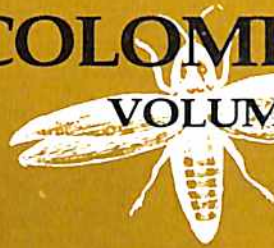


GERMAN AMAT- G.
M. GONZALO ANDRADE- C.
FERNANDO FERNANDEZ
Editores



INSECTOS DE COLOMBIA

VOLUMEN II



ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
COLECCION JORGE ALVAREZ LLERAS No. 13

© Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Trans. 27 No. 39A - 63 Apartado 44763 Fax (57-01)3680365
URL: <http://www.accefyn.org.co>
E-mail: accefyn@org.co

© Germán Amat - G. M. Gonzalo Andrade - C. Fernando Fernández

Reservados todos los derechos. Este libro no puede ser reproducido total o parcialmente sin autorización.

Presidente de la Academia : Luis Eduardo Mora-Osejo
Director de Publicaciones : Santiago Díaz-Piedrahita
Comité Editorial
Período 1998-2000
Víctor Samuel Albis González
Diógenes Campos Romero
Hernando Dueñas Jiménez
Paulina Muñoz Vila
Gerardo Pérez Gómez

ISBN: 958-9205-19-4 Obra completa
ISBN: 958-9205-36-4 Volumen 13

Clasificación Dewey : 595.709861. 159i
Materias : Entomología, Colombia, Coleóptera, Sistemática,
Hymenoptera, Lepidoptera, Díptera, Ecología.

República de Colombia
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL



Esta publicación cuenta con el apoyo financiero del Ministerio de Educación Nacional (Contrato No. 0043 de 1999).

Armada digital e Impresión:
EDITORA GUADALUPE LTDA.
e-mail: guada@col1.telecom.com.co
Apartado 29765 - Tel.: 269 05 32, Santa Fe de Bogotá, D.C.

Printed and Made in Colombia - Impreso en Colombia, 1999

CONTENIDO

	página
Agradecimientos	7
Presentación	9
PRIMERA PARTE : Estudios Generales para Colombia	
Capítulo I	
Un vistazo a la taxonomía de insectos en Colombia (Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera) <i>Germán Amat-García, Fernando Fernández, M. Gonzalo Andrade-C</i>	13
Capítulo II	
Las avispas escólidias (HYMENOPTERA: Scoliidae) de Colombia <i>Fernando Fernández C., William Cubillos G</i>	35
Capítulo III	
Véspidos solitarios (HYMENOPTERA: Vespidae: Eumeninae & Masarinae) de Colombia. <i>Carlos E. Sarmiento-M</i>	53
Capítulo IV	
La familia Dryinidae (HYMENOPTERA) de Colombia: lista preliminar de especies <i>Fernando Fernández C., Massimo Olmi</i>	107
Capítulo V	
Hormigas legionarias (HYMENOPTERA: Formicidae: Ecitoninae) de Colombia <i>Edgard Palacio</i>	117

Capítulo VI

Lista y comentarios biogeográficos sobre las especies del género *Catantixia*
Butler en Colombia (LEPIDOPTERA : Pieridae)
Rodrigo Torres-Núñez, Martha Jeaneth García S.
Jean Francois Le Crom 191

Capítulo VII

Los flebotomos (DIPTERA : Psychodidae) de Colombia
James Montoya Lerma, Cristina Ferro 211

SEGUNDA PARTE: Estudios regionales en Colombia

Capítulo VIII

Escarabajos-pasálidos (COLEOPTERA: Passalidae) de Colombia. IV:
Tipificando las especies de montaña
Germán Amat-García, Pedro Reyes-Castillo 249

Capítulo IX

Estudio preliminar de la distribución altitudinal y espacial de los tricópteros
(TRICHOPTERA) en la Cordillera Oriental de Colombia
Maria Eugenia Rincón H 267

Capítulo X

Las mariposas (LEPIDOPTERA : HETEROCERA) como indicadores del grado
de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá).
Giovanni Fagua, Angela Amarillo, M. Gonzalo Andrade C 285

Capítulo XI

Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la
Cordillera Oriental (Colombia)
Giovanny Fagua 317

Capítulo XII

Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (DIPTERA :
Chironomidae : Orthocladiinae) de la Sabana de Bogotá
Rodolfo Ospina Torres, Wolfgang Riss, Jeaneth Liliana Ruiz 363

Capítulo XIII

Simúlidos (DIPTERA : Simuliidae) de la región central de Cundinamarca
Paulina Muñoz 385

AGRADECIMIENTOS

Esta obra no sería realidad si los editores no hubieran contado con la valiosa colaboración de los autores de capítulo, los evaluadores extranjeros y nacionales y los colegas entomólogos que estuvieron pendientes desde el momento en que se esbozó esta obra hasta la edición final.

Entre otros evaluadores agradecemos a *Phillip Ward* y *John Lattke* (Universidad de California, EEUU), *Harry Brailovsky* (Universidad Nacional Autónoma de México), *Jack Schuster* (Universidad del Valle de Guatemala), *Michael Sharkey* (Universidad de Kentucky, EEUU), *José Ricardo Cure* (Universidad Militar, Bogotá), *Martha Wolf* (Universidad de Antioquia, Medellín), *Gustavo Kattan* (Fundación Ecoandina, Cali), *Santiago Duque* (Imani, Bogotá), *John Lynch* (Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, Bogotá), *Rafael Miranda* (Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga).

Agradecemos a *Santiago Díaz*, profesor del Instituto de Ciencias Naturales y Director de Publicaciones de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y a *Enrique Forero*, decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, quienes apoyaron el proyecto de esta segunda obra dedicada al estudio de los insectos de Colombia.

LOS EDITORES

PRESENTACION

Los insectos constituyen el grupo de organismos que mayor diversidad presenta sobre la tierra. El número de especies de insectos conocidas en el mundo hasta hoy sobrepasa el millón, pero se calcula que pueden llegar a más de 8 millones. El único grupo medianamente comparable es el de los hongos, del cual se calcula que existen cerca de un millón y medio de especies.

El estudio de los insectos en Colombia tiene una tradición de muchos años, y el Instituto de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias ha sido un actor muy importante de esa historia. Con la publicación de este volumen el Instituto ratifica su liderazgo como espacio de generación de conocimiento entomológico. Allí se gestó la idea y se realizó la edición y síntesis de la obra con la participación de dos de sus profesores (G. Amat y G. Andrade) como editores y de tres profesores (G. Amat, G. Andrade y P. Muñoz) como autores o co-autores de tres capítulos.

El libro aparece en un momento crucial para el desarrollo de la Sistemática en el país y en el mundo. La comunidad de investigadores en Sistemática ha reconocido la urgencia de colocar a disposición del público y de los entes gubernamentales encargados de tomar decisiones sobre el conocimiento, uso y aprovechamiento de la biodiversidad, publicaciones y otros elementos de juicio indispensables para el manejo racional de nuestros recursos naturales. La obra "Insectos de Colombia, Volumen II" responde a ese llamado de atención ofreciendo información científicamente confiable sobre Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera, grupos de insectos calificados como "hiperdiversos". Con las contribuciones que aquí se incluyen, estos cuatro grupos se convierten en los mejor conocidos en el país.

Hay tres elementos adicionales que vale la pena mencionar en esta breve presentación. En primer lugar, la consideración que se da al componente ecológico en los estudios entomológicos, la cual se hace patente en la segunda parte de la obra a través de estudios regionales. En segundo lugar, la estimulante aparición de una nueva generación de entomólogos, varios de ellos egresados del programa de posgrado (Maestría) en Biología—línea Sistemática—de la Facultad de Ciencias, cuyas contribuciones enriquecen este volumen. En tercer lugar, el hecho de que varios de los capítulos (por

ejemplo, los capítulos V, VII y XIII) consignan trabajos de síntesis que representan cinco o más años de investigaciones por parte de sus autores.

En una época en la que la investigación científica está obligada a demostrar su pertinencia ante la sociedad debido al escrutinio al que está siendo sometida y a las difíciles condiciones económicas por las que transita el país, la publicación de obras como la que aquí se presenta reviste singular importancia.

Para la Universidad Nacional en general, y para la Facultad de Ciencias de la Sede Bogotá, en particular, constituye motivo de especial satisfacción presentar con el apoyo decidido de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, una nueva y trascendental contribución al conocimiento de la diversidad biológica de Colombia, uno de los países considerados "megadiversos" en el contexto mundial.

ENRIQUE FORERO
Decano
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de Colombia

PRIMERA PARTE

Estudios Generales para Colombia

CAPITULO I

UN VISTAZO ACTUAL A LA TAXONOMIA DE INSECTOS EN COLOMBIA (Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera)

GERMAN AMAT-GARCIA

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
Apartado 7495. Santafé de Bogotá, COLOMBIA.
gamat@ciencias.ciencias.unal.edu.co

FERNANDO FERNANDEZ-C.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"
Apartado 8693, Santafé de Bogotá D.C., COLOMBIA.

M. GONZALO ANDRADE-C.

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
Apartado 7495. Santafé de Bogotá, COLOMBIA.
mgandrad@ciencias.ciencias.unal.edu.co

RESUMEN

Se presenta, dentro del contexto de la biodiversidad de insectos, el estado actual del arte en el conocimiento de la riqueza de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera en el país. Se compara la riqueza descrita con valores globales de la región neotropical y otras de interés biogeográfico. Adicionalmente, se exponen algunos elementos de discusión con el propósito de justificar estrategias que fomenten el estudio taxonómico de los insectos en Colombia.

ABSTRACT

With the insect biodiversity background a synopsis on colombian beetles, wasps, bees and ants are presented. Richness of genera and species are compared and discussed. Pitfalls and guidelines for improvement of insect taxonomy knowledge are proposed.

DIVERSIDAD GLOBAL DE INSECTOS : *Paradojas y controversias*

La era de la llamada "crisis de la biodiversidad" y su impacto en la Sistemática se originó en los terrenos de la entomología gracias a Erwin (1982), quien llegó a la conclusión, mediante estimaciones de extrapolación, que en el planeta existirían como mínimo 30 millones de especies de insectos. Su estimación desencadenó diversas reacciones en todos los ámbitos de la biología. Hoy, los valores teóricos del número de especies de insectos que podrían ocupar el planeta varían entre 5 y 80 millones, intervalo estimativo que hace más problemático el tema.

El trabajo de Erwin dió origen a una copiosa producción de literatura con énfasis en estimaciones de riqueza local, regional y global de grupos taxonómicos específicos o de elementos de la entomofauna en su conjunto. Se puede afirmar que las estimaciones de riqueza global de una taxón determinado han surgido bajo 2 modalidades:

De extrapolaciones a partir de faunas y regiones conocidas: Si se retoma la idea, por ejemplo, que la riqueza de mamíferos, aves y otros grupos de vertebrados de la región neotropical es aproximadamente el doble de la observada en la zona templada; y además, que esta razón de 2 :1 es aplicable para los insectos, los cuales son mejor conocidos en las zonas templadas, entonces es plausible adicionar al 1.5 millón de especies de animales, hasta hoy conocidos, por lo menos dos tercios de esta cifra, lo que significaría aproximarnos al valor de 3 millones de especies (Stork, 1993).

De extrapolaciones a partir de muestras: Williams (citado por Dirzo, 1990), a partir de un muestreo intensivo de campo, acompañado extrapolaciones matemáticas, proyectó el número de insectos a 3×10^7 especies. Erwin con sus célebre muestreo de insectos procedentes de la copa de *Luehea seemani*, una especie de árbol de las selvas húmedas de Panamá, llegó al controversial número de 30 millones de especies, que representaría la riqueza global mínima esperada para los artrópodos. Un gran número de biólogos se unieron a las controversias y aportaron nuevos elementos de análisis (véase como ejemplo a Basset et al., 1996).

Si se quiere revisar con mayor detenimiento este tema, véase:

- Las estimaciones de Hodkinson & Casson (1991), para conocer la hemipterofauna global.
- Las estimaciones de Stork (1993), quien aplicó los algoritmos de Hodkinson & Casson para conocer la coleopterofauna global.
- Una síntesis y discusión sobre muestreos y estimaciones de riqueza de coleópteros, lepidópteros e himenópteros en selvas húmedas tropicales (Lawton et al., 1998).

En Entomología se aplican modelos matemáticos para poder estimar niveles de riqueza local y regional (Magurran, 1988); se conocen como modelos de distribución y entre los más conocidos están:

- Las series logarítmicas de Fisher, Corbet & Williams
- El modelo lognormal de Preston
- El modelo de la serie geométrica
- El modelo de la barra fraccionada

Los 2 primeros son los más comunes en estudios de inventarios, monitoreo y de conservación (Amat & Miranda, 1996; Martín Piera, 1997). Adicionalmente, Colwell y Coddington (1994) introdujeron un método innovador, el de la "Complementariedad", para poder estimar niveles de riqueza local de grupos de insectos poco conocidos, a partir grupos muy conocidos.

LOS TAXONOMOS DE INSECTOS: ¿Otra versión?

El efecto del cálculo de los límites de la riqueza global, regional y local por estudiosos, particularmente de la ecología, se ha mantenido durante unos buenos años y ha creado en los taxónomos de insectos la necesidad de revisar detenidamente varios puntos como consecuencia de las disparidad en cifras propuestas:

1. En efecto, se ha generado poco interés en comparar la riqueza global de los distintos grupos de insectos, conocida por extrapolaciones, con los estimativos de los especialistas. Entre los grupos de insectos más conocidos como coleópteros, himenópteros, lepidópteros y dípteros, el número total de especies estimadas comparado con el número de especies descritas es diferencialmente abismal (Gaston, 1991).
2. Es necesario revisar los patrones de distribución geográfica de las faunas entomológicas regionales, empezando por las regiones biogeográficas más importantes del planeta, ya que varias especies de insectos tienen patrones de distribución regulados por la endemividad, lo que debe tenerse en cuenta en las estimaciones de la riqueza global de un grupo particular de insectos (Gaston & Hudson, 1994).
3. Mientras las estimaciones de riqueza global de diversos grupos taxonómicos flotan en interminables polémicas, ha resultado más fecunda la labor de estimaciones de entomofaunas a nivel local o regional basadas en los protocolos de muestreo de los ecólogos o inventario de los taxónomos.

4. El camino a seguir es el de la colaboración mutua entre los entomólogos "taxónomos" y entomólogos "ecólogos", por expresarlo en una forma más bien simbólica. Aún falta, por ejemplo, explorar los alcances de la aplicación de principios de proporcionalidad para estimar riquezas globales o abordar de mejor manera los factores que originan las diferencias entre las riquezas locales esperadas con las observadas (Stork, 1991).

LA RIQUEZA DESCRITA PARA LOS COLEOPTERA

Coleoptera es el grupo de organismos vivos que está más diversificado en el planeta y hasta han descrito taxonómicamente alrededor de 350.000 spp. incluídas en 170 familias (Richards & Davies, 1977); con esta riqueza conocida, los coleópteros representan el 40% de todos los insectos y el 30 % de todos los grupos animales. Hace 230 millones de años (Pérmico) se pudo originar el grupo y hacia esta época se remontan los fósiles más antiguos (Lawrence & Newton Jr. 1982). Hoy se acepta que el grupo se compone de 4 subórdenes (Polyphaga, Adepaga, Myxophaga y Archostemata) con relaciones filogenéticas aún todavía inciertas (Scholtz, 1990; Kukalova-Peck. & Lawrence, 1993). El arreglo sistemático varía de acuerdo a las propuestas de los autores; Crowson (1981) listó 169 familias, Lawrence (1982) 152 familias y Lawrence & Newton (1996), 166 familias.

Crowson es considerado uno de los estudiosos más importantes del grupo en el período comprendido entre 1940 y 1980; se ocupó de todos los tópicos sobre la biología del grupo, en especial filogenia (Crowson, 1960), ecología, biogeografía y sistemática; plasmó todo este conocimiento en su libro *The Biology of Coleoptera* (Crowson, 1981).

Los Coleoptera en Colombia

La fuente de información, hasta hoy más importante, para tener una visión global de la riqueza de este grupo en Colombia se encuentra en Blackwelder (1944); sin embargo, las bases de datos de las principales colecciones de referencia entomológicas del país, prospecciones de entomofaunas locales y regionales, publicaciones sobre inventarios, primeros registros, descripción de nuevas especies y desde luego el trabajo de especialistas nacionales y extranjeros han permitido una primera aproximación global a la situación taxonómica de Coleoptera en Colombia. Los Scarabaeoidea de Colombia es, tal vez, el grupo que más interés ha recibido en los últimos años en el país; son importantes las contribuciones de Reyes-Castillo & Amat (1991), Amat & Reyes-Castillo (1996), Amat & Fonseca (1998), quienes dan a conocer las especies Passalidae en el país. Morón (1995) actualizó la riqueza de especies de Melolonthidae y Restrepo (1998) recopiló información de este último grupo relacionando las especies

presentes en importantes colecciones de referencia del país, con inclusión de listados y claves. Buenas aproximaciones a los Scarabaeidae de Colombia se aprecian en Escobar & Medina (1996), Pardo-Locarno (1997); Escobar et al. (en prensa).

En un estudio regional sobre los Cerambycidae de los bosques secos de Bolívar, Martínez (1999) revisó de manera somera el grupo en Colombia, aclarando algunos aspectos relacionados con la riqueza del grupo en el país. El avance en el conocimiento de los Coleoptera en Colombia es muy lento si se tiene en cuenta la extremada riqueza del grupo, pero a pesar de ello vale la pena señalar algunos factores que han propiciado este exiguo conocimiento:

1. Las actividades de reconocimiento de insectos dañinos en cultivos o plantaciones, como es el caso con Melolonthidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Scolytidae, Bostrichidae, entre otros (Madrigal, 1986, Vélez, 1997).
2. La líneas de investigación en taxonomía de insectos desarrolladas por entomólogos nacionales, particularmente de universidades oficiales como son la Universidad Nacional (Instituto de Ciencias Naturales), la Universidad del Valle, la Universidad de Antioquia, entre otras.
3. Los trabajos taxonómicos de especialistas extranjeros (p. ej. Buprestidae, Curculionidae, Staphylinidae).
4. Los trabajos de grado de estudiantes de universitarios.
5. Los estudios regionales.

Algunas especies de Coleoptera en Colombia se conocen porque el especialista visita el país, como es el caso de David Pearson con Cicindelidae, George Ball con Carabidae y algunos otros. En otras ocasiones el especialista recibe ejemplares que posteriormente son descritos, como es el caso en Buprestidae (Bellamy, 1995), en Curculionidae (Morrone, 1995) o en Cicindelidae (Cassola, 1997).

También se conocen coleopterofaunas regionales en Colombia: Pardo-Locarno & Henao (1996), estudia los grupos coleópteros de la región Pacífica; Martín-Piera & Fernández-Torres (1996) de la Amazonia y Amat et al. (1997) de la región Andina.

La literatura y la información disponible permitió obtener un listado inicial basado en los grupos taxonómicos con más información dentro del orden (Tabla 1). De acuerdo a los datos, sólo se tiene información taxonómica actual del 10% de todas las familias que contiene Coleoptera. Las 5896 especies hasta hoy conocidas en Colombia, supera la riqueza descrita de los Coleoptera del Perú, cuantificada en 4151 especies (Aguilar et al., 1995). De Chile, es conocida

una riqueza de 3940 (Elgueta, 1999). Merece comparar la gran diferencia entre las riquezas actuales de Colombia con Brasil; la riqueza de los Coleoptera en este país está cuantificada en 27589 (Costa, 1999), de tal manera que hasta hoy en Colombia se ha reconocido una riqueza en su coleopterofauna que sólo representa el 22% de la riqueza de los Coleoptera del Brasil; tengase en cuenta, para concluir, que la trayectoria de investigación en Sistemática de insectos en Brasil es muy superior a la de nuestro país.

LA RIQUEZA DESCRITA PARA LOS HYMENOPTERA

El orden Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) comprende uno de los grupos más grandes e importantes de insectos en el Mundo, junto con las moscas (Diptera), mariposas y polillas (Lepidoptera) y escarabajos (Coleoptera). Se han descrito algo más de 100000 especies, y se estima en 300000 el número de especies (Gauld & Bolton, 1988).

Se acepta que los himenópteros comprenden un grupo natural, monofilético, definido por varios atributos de larvas y adultos (Kristensen, 1991; Vilhelmsen, 1997). También, estudios paleontológicos y morfológicos implican que este orden tiene una larga historia, pues se conocen formas desde el Triásico (Rasnitsyn, 1988; Whitfield, 1998). Parte de la predominancia actual del orden puede deberse no sólo a su antigüedad, sino a la explotación de amplias formas de vida y hábitos como el parasitoidismo o el uso del recurso de polen y néctar, junto con formas depredadoras y omnívoras (Whitfield, 1998).

La sistemática por encima de familias dista de ser estable. Durante mucho tiempo se aceptaron tres grandes grupos, "Symphyta" (Moscas Sierra), "Parasitica" (avispa pasasitoideas) y aguijoneados ("Aculeata"). Sin embargo, de estos tres grupos al parecer solamente el último es monofilético (Brothers & Carpenter, 1993) y los otros son parafiléticos. Recientes estudios filogenéticos proponen arreglos diferentes (Brothers y Carpenter, 1993; Vilhelmsen, 1997; Whitfield, 1998) con un sistema de relaciones genealógicas internas diferente a los tradicionales. Sin embargo, las superfamilias presentan un poco más de estabilidad, y aún más las familias, donde en varios casos las disputas son sobre el nivel de jerarquía y no sobre su estado natural (p.e. Apidae versus Apiformes).

El descubrimiento de nuevos caracteres (especialmente internos), la reinterpretación de algunos caracteres externos, y el uso de técnicas moleculares parecen abrir nuevas perspectivas en el estudio del origen, evolución, filogenia y clasificación de las familias de Hymenoptera.

Vilhelmsen (1997) revisa la filogenia de los himenópteros más basales (los antiguos "Symphyta"); Whitfield (1998) revisa la filogenia de el vasto conjunto

TABLA 1. Conocimiento parcial de la riqueza en algunos grupos de COLEOPTERA de Colombia (registro de superfamilias y algunas familias) y su comparación con las riquezas global y neotropical. (*) riqueza descrita para América.

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

de avispas parasitoideas; Alexander (1992) y Brothers y Carpenter (1993) revisan la filogenia de los himenópteros con aguijón (Chrysidoidea, Apoidea, Vespoidea). Gauld & Bolton (1988) ofrecen un buen panorama a la morfología y biología del orden, y Goulet & Huber (1993) editaron un manual de identificación de las familias del mundo, con riqueza de ilustraciones y referencias bibliográficas. La región neotropical posee una fauna grande y rica en formas autóctonas de himenópteros (Hanson & Gauld, 1995) pero muy poco sabemos de su historia, biología y sistemática. Tampoco se sabe cuantas especies se han descrito, ni se han realizado estimaciones.

Hasta la fecha no existen manuales de identificación para la fauna neotropical. El libro editado por Hanson & Gauld (1995) es una buena herramienta para la fauna mesoamericana (y un poco para la fauna del norte de Sudamérica), pero de poca ayuda para la fauna temperada y caribeña neotropical. Las familias que comprenden claves por lo menos a género y que cubren toda la región neotropical son las de Argidae, Pergidae, Xiphydriidae, Orussidae, Ichneumonidae, Evaniidae, Ceraphronidae, Megaspilidae, Cynipidae, Ibaliidae, Liopteridae, Eucolilidae, Megalyridae, Leucospididae, Chalcididae, Encyrtidae, Mymaridae, Heloridae, Platygastriidae, Proctotrupididae, Scelionidae, Bethyidae, Dryinidae, Chrysididae, Rhopasolomatidae, Scoliididae, Tiphidae y Vespidae. En Goulet & Huber (1993) y Hanson & Gauld (1995) se encuentran las referencias bibliográficas para la identificación de los géneros de estas familias, o se proponen claves para géneros de algunas familias de tamaño pequeño.

Las siguientes familias no están relacionadas en esas dos publicaciones, en lo referente a modernas claves para géneros: Plumariidae (Roig-Alsina, 1994), Embolemidae (Olmi, 1995), Sphecidae (Menke & Fernández, 1996), abejas (Michener et al, 1994), hormigas (Bolton, 1994), Chalcidoidea (De Santis & Fidalgo, 1994), Braconidae (Wharton et al 1997) y Trigonalidae (Carmean & Kimsey, 1998).

Catálogos recientes que cubran a la región neotropical son los de Trygonalyidae (Westein & Austin, 1991), Chalcidoidea (De Santis, 1979; De Santis & Fidalgo, 1994), Proctotrupoidea (Jonhson, 1992), Ichneumonidae (Townes & Townes, 1966), Chrysididae (Kimsey & Bohart, 1990), Sphecidae (Bohart & Menke, 1976), Formicidae (Kempff, 1972; Brandao, 1992; Bolton, 1995) y Mutillidae (Nonveiller, 1988). Pagliano & Scaramozzino (1990) ofrecen el listado sinonímico de los 17000 géneros y subgéneros de himenópteros fósiles y vivientes del Mundo.

Los Hymenoptera en Colombia

No existen estudios globales para la fauna de himenópteros de Colombia. En este país el estudio de este grupo ha estado, en su mayoría, limitado a aspectos

económicos como control de plagas. Estudios faunísticos o biológicos han tenido en general ámbitos regionales, sin perspectivas hacia todo el país. Estudios taxonómicos son muy escasos, así como el número de personas que han hecho o hacen taxonomía de este grupo en el país.

En Colombia se han realizado series de trabajos en Hymenoptera enfocados principalmente en aspectos de control biológico y ecología. En este último aspecto existen núcleos de investigación en Bogotá (Universidad Nacional), Cali (Universidad del Valle) y Medellín (Universidad Nacional) donde se han realizado estudios en aspectos como inventarios locales, biología social, o aspectos prácticos como polinización o explotación de abejas nativas.

Existen colecciones de himenópteros de tamaños apreciables en Medellín, Cali, Bogotá y Villa de Leyva. Con la excepción de las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales y el Instituto Humboldt, las colecciones tienden a ser locales y a representar poco las faunas de otras regiones. El estado de curación en algunos casos es deficiente a regular, con un alto porcentaje de ejemplares con montajes regulares y sin identificaciones apropiadas.

Menos del 10% de material en colección tienen niveles apropiados de curación, con determinación por lo menos hasta género. Las explicaciones para este estado de las colecciones son múltiples y no fáciles de dilucidar; una razón omnipresente es la falta de recursos económicos que permitan fortalecer la parte humana y logística en cada colección. También a veces se presentan situaciones de colecciones aisladas, poco abiertas a colegas de otras partes, encerradas en sus propios criterios de colección, identificación y uso de la información. Esta filosofía de enclaustramiento generalmente se ve reflejada en colecciones pobres, de bajo perfil, lejos de las actuales corrientes en estudio e interpretación de la diversidad biológica.

No existe una estimación del número de especies del orden para Colombia. En 1995 Fernández ofreció el primer listado de especies del país, con alrededor de 2000 especies, número basado principalmente en consulta a literatura. Este autor estima en 8000 el número de especies para Colombia.

La Tabla 3 da una visión global de Hymenoptera (a nivel de superfamilias), en número de especies, comparando Colombia con otras regiones. El número de especies es especulativo en grupos como Cynipoidea o Proctotrupoidea donde no existen figuras fiables. En otros como Ichneumonoidea es un estimativo que más o menos comparten todos los himenopteristas. En superfamilias pequeñas (Orussoidea, Evanioidea ...) o mejor conocidas (Apoidea, Vespoidea) los números son más fiables.

Tradicionalmente se aceptan algo más de 100000 especies descritas en Hymenoptera; la Tabla 3 totaliza más de 200000 especies considerando el estima-

do de especies para Ichneumonoidea, que es uno de los grupos más especiosos del reino animal. Sin embargo, el número de especies podría ser significativamente mayor, de acuerdo a predicciones que se basan en la tasa de descubrimiento de especies sobretodo en el mundo de los microhimenópteros. Partiendo de 50000 especies descritas en "Parasitica", y de información de campo y extrapolaciones, LaSalle y Gauld (1991) estiman que tan solo las avispas parasitoideas pueden llegar a poseer más de 150000 especies. Muchas de estas especies son diminutas y dependen de huéspedes no fácilmente detectables en el campo. Las nuevas técnicas de colección y crianza, unidas a mejores procesos de separación, arrojan apreciables porcentajes de microhimenópteros en las faunas totales de insectos en algunos ecosistemas (p.e. Stork, 1991).

Costa Rica ha sido objeto de intensos muestreos de su himenopterofauna (Hanson y Gauld, 1995), y se tiene un estimado de 17000 especies de este orden (Gaston et al, 1996). Esto coloca a este país con una gran riqueza, pues con área muy pequeña tendría prácticamente el mismo número de especies que toda la región neártica (Canadá, EEUU y Norte de México), con 16500 especies conocidas. Aún así, muchos grupos de himenópteros están pobre a nulamente conocidos en este país (Gaston et al, 1996). La información procedente de este país sugiere que la región neotropical debe poseer un número enorme de himenópteros, algo así como 70000 especies, por lo menos con un 80% sin describir. Como ejemplo, Townes y Townes (1966) catalogan unas 1800 especies de Ichneumonidae para el Neotrópico, y estiman en 20000 las especies para esta región.

Gaston et al (1996) estiman en alrededor de 17000 especies la himenopterofauna de Costa Rica. Este número equivale prácticamente al número de especies para toda la Región Neártica (Canadá, EEUU, norte de México). Si se comparan las áreas, en Norte América hay alrededor de 3000 especies por cada 1000 kilómetros cuadrados, y en Costa Rica hay alrededor de 7500 especies por cada 1000 km cuadrados. Siguiendo este razonamiento, y partiendo del estimado de 24405 especies, tendríamos alrededor de 4000 especies por cada 1000 km cuadrados en Colombia, superior a Norte América (3000/1000 km²), Islas Británicas (1700), Suiza (1996), Australia (1940), pero inferior a Costa Rica (Gaston et al, 1996). De todas formas, Costa Rica es un país mucho mejor estudiado que Colombia, y todavía estamos lejos de tener una dimensión apropiada de la himenopterofauna de Colombia.

Un buen ejemplo para contrastar regiones está en las hormigas (Formicidae), familia relativamente bien conocida en Colombia y en otros sitios. Se conocen 590 especies para Norte América, alrededor de 500 para México, 320 para Nicaragua, 600 para Costa Rica, 900 para Colombia, 300 para Perú, 52 para Chile, 267 para Paraguay y alrededor de 600 para Argentina. Kempf (1972) registra alrededor de 3000 especies para la Región Neotropical. Costa Rica aparece

nuevamente como un país rico en especies, aunque el número de hormigas en este país es un estimado (Hanson & Gauld, 1995), mientras que el de Colombia es el número real conocido (Fernández et al, 1997) y no el estimado. El número de especies estimadas para Colombia probablemente se acerque a las 2000. Colombia posee alrededor de un tercio de la mirmecofauna del Neotrópico, y si esta proporción se extrapola a la himenopterofauna neotropical, el número de especies para el país se acerca al estimado en la Tabla 3.

Los Lepidoptera en Colombia

Con relación a los Lepidoptera de Colombia, la Tabla 4 consigna los datos expuestos por Lamas y Andrade en la Reunión Iberoamericana de la Red de

TABLA 3. Estimación de la riqueza de HYMENOPTERA (por superfamilias) en Colombia y su comparación con las riquezas global y neotropical. Anaxyelidae está incluido, por conveniencia, dentro de Xyeloidea.; Xiphidriidae no se ubica dentro de ninguna superfamilia. Mymarommatidae se incluye dentro de Chalcidoidea.

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

Entomología Sistemática (RIBES) (com. per., 1999). Los datos que encontramos son a nivel de número de especies de mariposas por cada familia y subfamilia de mariposas para Colombia, los datos Lamas para Colombia son los esperados, mientras que los datos dados por Andrade 1999 son basados en el número de ejemplares depositados en la colección de referencia del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá. Podemos llegar fácilmente a deducir de los datos anteriores que la riqueza de especies de mariposas para Colombia no llega a ser igual al esperado, derivándose, en consecuencia, que la riqueza de las especies de mariposas (3019 especies) presentes en Colombia es la descrita o real, en un territorio con una superficie de 1'141.748 Km² y donde se tiene muestreado casi el 80 % de esta área.. Hace falta por muestrear el 35% que corresponde a zonas como la Amazonia, la Orinoquía, algunos sectores del Chocó (parte norte), el Macizo Central (propriadamente dicho).

También podemos deducir fácilmente que Colombia sin lugar a dudas puede llegar a ser el país más rico en cuanto a biodiversidad de mariposas en la región neotropical, ya que Perú tiene un número de especies de 3459 con una superficie de 1'285.216 Km² y Brasil 3267 con una superficie de 8'511.965 Km², mientras que en el neotrópico en total encontramos 4876 especies.

LA EXTINCION DE LOS TAXONOMOS DE INSECTOS EN COLOMBIA

¿Cuántos taxónomos tiene Colombia desarrollando investigación en Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera? Entendiendo al taxónomo como aquel que realiza revisiones de grupos definidos de taxones, en escala geográfica amplia, y no en la limitada escala regional, entonces el número es muy reducido. Para un país con más de un millón de km² y más de 35000 especies, la conclusión es obvia.

En Coleoptera, Scarabaeoidea es uno de los grupos que recientemente ha recibido más atención desde el punto de vista taxonómico, sin embargo las personas que hacen la taxonomía de algunas de sus familias no son más de 3. Curculionidae, Scolytidae y Cerambycidae son grupos cuya información taxonómica de algunas de sus especies se deriva por su impacto económico en el país debido a su condición de plagas y no propiadamente como el resultado de un trabajo taxonómico continuo y sistemático en el país. Para las 115 familias conocidas del orden a nivel global, se cuenta en Brasil con 30 entomólogos, sin embargo para esta cifra es desalentadora para la taxonomía de insectos en ese país; ahora bien, qué podremos decir de nuestro caso en Colombia?

En Hymenoptera, desde el punto de vista taxonómico son las hormigas, las abejas de lengua larga y las avispas sociales los grupos más conocidos en Colombia; una proporción grande de himenópteros permanecen virtualmente

TABLA 4. Estimación de la riqueza de LEPIDOPTERA (por familias/subfamilias) en Colombia y su comparación con las estimaciones para Brasil y la región neotropical.

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

"huérfanos" de especialista, como las avispas - sierra, todos los grandes grupos de avispas parasitoideas, las abejas de lengua corta, las abejas cortadoras de hojas, las avispas crisidoideas, las cazadoras de arañas, las avispas afelpadas, y todas las familias de avispas con aguijón, excluyendo a las menciones sociales (Vespidae: Polistinae, Polybiinae) y a las hormigas.

Lepidoptera es el grupo de insectos que más cuenta con taxónomos en el país (Salazar, 1999).

REGIONES EXPLORADAS Y COLECCIONES DE REFERENCIA

Las regiones más exploradas son, generalmente, aquellas cercanas a las áreas de residencia de los especialistas; así, Cundinamarca, Antioquia y Valle son departamentos relativamente bien inventariados. Excepto por expediciones, estaciones o áreas de conservación puntuales, el resto del país permanece muy pobremente estudiado.

Zonas interesantes son los remanentes de bosques de las tres cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta, los valles interandinos y el Chocó biogeográfico. Al norte, Colombia presenta un gran corredor continental en cuyos bosques de bajas alturas reside una entomofauna cuyo origen es caribeño,

TABLA 5. Personal dedicado, directa o indirectamente, a las tareas taxonómicas en Coleoptera e Hymenoptera en Colombia (1996-1999).

GRUPO DE ESTUDIO	TAXONOMOS	ESTUDIANTES DE TESIS
<u>Coleoptera :</u>		
<i>Cicindelidae</i>	1	
<i>Carabidae</i>	1	
<i>Scarabaeidae</i>	2	2
<i>Lucanidae</i>	1	
<i>Passalidae</i>	1	1
<i>Melolonthidae</i>		1
<i>Cerambycidae</i>		1
<u>Hymenoptera :</u>		
<i>Formicidae</i>	2	
<i>Ichneumonidae</i>	2	
<i>Apoidea</i>	3	2
<u>Lepidoptera :</u>		
<i>Rhopalocera</i>	9	?
<i>Heterocera</i>	1	?
TOTAL	23	7

este factor contribuye a la megabiodiversidad del territorio colombiano. Finalmente, la Amazonia todavía es una región que brinda sorpresas a los estudiosos de los tres grupos taxonómicos aquí considerados.

En cuanto a las colecciones de referencia, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional cuenta con una colección entomológica representativa de todo el país. Existen otros centros de investigación que han institucionalizado sus colecciones y son de consulta obligada para quien esté interesado en conocer entomofaunas regionales como la región Pacífica y la región Andina; estos centros, entre otros, son: la Universidad del Valle (Museo de Entomología, Cali), la Universidad Nacional (Colección "Francisco Luis Gallego", Medellín y sede Palmira), el INCIVA (Cali), la Universidad de Caldas (Manizales) y la Universidad Pedagógica Nacional (Santafé de Bogotá). Recientemente, el Instituto "Alexander von Humboldt" ha iniciado la conformación de la colección entomológica, de la cual se destacan Hymenoptera y Coleoptera, con un número aproximado de 8000 especímenes.

Una de las mejores colecciones entomológicas del país fueron las del Museo de Historia de los Hermanos Lasallistas; en 1930, su sede en la Universidad de la Salle de Bogotá, llegó a poseer más de 30.000 ejemplares procedentes de todas las regiones del país; desafortunadamente, esta colección hoy está reducida a su mínima expresión y no recibe la atención institucional que merece.

A MANERA DE EPÍLOGO

El país cuenta con un número muy reducido de personas que se ocupan directamente de los aspectos taxonómicos de los insectos hiperdiversos. En conclusión, las tareas taxonómicas, como en varios países latinoamericanos, están considerablemente retrasadas y requieren una urgente atención para los próximos años.

Probablemente el advenimiento del nuevo milenio traiga mejores perspectivas para el estudio taxonómico de la entomofauna colombiana; el número de taxónomos puede multiplicarse, gracias a una nueva generación de biólogos con intereses definidos en algunos grupos de estos órdenes llamados de alto rango.

El gran reto para el país es crear las condiciones logísticas y laborales que puedan absorber a esta generación tan valiosa de taxónomos. Probablemente estrategias y alianzas nacionales e internacionales puedan crear el ambiente apropiado para costear proyectos que en parte justifiquen tareas en taxonomía. Gracias a que muchas especies de estos órdenes poseen gran importancia en los ecosistemas (p.e. control biológico, polinizadores) no sería muy difícil justificar el estudio de estos insectos. Pero estas estrategias necesitan también de un espíritu de colaboración más abierto entre los colegas e instituciones que tengan que ver con el manejo de colecciones e información en estos grupos. La cooperación abierta puede arrojar mejores dividendos que la desconfianza y la competencia.

A la par de inventarios, labores de Museo e identificación, es necesario realizar tareas en otros frentes de trabajo. Una tarea importante en Sistemática es el reconocimiento de los grupos monofiléticos (naturales) y el establecimiento de hipótesis de relaciones genealógicas entre los grupos; estas pueden permitir avances en la comprensión de procesos evolucionarios, biogeográficos, y en las estrategias de los grupos nunca llegaremos a tener una información precisa sobre la magnitud de la diversidad biológica, pero si podemos por lo menos explorar las relaciones filogenéticas de los grupos, y descubrir los procesos que acompañan su evolución.

Tan crucial como estudiar y mantener la diversidad de los ecosistemas prístinos, se requiere también explorar la estructura y dinámica de la fauna de

agroecosistemas. Se quiera o no, la mayor parte de la geografía de cada país está cambiando gradualmente a mosaicos de terrenos urbanizados y cultivados, con parches y corredores de tamaños variables de bosques nativos o secundarios (LaSalle & Gauld, 1993; Laurance & Bierregaard, 1997); los agroecosistemas de café con sombra, por ejemplo, pueden alojar insectos en órdenes de magnitud no muy lejos de los bosques cercanos, mostrando que estos sistemas artificiales puede mantener partes apreciables de diversidad, sin refirir con intereses de producción (Perfecto et al, 1997).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a los colegas de la Red Iberoamericana de Entomología Sistemática (RIBES) participantes en el I Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática, evento realizado en Colombia gracias al CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo), al Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia y al Instituto Humboldt. Este evento fue el espacio propicio para divulgar, debatir y recibir comentarios sobre el estado del arte de los Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera de Iberoamérica y de Colombia.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, P. et al. 1995. Sinopsis de los hexápodos conocidos del Perú. *Rev. Per. Ento.*, 37:1-9.
- ALEXANDER R. 1992. An exploratory analysis of cladistic relationships within the superfamily Apoidea, with special reference to sphecids wasps *J. Hymenop. Res.* 1:25-61.
- AMAT, G.; LOPERA, A.; S. AMEZQUITA. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relictos del bosque altoandino, Cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 19(1-12):191-204.
- AMAT, G. & R. MIRANDA. 1996. Insectos, Biodiversidad, Conservación: ¿Cómo monitorear insectos en Colombia? En: Andrade, G.; Amat, G. & F. Fernández (editores). 1996. *Insectos de Colombia. Estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No 10. Bogotá.* p. 37-64.
- AMAT, G. & P. REYES-CASTILLO. 1996. Los escarabajos-pasálidos (Coleoptera: Passalidae) de Colombia. II: Distribución geográfica y altitudinal. En: Andrade, G.; Amat, G. & F. Fernández (editores). 1996. *Insectos de Colombia. Estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No 10. Bogotá.* p. 75-92.

- BARROS DE CARVALHO C.J. 1998 Taxonomista de Insetos, una especie em Extincao no Brasil *Informativo Soc. Ent. Brasil* 23(1): 1,5.
- BASSET, Y., G. SAMUELSON, A. ALLISON & S. MILLER. 1996. How many species of host-specific insects feed on a species of tropical tree? *Biol. J. Linn.Soc.* 59, 201-216.
- BOHART R. M. & A.S. MENKE 1976. *Sphecids wasps of the World, a generic revision* University of California Press, Berkeley.
- BOLTON B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World* Harvard University Press, Cambridge. En: Bolton B. (ed.) 1995 *A New general Catalogue of the Ants of the World* Harvard University Press, Cambridge.
- BLACKWELDER, R. 1944. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies and South America. Part. 1-4. *Bull.* 185. USA.
- BRANDAO C.R.F. 1991. Adendos ao catálogo abreviado das formigas da regio Neotropical *Rev. Bras. Entomol.* 35:319-412.
- BROWN K.S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as indicators pp. 349-404. En: N.M. Collins & J.A. Thomas (editors) *Conservation of Insects and their Environments* Academic Press, Londres.
- BROTHERS D.J. & J.M. CARPENTER 1993 Phylogeny of Aculeata: Crhysidoidea and Vespoidea (Hymenoptera) *J. Hymenop. Res.* 2(1):227-304.
- CARMEAN D. & L.S. KIMSEY. 1998. Phylogenetic revision of the parasitoid wasp family Trigonalidae (Hymenoptera) *Systematic Entomology* 23:35-76.
- COLWELL, R. & J. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. London* 101-118.
- COSTA, C. 1999. Estado del Arte en Coleoptera con énfasis en Brasil. Memoria I Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática. Villa de Leyva..Col.
- CROWSON, R. 1960. The Phylogeny of Coleoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 5(60):111-134.
- CROWSON, R. 1981. *The Biology of the Coleoptera.* Academic Press. 745 pp.
- DE SANTIS L. 1979. Catálogo de los Himenópteros Calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. *Pub. Esp. Com. Invest. Cient. Prov. Buenos Aires, La Plata.*
- DE SANTIS L. & P. FIDALGO .1994. *Catálogo de Himenópteros Calcidoideos. Serie No. 13, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires.*
- DIRZO, R. 1990. La Biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos? *Ciencias*, 4:48-55.
- ELGUETA, M. 1999. Coleoptera de Chile. Memoria I Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática. Villa de Leyva. Col.

- ERWIN, T. 1982. Tropical forests : their richness in Coleoptera and other arthropods species. *The Coleopterist Bulletin* 36, 74-75.
- ESCOBAR, F. & C. MEDINA. 1996. Coleópteros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia.: Estado actual de su conocimiento. En: Andrade, G.; Amat, G. & F. Fernández (editores). 1996. *Insectos de Colombia. Estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No 10. Bogotá. p. 93-116.
- ESCOBAR, F.; MEDINA, C.; LOPERA, A. & S. AMEZQUITA. (en prensa). Los coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Colombia: diversidad y distribución. En: Deloya, C. (editor). *Catálogo de los Escarabajos (Coleoptera: Lamellicornia) de América*. Instituto de Ecología, A. C. México.
- FERNÁNDEZ F. 1995. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia pp. 373-424 en: J.O. RANGEL (editor) *Colombia Diversidad Biótica I*. Universidad Nacional & INDERENA, Santafé de Bogotá D.C.
- FERNÁNDEZ, F.; E. PALACIO; W. MACKAY & E. MACKAY. 1996. Introducción al Estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. En: Andrade, G.; Amat, G. & F. Fernández (editores). 1996. *Insectos de Colombia. Estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No 10. Bogotá. p. 349-412. Santafé de Bogotá.
- GASTON, K. 1991. The magnitude of global insects species richness. *Conservation Biology*, 5, 283-296.
- GASTON, K. & E. HUDSON. 1994. Regional patterns of diversity and estimates of global insect species richness. *Biodiversity and Conservation* 3, 493-500.
- GASTON K., I.D. GAULD & P. HANSON 1996. The size and composition of the hymenopteran fauna of Costa Rica *Journal of Biogeography* 23:105-113.
- GAULD I.D. Y B. BOLTON (eds) 1988. *The Hymenoptera* Oxford University Press, Oxford.
- GOULET H. & J. HUBER (eds) 1993. *Hymenoptera of the World: An identification guide to families*. Agriculture Canada, Ottawa.
- HANSON P. & I.D. GAULD (eds) 1995. *Hymenoptera of Costa Rica* Oxford University Press, Oxford.
- JOHNSON, N. 1992. Catalog of world species of Proctotrupoidea, exclusive of Platygasteridae (Hymenoptera) *Mem. Amer. Ent. Inst.* 51:1-825.
- HODKINSON, I. 1992. Global insect diversity revisited. *Journal of Tropical Ecology* 8, 505-508.
- KEMPF W.W. 1972 *Catálogo abreviado das formigas da regio neotropical (Hymemoptera: Formicidae)*. *Studia Entomologica* 15:3-344.

- KIMSEY L.S. & R. M. BOHART. *The Chrysididae Wasps of the World* Oxford University Press, Oxford.
- KRISTENSEN N.P. 1991. Phylogeny of Extinct Hexapods pp. 125-140 in: *The Insects of Australia*. CSIRO Pub., Camberra.
- LASALLE J. & I.D. GAULD 1991. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity Crisis *Redia* 76(3):315-334.
- LASALLE J. & I.D. GAULD (Editors). 1993. *Hymenoptera and Biodiversity* CAB International, UK.
- LAURANCE W.F. & R.O. BIERREGAARD (Editors) 1997 *Tropical Forest Remnants* Chicago .University Press, Chicago.
- LAWRENCE, J. F. 1982. Coleoptera, p. 482-553. In.: Parker, S P.(editor). *Synopsis and Classification of living organisms*. New York, Mc graw Hill, Inc, v.2.1232 p.
- LAWRENCE, J. & A. NEWTON Jr. 1982. Evolution and Classification of Beetles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 261-190.
- LAWTON, J. et. al. 1998. Biodiversity Inventories, Indicator Taxa and effects of Habitat modification in Tropical Forest. *Nature*. 391(1):72-76.
- LONGINO, J. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. *Biology International* 28, 3-13.
- MADRIGAL, A. 1986. Reconocimiento de insectos dañinos en plantaciones forestales de la Costa Atlántica Colombiana.. *Miscelanea* , 12. Sociedad Colombiana de Entomología p 3-24.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.
- MARTIN-PIERA, F. & A. FERNANDEZ- TORRES. 1996. Coleópteros de la Sierra de Chiribiquete (Depto. de Caquetá, Colombia). *ELYTRON*, 10:23-50.
- MARTIN-PIERA, F. 1997. Apuntes sobre biodiversidad y Conservación de Insectos: dilemas, ficciones y ¿soluciones? *Bol. S.E.A.*, 20:25-55. España.
- MARTINEZ, C. 1999. *Escarabajos-longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de Bosques Seco Tropical y Agroecosistemas de Zambrano (Bolivar, Colombia)*. Tesis Biól. U. Nacional de Colombia. 210 p. Santafé de Bogotá.
- MENKE A.S. & F. Fernández 1996 *Claves ilustradas para las subfamilias, tribus y géneros de esfécidos neotropicales (Apoidea: Sphecidae)* *Rev. Biol. Trop.* Vol. 44, suppl. 2, 1-68.

- MICHENER C.D., R.J. MCGINLEY & B.N. DANFORTH 1994 The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea) Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- MORON, M.A. 1995. La Diversidad de Coleoptera Lamellicornia en Colombia. Resúmenes. II Reunión Latinoamericana de Escarabaeoidea. Santafé de Bogotá.
- MOUND L.A. 1998 Insect Taxonomy in Species-Rich Countries - The Way Forward? An. Soc. Entom. Brasil 27(1):1-8
- NONVEILLER G. 1990. Catalogue of the Mutillidae, Myrmosidae and Bradynobaenidae of the Neotropical Region including Mexico (Insecta: Hymenoptera) Hymenopterum Catalogus Pars 18, SPB Academic Publishing, Netherlands.
- OLMI M. 1995. A revision of the World Embolemidae (Hymenoptera Chrysoidea) Frustula Entomol. 8(31):85-146
- PAGLIANO G. & P. SCARAMOZZINO. 1990. Elenco del Generi di Hymenoptera del Mondo Mem. Soc. Entomol. Ital. 68:1-210
- PARDO-LOCARNO, L. & E. HENAO. 1996. Noticia y prioridades investigativas de los Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) del ecotono selvático del río Dovio, Chocó biogeográfico, Valle, Colombia. Cespedesia, 21 (68):133-146.
- PARDO-LOCARNO, L. 1997. Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. Vistazo general a los especialistas en saprofitia. Memorias XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Pereira. P. 116-142.
- PERFECTO I., J. VANDERMER, P. HANSON & V. CARTÍN. 1997. Arthropod Biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystems. Biodiversity and Conservation 6:935-945.
- RASNITSYN A.P. 1988. An outline of the evolution of the hymenopterous insects (Order Vespida) Oriental Insects 22:115-145.
- RESTREPO, H. 1998. Aproximación al conocimiento de los escarabajos- fitófagos (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Tesis Biól. U. Nacional de Colombia. 144 p. Santafé de Bogotá.
- REYES-CASTILLO, P. & G. AMAT. 1991. Notas sobre la taxonomía y distribución de Passalidae (Coleoptera: Passalidae) en Colombia y descripción de una nueva especie. I. Caldasia, 16 (79):501-508.
- RICHARDS, O. & R. DAVIES. 1977. IMMS' General textbook of Entomology. Vol 2: Classification and Biology. London. Chapman and Hall. 1354 pp.

- ROIG-ALSINA A. 1994 A new genus of Plumariidae, with notes on the relationships among the genera of the family (Hymenoptera, Chrysoidea, Plumariidae) Mitt. Münch. Ent. Ges. 84:91-96.
- SALAZAR, J. 1999. Notas biogeográficas a una historia de la Lepidopterología en Colombia durante el siglo XX. Boletín Científico Museo de Historia Natural. Universidad de Caldas. Vol. 3. 71-102. Manizales.
- STORK N. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees J. Trop. Ecol. 7:161-180.
- STORK, N. 1993. How many species are there? Biodiversity and Conservation 2, 215-232.
- TOWNES H. & M. TOWNES. 1966. A catalogue and reclassification of Neotropical Ichneumonidae. Mem. Amer. Ent. Ins. 8:1-367.
- VELEZ, R. 1977. Plagas Agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. Editorial U. de Antioquia. 482 pp. Medellín.
- VIHELMSSEN L. 1997 The phylogeny of lower Hymenoptera (Insecta), with a summary of the early evolutionary history of the order J. Zool. Syst. Evol. Research 35:49-70.
- WEINSTEIN P. & A.D. AUSTIN 1991. The host relationships of trigonalid wasps (Hymenoptera: Trigonalidae), with a review of their biology and catalogue to world species Journal of Natural History 25:399-433.
- WHARTON R.A., P.M. MARSH & M.J. SHARKEY (editors). 1997. Manual of the New World genera of the Family Braconidae (Hymenoptera) Spec. Pub. No. 1, The International. Society of Hymenopterists, Washington D.C.
- WHITFIELD J.B. 1998. Phylogeny and evolution of Host-Parasitoid interactions in Hymenoptera Ann. Rev. Entomol 43:129-151.

CAPITULO II
LAS AVISPAS ESCOLIDAS (HYMENOPTERA : SCOLIIDAE)
DE COLOMBIA

FERNANDO FERNANDEZ-C.
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"
Apartado 8693. Bogotá, COLOMBIA.

WILLIAM A. CUBILLOS-G.
Geoingeniería. Diagonal 86 No 30-74. Bogotá, COLOMBIA.

RESUMEN

Se presentan las especies de Scoliidae (Hymenoptera) de Colombia, incluyendo distribución geográfica y claves para su identificación. Se conocen 2 géneros y alrededor de 23 especies. Se registran por primera vez *Campsomeris brethesi* (Bradley) y *C. sancta-theresae* Bradley.

ABSTRACT

The geographical distribution and identification keys to colombian scolid wasps is offered. Currently 2 genera and about 23 species are known from the country. *Campsomeris brethesi* (Bradley) and *C. sancta-theresae* Bradley are new records for Colombia.

INTRODUCCION

Entre los himenópteros con aguijón (Vespomorpha = Aculeata) las avispas de la familia Scoliidae pueden distinguirse fácilmente por su aspecto robusto y hembras de hábitos cavadores, dotadas de patas notoriamente espinosas. Las hembras poseen una placa que cubre parcialmente las coxas medias y posteriores; los machos son más pequeños y esbeltos, y se distinguen por tres pequeños cercos en el extremo del abdomen (Goulet & Huber, 1993).

Las hembras son parasitoideas de larvas de escarabajos lamelicornios (Scarabaeidae, Melolonthidae, Passalidae y Lucanidae) y sus fuertes patas les permiten excavar en el suelo para buscar y parasitar las larvas de estos coleópteros (Gauld & Bolton, 1988). Filogenéticamente, las escolidas se ubican en un mismo clado con las avispas solitarias y sociales Vespidae (con las cuales son grupo hermano), y con las hormigas (Brothers & Carpenter, 1993).

La taxonomía del grupo está mal estudiada; Bradley (1945, 1962) ha sido el único en realizar trabajos con fauna neotropical, estudiando principalmente la fauna del norte de Suramérica. Sin embargo, este trabajo debe actualizarse a escala regional, para resolver el problema de varias especies pobremente definidas. El estudio de Bradley (1945) trata el género *Campsomeris* Lepeletier, limitándose a señalar que *Scolia*, el otro género presente en la región neotropical, contiene "unas pocas especies". No existen claves para la fauna de *Scolia*, ni existen actualmente especialistas que trabajen con esta familia para Suramérica. Fox (1897) describe algunas especies de *Scolia* para el Brasil, pero no ofrece claves ni notas comparativas. Por esta razón este estudio se centra en el género *Campsomeris*, el cual es mucho más abundante en Suramérica tropical que *Scolia*.

METODOLOGIA

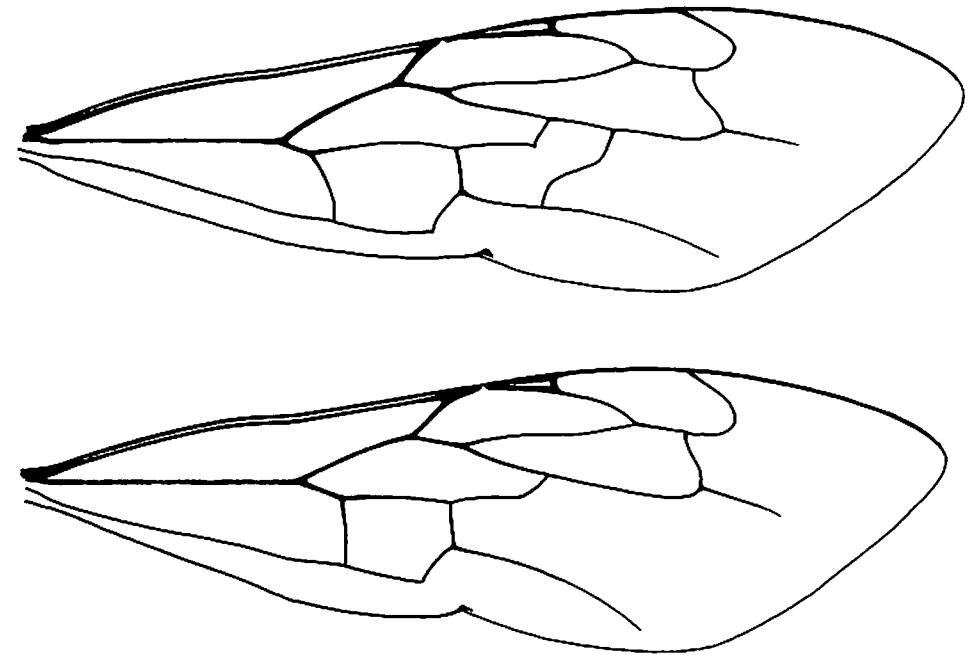
Para la realización de este trabajo se estudió material de las siguientes colecciones: Museo de Historia Natural-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá (MHN-ICN); Colección de Insectos, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (UNCB); Colección de Insectos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, (FAUN); Colección de Insectos, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (PUJB); Museo de Insectos, Universidad Pedagógica de Colombia, Bogotá (UPCB); Museo de Insectos, Corporación ICA, Tibaitatá (CORPOICA); colección personal, Bogotá (FFIC); Museo de Invertebrados, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt", Villa de Leyva, Boyacá (IAVH); Colección de Insectos, Facultad de Agronomía, Universidad del Tolima, Ibagué (UDTI); Museo Francisco Luis Gallego, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Medellín (UNCM); Colección de Insectos, Departamento de Biolo-

gía, Universidad de Antioquia, Medellín (UDAM); Centro de Estudios Biológicos, Medellín (CIB); Museo de Insectos, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali (UDVC); Colección de Insectos, Programa Yuca, CIAT, Palmira (CIAT); Colección de Insectos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Palmira (UNCP); Museo de Historia Natural de los Estados Unidos, Washington (USNM); Colección Nacional del Canadá, Ottawa (CNC); Instituto de la Biodiversidad, Heredia, Costa Rica (INBIO).

RESULTADOS

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE SURAMÉRICA

1. Segunda vena recurrente presente (Figura 1) *Campsomeris* Lepeletier
- Segunda vena recurrente ausente (Figura 2) *Scolia* Fabricius



FIGURAS 1-2.
Patrón de venación alar en Scoliidae. a) *Campsomeris* spp. b) *Scolia* spp.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *CAMPOMERIS* DEL NORTE
DE SURAMÉRICA (Basada en Bradley, 1945)

Hembras

1. Tergos abdominales completamente negros, rara vez con dos manchas amarillas puntiformes en el primer o segundo tergo 9
- Dos o más tergos notoriamente marcados con amarillo, anaranjado o rojo, o el segundo tergo con una área amarilla mediana grande 2
2. Cara posterior del propodeo muy densa y toscamente puntuada en toda su área; espolones de las tibias posteriores terminan en punta 3
- Cara posterior del propodeo lisa, o solo el tercio superior moderadamente puntuado, o los espolones de las tibias posteriores son espatulados (terminan en forma de cuchara) 5
3. Frente enteramente puntuada debajo de los ocelos; tergos 2 y 3 casi completamente anaranjados; longitud aproximada en 40 mm 4
- Frente sin puntuaciones por debajo de los ocelos medios; tergo 2 con una mancha amarilla discal, el tercero negro; longitud aproximada en 25 mm *C. vittata* (Sich.)
4. Alas oscuras con reflexiones violáceas *C. ephippium ephippium* (Say)
- Alas amarillentas, hialinas, con venas de color ferruginoso *C. e. wagneriana* (Saussure)
5. Placa superior de la mesopleura pulida y sin puntuaciones, sin pilosidad y sin carenas verticales, con el tubérculo bajo y redondeado 6
- Placa superior de la mesopleura más o menos puntuada, con algunas setas, y con una carena vertical; alas sin un segmento conspicuo costal de color negruzco 7
- 6 Alas uniforme y profundamente negruzco-violáceas *C. hoffmannseggi* (Klug)
- Alas hialinas, con un segmento muy notorio, negruzco, a lo largo del margen costal apical *C. wesmaeli* (Lepelletier)
7. Pilosidad enteramente negra *C. variegata* (Fabricius)

- Pilosidad total o parcialmente blanca, cobriza, ferruginosa o dorada 8
8. Espolones tibiales pálidos; pilosidad del cuerpo y patas cobrizas o doradas; más de dos tergos con manchas amarillas *C. hesterae* Rohwer
- Espolones tibiales negros; pilosidad blanca; tergos 2 y 3 casi completamente anaranjados o rojos, los otros negros *C. dorsata* (Fabricius)
9. Pilosidad del cuerpo negra 12
- Pilosidad de los esternos, o al menos filas preapicales de setas, o bordes de los esternos 2 y 3, blancos o "buff"; placa superior de la mesopleura redondeada y sin carena o puntuaciones notorias, frecuentemente pulida 10
10. Superficie occipital del vértice sin puntuaciones hasta la carena occipital 11
- Superficie occipital del vértice densamente puntuado por encima de la carena occipital (alas amarillo quemado; tergos 1-3 con bordes apicales blancos) *C. columba albofrimbiata* (Sm)
11. Alas azul oscuro con notorias reflexiones rojo violáceas; mesoscuto y escutelo brillantes y sin puntuaciones, excepto por tres puntos en cada lado del mesoscuto, y un grupo de 3 o 4 hacia los ángulos anteriores del escutelo; tergos 1-3 con los bordes y pilosidad del disco blancas *C. idonea* Bradley
- Alas subhialinas o amarillentas con una barra notoria costal negruzca; mesoscuto y escutelo con filas y grupos de puntuaciones; tergos solo con pilosidad negra, o el segundo tergo con borde apical blanco *C. wesmaeli* (Lepelletier)
12. Mesopleura con una carena vertical aguda, algunas veces con cresta, o la placa superior con numerosas puntuaciones toscas, o ambas características 14
- Mesopleura sin una carena vertical, su placa superior (excepto por puntuaciones finas sobre la cara dorsal directamente debajo de las tégulas) y la mitad superior de su placa inferior lisa y pulida 13
13. Alas con una barra apical negruzca a través del margen costal; cara occipital del vértice sin puntuaciones excepto por una única fila de puntuaciones a lo largo de la carena occipital *C. wesmaeli* (Lepelletier)

- Alas café amarillentas, sin una barra costal negruzca, pero con un grupo conspicuo de pelos café en las celdas marginal y primera submarginal; cara occipital del vértice sin puntuaciones *C. columba columba* (Saussure)

14. Espolón más largo de la tibia posterior espatulado 21

- Espolón más largo de la tibia posterior obtuso o agudo 15

15. Area dorsal media y área posterior vertical del propodeo puntuadas confluentemente, sin ninguna carena que las separe 18

- Area posterior vertical del propodeo sin puntuaciones, o puntuada solo a través del margen dorsal 16

16. Espolón más largo de la tibia posterior corto y robusto, un 40% de la longitud del metatarso; hipopigio subcuadrado, con dos dientes laterales notoriamente en forma de taco; vértice brillante y pulido, pero frecuentemente con puntuaciones esparcidas; mesoscuto brillante pero con puntuaciones pequeñas y esparcidas 17

- Espolón más largo de la tibia posterior largo y delgado, un 64 a 80% de la longitud del metatarso; hipopigio redondeado, con los procesos laterales pequeños y en forma de espina, muy escondidos entre pestañas duras; vértice y dorso usualmente con cribación tosca; base del área dorsal media del propodeo con un área felpuda sin puntuaciones, bordeada posteriormente por una fila de pestañas erectas, firmes *C. servillei* (Guerin)

17. Escápula con puntuaciones toscas y esparcidas ... *C. variegata* (Fabricius)

- Escápula con puntuaciones diminutas y densas *C. brethesi* (Bradley)

18. Vértice toscamente puntuado o cribado 19

- Vértice sin puntuaciones excepto la superficie occipital, un grupo mediano de pocas puntuaciones hacia la cúspide, y unas pocas cerca de los ojos *C. colombiensis* Bradley

19. Vértice puntuado, no densamente, y sin cribación 20

- Vértice toscamente cribado, con una cresta media de cerdas toscas *C. cristata* Bradley

20. Ocelos posteriores conectados detrás por un surco recto, transverso, desde cerca de cada extremo desde el cual un surco oblicuo se extiende hacia afuera; alas azul oscuras, con fuertes reflexiones violáceas *C. ianthina* Bradley

- Ocelos posteriores encerrados dentro de un surco en forma de media luna, sin surcos laterales sobre éstos; puntuaciones del vértice toscas y bien esparcidas; alas azul oscuras, frecuentemente con fuertes reflexiones verdes

..... *C. nigrans* Bradley

21. Area media de la superficie posterior del propodeo sin puntuaciones, excepto a lo largo del margen superior, y allí no muy cercanas

..... *C. peregrina* (Lepeletier)

- Area media de la superficie posterior del propodeo confluentemente puntuada al menos sobre la mitad superior *C. regifica* Bradley

Machos

1. Espolones apicales de la tibia posterior blancos; pilosidad completamente blanca, o más o menos amarillo rojizo, nunca enteramente negra 2

- Espolones apicales de la tibia posterior negros, o si blanco o parcialmente blanco en individuos aberrantes, entonces la pilosidad es completamente negra 7

2. Cuatro tergos con bandas amarillas, o el color del primero y segundo puede casi cubrir la superficie dorsal del tergo ; sin barras negruzcas a lo largo del margen costal de las alas ; mesopleura sin una mancha amarilla 5

- Unicamente tres tergos abdominales con bandas o marcas amarillas ; margen costal del ala anterior con una barra negruzca ; a menudo, la mesopleura con una mancha amarilla 3

3. Membrana de las alas anteriores uniformemente peludas excepto a lo largo del margen posterior, más conspicuamente negruzcas en la primera celda submarginal que en el ápice del ala ; usualmente mesopleura con una mancha amarilla ; tergos 1-3 con bandas amplias, algunas veces interrumpidas o reducidas a manchas laterales, pero en ese caso las manchas del tergo 2 no son lineales. Especies pequeñas, 12-19 mm de longitud 4

- Membrana de las alas anteriores, más allá de las celdas, sin pelos, excepto a lo largo del margen costal ; el ápice tan notoriamente oscuro como la primera celda submarginal, o algunas veces, la membrana completa oscurecida ; mesopleura nunca manchada ; tergos 1-3 (rara vez incluye también el 4) con estrechas líneas apicales, usualmente interrumpidas o reducidas a manchas laterales, pero en ese caso las manchas del tergo 2 son lineales

..... *C. fallax* (Saussure)

4. Una barra negruzca a lo largo del margen costal de las alas anteriores, que ocupa las primeras celdas submarginal y marginal, rara vez poco notoria ; margen posterior del pronoto con un ancho pliegue amarillo, que usualmente alcanza la tégula ; margen posterior de la volsela ligeramente ondulado
..... *C. wesmaeli* (Lepelletier)
- Margen costal de las alas anteriores no oscurecido ; pronoto con una cantidad pequeña de pigmento amarillo pero no una banda ; margen posterior de la volsela muy emarginado *C. sanctae-theresae* Bradley
5. Membrana de las alas anteriores, más allá de las celdas, sin pelos o con pelos muy dispersos debajo de una línea ininterrumpida que va desde la vena cubital hasta el margen 6
- Membrana de las alas anteriores uniformemente peludas, excepto a lo largo del margen posterior ; pilosidad de la frente, vértice y dorso muy amarillenta *C. hesterae* Rohwer
6. Pulosidad, excepto en el ápice del abdomen, completa y conspicuamente blanca ; tergos 1-4 con bandas anchas apicales claras, nunca interrumpidas *C. dorsata* (Fabricius)
- Pulosidad negra, al menos, en el vértice y dorso, la del dorso corta ; tergos 1-3 o 1-4 con líneas apicales estrechas, usualmente interrumpidas en la parte media *C. fallax* (Saussure)
7. Completamente negra o, a lo sumo, con una pequeña mancha en el tergo 1, o clípeo, humeri, patas anteriores o escutelo pueden estar marcados con amarillo 15
- Dos o más tergos marcados con amarillo, blanco o naranja, rara vez solo el tergo 28
8. Propodeo negro 10
- Propodeo con una mancha amarilla media (esternos 4-7 o 6-7 densa y diminutamente puntuados, con penachos o pelos erectos ; superficie posterior del propodeo brillante, solo con puntuaciones diminutas dispersas ; pilosidad blanca 9
9. Parte posterior del esterno 4, así como los esternos 5-7 densamente puntuados, con penachos erectos de pelos blancos sedosos o negros *C. brethesi* (Bradley)

- Esternos 4 y 5 solamente con puntuaciones dispersas normales, o también, esterno 5 con un área media posterior densamente puntuada *C. variegata* (Fabricius)
10. Escutelo y metanoto negro 12
- Escutelo y metanoto o, solamente el último, amarillo 11
11. Por lo menos, los esternos 6 y 7 con densas puntuaciones finas y con penachos de pelos erectos ; tergos 3-5 con grandes manchas laterales *C. variegata* (Fabricius)
- Esternos ni con áreas de densas puntuaciones finas ni con penachos de pelos erectos *C. hoffmannseggii* (Klug)
12. Tergos 2 y 3, y solo estos, en gran parte amarillo anaranjado, el margen anterior de este color, ni sinuoso ni dentado 14
- No marcado así 13
13. Esternos sin áreas densamente puntuadas que llevan penachos de pelos erectos ; tergos 1-3 con estrechas líneas apicales de color amarillo *C. fallax* (Saussure)
- Esterno 7 densamente puntuado, y con un penacho de pelos erectos ; tergos 1 y 2 dorsalmente amarillos o con una mancha en el tergo 1 y una banda ancha en el tergo 2 *C. vittata banksi* Bradley
14. Alas oscuras con reflexiones violáceas *C. ephippium ephippium* (Say)
- Alas hialino amarillentas *C. e. wagneriana* (Saussure)
15. Último y algunas veces los esternos precedentes con áreas de finas puntuaciones densas de las que surgen penachos de pelos erectos 25
- Esternos más o menos toscamente puntuados, sin áreas de densa puntuación o penachos de pelos erectos 16
16. Segundo esterno con su superficie basal girando gradualmente hacia la ventral, sin un tubérculo medio. Longitud 15-22 mm 19
- Segundo esterno con su superficie basal truncada y casi perpendicular a la ventral, algunas veces con un agudo tubérculo medio. Longitud 22-38 mm, usualmente 24 mm o más 17

17. Segundo esterno sin un tubérculo agudo. Longitud 24-38 mm 21
- Segundo esterno con un agudo tubérculo medio. Longitud no sobrepasa los 27 mm 18
18. Alas castaño oscuro con reflexiones azul violeta ; membrana de las alas, más allá de las celdas, sin setas ; parámetros de la genitalia del macho afilados *C. colombiensis* Bradley
- Alas hialinas o levemente teñidas de castaño amarillento ; la totalidad de la membrana alar con setas ; parámetros truncados *C. servillei* (Guerin)
19. Tergos muy densa y finamente puntuados, con pelos negros enmarañados ; alas profundamente azul violeta con reflexiones púrpuras ; membrana alar, hacia el ápice de las celdas, sin setas *C. regifica* Bradley
- Tergos, especialmente en sus discos, mucho menos densamente puntuados, la pilosidad corta y usualmente densa y conspicua ; alas subhialinas teñidas, apicalmente, un poco, de castaño amarillento o totalmente, las venas algunas veces ferruginosas ; membrana alar, más allá de las celdas, con setas en la parte media costal o, únicamente, a lo largo del margen costal 20
20. Mesonoto cercanamente puntuado, su disco con 3 acanaladuras paralelas longitudinales, siendo la media más anterior; collar y escápula diminuta y muy densamente puntuadas, los intervalos menores a los diámetros de las puntuaciones finas ; venas alares y microsetas castaño naranja, la membrana de las celdas marginal y submarginal amarillentas *C. cristata* Bradley
- Mesonoto menos puntuado tosca y cercanamente, su disco únicamente con una acanaladura anterior media más elevada ; collar y hombros fina y densamente puntuados pero mucho menos que en el anterior, las puntuaciones separadas considerablemente más que por sus diámetros ; venas alares y microsetas castañas, la membrana no amarilla, usualmente un poco oscurecida a lo largo del margen costal y en la parte apical *C. fallax* (Saussure)
21. Setas uniformemente distribuidas en la totalidad de la membrana alar, excepto, algunas veces, a lo largo del margen posterior ; clipeo, con frecuencia, marcado de amarillo 22
- Setas de la membrana alar, más allá de las celdas, confinadas a una estrecha banda a lo largo del margen costal, hacia el ápice de la celda marginal; clipeo sin marcas amarillas 23
22. Pilosidad abdominal completamente negra ; alas, a lo sumo, levemente amarillentas *C. columba columba* (Saussure)

- Bordes de los primeros tres esternos blancos, al menos lateralmente ; tres bordes tergaes usualmente claros ; alas muy manchadas de castaño-naranja. *C. c. albofimbriata* (Sm.)
23. Alas anteriores no del todo o levemente oscurecidas a lo largo del margen costal 24
- Alas anteriores con una barra muy castaña a lo largo del margen costal, involucrando toda la celda marginal y extendiéndose casi hasta el ápice del ala *C. wesmaeli* (Lepelletier)
24. Parámetros puntiagudos o levemente truncados en el ápice, una fila oblicua de setas fuertes, comparativamente cortas, mucho más dispersas que en las especies siguientes, extendiéndose a través de la superficie inferior pero sin continuidad con, o, ligeramente continuas con las setas marginales, que también están dispersas, y sin extenderse hacia el ápice de la volsela *C. wesmaeli* (Lepelletier)
- Parámetros truncados en el ápice, una fila oblicua doble o triple de abundantes setas largas pero no fuertes, que se extienden a través de la superficie interna y totalmente continuas con una fila similar de setas marginales externas, que se extienden basalmente hacia el ápice de la volsela *C. sanctae-theresae* Bradley
25. Cuarto esterno con un área de densa puntuación y un penacho de pelos erectos ; superficie dorsal del primer tergo tan larga o más larga que ancha. Alas muy azules, con reflexiones violáceas *C. ianthina* Bradley
- Cuarto esterno sin puntuaciones densas ni penachos de pelos erectos ; superficie dorsal del primer tergito puede ser más ancha que larga; tres tergos con oscuras marcas amarillas *C. variegata* (Fabricius)

ESPECIES PRESENTES EN COLOMBIA

Campsomeris brethesi (Bradley)

Nuevo registro para Colombia.

Material examinado: 1 h, Meta, RNN La Macarena, Caño La Curía, 580 m., N. Oliveros leg., MHN-ICN; 1 h, Meta, RNN La Macarena, Cuchilla El Tablazo, 700 m, 9-jul-88, W. Cubillos leg., FFIC; 1 h, Meta, RNN La Macarena, Caño La Curía, Serranía R. Güejar, 27-nov-87, C. Suarez leg., MHN-ICN ; 1 m, Meta, Restrepo, 4-feb-76, F. Arango leg. No. 269 UNCP.

Campsomeris columba albofrimbiata (Smith)

Registrada desde Costa Rica a Colombia en Bradley (1945).

Campsomeris columba columba (Saussure)

Registrada para Colombia y Venezuela en Bradley (1945). Se observó un ejemplar hembra de Valle, Jamundí (6-abr-79, F. Rivera leg., No. 270) en la colección UNCP que en general corresponde a esta especie, excepto por las alas que son simples, sin la pilosidad formando bandas sobre la celda marginal y parte de las celdas submarginales que incluye Bradley en su clave.

Campsomeris columbiensis Bradley

El tipo de esta especie corresponde a una hembra coleccionada en El Banco, Magdalena; uno de los paratipos es una hembra coleccionada en Santa Martha, Magdalena (Bradley, 1945).

Material examinado: 1 h, Norte de Santander, Plaza Juan Blanco, 10-abr-74, L. Moncada leg., MHN-ICN; 1 h, Putumayo, Caucaya, 1-dic-48, MHN-ICN.

Campsomeris cristata Bradley

La localidad tipo corresponde a Normandía, Ecuador. Bradley (1945) describe una variante (hembra) de Tapias, Ibagué, Tolima.

Material examinado: 1 h, Boyacá, Puerto Boyacá, Laguna Palagua, 10-nov-76, H. Bernal leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Guayabetal, 1496 m., 12-nov-76, M. León leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Mesitas del Colegio, Cementerio, 1500 m., 7-jul-85, F. Fernández leg., FFIC; 2 m, Santander, Charalá, Virolín, 7-mar-81, MHN-ICN; 1 h, Santander del Sur, Alto Río Opón, 900 m., ene-50, L. Richter leg., MHN-ICN.

Campsomeris dorsata (Fabricius)

Material examinado: 3 h, Antioquia, Cocorná, San Pablo, Q. San Antonio, 780 m., I.S.A. leg., 14-mar-87, UNCM, FFIC; 1 h, Antioquia, Medellín, 1-abr-45, F.L. Gallego leg., UNCM; 1 h, Arauca, Arauca, Caño Limón, 12-ago-90, C. Sarmiento leg., CES; 1 h, Bolívar, Isla Barú, 1-ene-83, C. Coronado leg., MHN-ICN; 2 m, Casanare, Yopal, vereda Caguí-Charte, rivera izquierda río Charte, 700 m., jul-96, W. Cubillos leg., FFIC; 2 h, Meta, Puerto López, Alto Menegua, 300 m.,

14-abr-84, Carvajal leg., MHN-ICN; 1 h, Meta, RNN La Macarena, Caño La Curía, 580 m., 17-ago-87, W. Cubillos leg., FFIC; 1 h, Meta, Vistahermosa, Vda. Monserrate, BS, 800 m., 1-feb-89, F. Fernández leg., MHN-ICN; 1 h, Nariño, Tumaco, Bocagrande, 30 m., en flores, 5-jun-61, M. Revelo leg., UNCM; 1 h, Tolima, Ibagué, en caña, 3-mar-70, UDTI; 1 h, Valle, Cali, 1000 m., 8-abr-73, Hernández - Millán leg., No. 255, UNCP; 1 h, Valle, Cali, tierra cultivada, 1000 m., 1-oct-76, UDVC; 2 h, Valle, Cali, 1978, UDVC; 1 h, Valle, cali, 1000 m, N.J. leg., 1-nov-81; 2 h, Valle, Cali, 1000 m., 1-abr-83, E. Valencia leg., UDVC; 1 m, Valle, La Cristalina, 680 m., 14-abr-94, UDVC; 1 h, Valle, Nariño, Isla Mulas, 1-abr-76, O.M. leg., UDVC; 1 m, Valle, Peñas Blancas, 1500 m., J. Montealegre, 1-mar-87, UDVC; 1 h, Valle, Río Ponce, 1200 m., 1-ago-72, UDVC; 2 h, Vichada, Gaviotas, 170 m, sabana, MCG.

Campsomeris ephippium ephippium (Say)

Material examinado: 1 m, Manizales, en huerto, 31-may-64, Silva leg., UDTI; 1 h, Tolima, Mogotes, en jardín, 26-oct-60, J. Valenzuela leg., UDTI; 1 h, Valle, cerca a Cali, 1000 m., 1978, A. Gómez leg., UDVC; 1 h, Valle, Peñas Blancas, 1-oct-83, N. Soraya leg., UDVC; 1 m, Valle, Tocotá?, km 18 vía al mar, 19-oct-81, M.E. Burbano, UDVC; 1 h, Valle, Villa Carmelo, 1000 m., 15-ene-79, UDVC; 1h, Valle, Yotoco, 1-abr-73, Galvis leg., No. 272 UNCP.

Campsomeris ephippium wagneriana (Saussure)

Subespecie registrada para Colombia en Bradley (1945) sin distribución específica.

Campsomeris fallax (Saussure)

Registrada para Colombia en Bradley (1945) sin distribución específica.

Campsomeris hesterae Rohwer

Material examinado: 1 h, Antioquia, Caldas, 1-ene-74, R. Vélez leg., UNCM; 1 h, Cesar, Valledupar, al vuelo, 1-jul-81, A. Jaramillo leg., UNCM; 1 h, Cundinamarca, Guaduas, bosque a media hora cabecera municipal, 1200 m., F. Fernández leg., FFIC; 1 h, Santander, R. Opón, 7-mar-45, MHN-ICN; 1 m, Tolima, Armenia, en palmas, 4-nov-91, R. Jairo leg., UDTI; 1 h, Tolima, Ibagué, en árbol, 11-nov-78, Arango leg., UDTI; 1 h, Tolima, salado, 1-may-92, Rios & Rojas leg., UDTI; 1 h, Valle, cerca a Cali, 800 m., 1-nov-82, C. Jaramillo leg., UDVC;

1 h, Valle, Pance, 1000 m., 1-oct-75, UDVC ; 1 h, Valle, Palmira, 13-jun-93, Hernández-Millán leg., No. 257 UNCP.

Campsomeris ianthina Bradley

El alotipo macho corresponde a Magdalena, San Lorenzo, Hacienda Cincinatti (Bradley, 1945). Este autor designa varios paratipos en Colombia: 2 machos y una hembra de Magdalena, San Lorenzo, Hda. Cincinatti y Partidas; una hembra de Magdalena, Vista Nieve; 2 hembras de Cundinamarca, Bogotá y un macho y una hembra del Meta, Villavicencio, Río Guaitiquía ("Quatquia River") y Guayabal.

Material examinado: 1 m, Boyacá, Villa de Leyva, 2150 m., 25-jul-96, M.L. Baena leg., IAVH ; 1 m, Cundinamarca, Fusagasugá, 15-jul-74, G. Baquero leg., MHN-ICN.

Campsomeris nigrans Bradley

El holotipo corresponde a una hembra del Brasil; uno de los paratipos es una hembra coleccionada en Chiriguana, "Zapato Region" (Bradley 1945).

Campsomeris peregrina (Lepeletier)

Material examinado: 1 h, Cundinamarca, Apulo, Valle de San Antonio, 5-may-68, C. Gómez leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Cachipay, 21-may-70, J. Jurm leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Girardot, 22-may-74, J. Cogua leg., MHN-ICN; 1 h, Meta, Cubarral, Hacienda Belálcazar, 28-dic-69, J.J.R.M. y J.E.M.S. leg., MHN-ICN; 1 h, Tolima, Icononzo, 8-nov-72, P. García leg., MHN-ICN ; 1 h, Valle, Palmira, 30-may-68, Medina leg. No. 271 UNCP.

Campsomeris regifica Bradley

Material examinado: 1 h, Cundinamarca, Guayabetal, 5-may-70, J. Jurm leg., MHN-ICN.

Campsomeris sancta-theresae Bradley

Especie conocida de machos de Santa Catarina, Brasil. Primer registro para el país.

Material examinado: 1 m, Valle, Cali, La Buitrera, 1000 m., M. Alvarado leg., UDVC.

Campsomeris servillei (Guerin)

Material examinado: 1 h, Amazonas, Loreto-Yacu, 180 m., 23-oct-46, Silva leg., MHN-ICN; 1 h, Antioquia, Caldas, al vuelo, 1-nov-73, A. Madrigal, UNCM; 1 m, Antioquia, Ríonegro, 9-ene-77, L.G. Zapata leg., MHN-ICN; 1 h (= *C. hyalina*), Antioquia, Sabaneta, al vuelo, 1-oct-77, A. Madrigal leg., UNCM; 1 h, Atlántico, Barranquilla, 15-oct-74, G. Zambrano leg., MHN-ICN; 1 m, Boyacá, Togüi, 1830 m., 1-feb-78, I. de Arévalo leg., MHN-ICN; 1 m, Caquetá, Florencia, 1-ene-69, D. Castro leg., MHN-ICN; 1 h, Cauca, Vereda Alegría, 1100 m., 10-may-93, F. Montealegre leg., UDVC; 1 h, Chocó, 24-abr-76, B. Gonzalez leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Fusagasugá, Boquerón, 18-may-68, J. Rincón leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Fusagasugá, 30-nov-69, O. Torres leg., MHN-ICN; 1 m, Cundinamarca, Fusa, 25-oct-70, H. García leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Cachipay, 10-may-70, F. Torres leg., MHN-ICN; 1 h, Cundinamarca, Mesitas del Colegio, Cementerio, 1500 m, 7-jul-85, F. Fernández leg., FFIC; 1 h, Cundinamarca, Pacho, cultivo, 1300 m., 7-ago-83, R. Pardo leg., FFIC; 1 h, Meta, RNN La Macarena, Los Micos, 1-abr-51, F. Medem leg., MHN-ICN; 1 m, Meta, Villavicencio, 495 m., 17-sept-44, MHN-ICN; 1 h, Depto.?, Puerto Blanco, 3-feb-81, A. Reyes leg., MHN-ICN; 1 h, Santander, Bucaramanga, 1-ago-69, C. Ramirez leg., MHN-ICN; 1 h, Santander, Taladro, Palmar, 1-mar-81, 2200 m., MHN-ICN; 1 h, Santander del Sur, Alpugarra, 30-jun-71, Lotero leg., MHN-ICN; 1 h, Santander del Sur, Bucaramanga, 13-may-74, Lozada leg., MHN-ICN; 1 h, Valle, Alto Pico Loro, 1800 m., 1978, UDVC; 1 h, Valle, Cali, 1000 m., tierra cultivada, 1-feb-71, UDVC; 1 h, 1 m, Valle, Via Cali-Palmira, 1000 m., 1-sept-84, M. Alvarado leg., UDVC; 1 h, Valle, Palmira, en pasto, A. Murillo leg., 27-nov-82, MHN-ICN; 1 h, Valle, Palmira, 1000 m., Peridomicilio, 10-ene-93, G. Rivera, UDVC; 1 h, Valle, Palmira, CIAT, 1-mar-94, E.F. Burbano leg., UDVC; 1 h, Valle, Queremal, Tokio, 1960 m., 2-abr-94, J. Vanegas leg., UDVC; 1 h, Valle, Tocotá, M.E. Burbano leg., 14-ago-81, UDVC; 1 h, Valle, Trujillo, 1300 m., 1-may-76, UDVC; 1 h, Valle, Yotoco, 1500 m., 1-jun-76, UDVC; 1 h, Valle, Yotoco, potrero, 1200 m., 22-jun-89, F. Fernández leg., FFIC; 1 h, Vichada, Centro Gaviotas, sabana, ca. Macundi, 170 m., 16-oct-89, F. Fernández leg., FFIC.

Campsomeris affinis servillei (Guerin)

Material examinado: 1 h, Casanare, Aguacalara, Hacienda Don Antonio, 600 m., 15-mar-70, I. De Arévalo leg., MHN-ICN; 1 h, Magdalena, Sierra Nevada de Santa Martha, 10-ago-68, Ramírez leg., MHN-ICN; 1 h, Valle, cerca a Cali, 1000 m., 1975, UDVC.

Campsomeris variegata (Fabricius)

Material examinado: 1 h, Meta, RNN La Macarena, Caño La Curía, 580 m., en leguminosa, 25-nov-87, W. Cubillos leg., MHN-ICN; Meta, RNN La Macarena,

Sabanas Caño La Curía, 580 m., 20-dic-86, W. Cubillos leg., FFIC; 1 h, Tolima, Armero, en maleza, 25-mar-84, Guzman leg., UDTI.

Campsomeris affinis variegata (Fabricius)

Material examinado: 1 h, Santander del Sur, Alto Rio Opón, 900 m., ene-50, L. Richter leg., MHN-ICN.

Campsomeris vittata banksi Bradley

Subespecie descrita para Panamá y Colombia (Magdalena, Chiriguaná, 1-ago-24, Museo de Historia Natural, Londres) a partir de machos (Bradley, 1945).

Campsomeris wesmaeli (Lepeletier)

Material examinado: 1 m, Chocó, Riosucio, Cacarica, H.E.E. leg., PK (I-01683), 5-ago-78, MHN-ICN; 1 m, Meta, Mesetas, San Isidro, bosque de vega R. Duda, 6-feb-88, W. Cubillos leg., DW400, FFIC; 1 m, Meta, RNN La Macarena, San Juan de Arama, Caño La Curía, 580 m., 24-dic-86, W. Cubillos leg., W86M042, FFIC; 1 m, Meta, RNN La Macarena, Caño La Curía, Serranía, 800 m., 26-sept-87, F. Fernández leg., MHN-ICN; Meta, RNN La Macarena, NW, 1100 m., M.A. Bonilla leg., W87M038, FFIC.

Scolia sp. 1

Material examinado: 1 m, Antioquia, Barbosa, 3-sept-90, F. Yepes leg., UNCM; 1 m, Valle, Cali, 1000 m, 1-nov-81, J. Montoya leg., UDV; 1 m, Valle, Dagua, 1000 m., 1-oct-75, UDV.

En este macho la cabeza, tórax y patas anteriores y medias son oscuras, las alas son oscuras con reflexiones violáceas y el abdomen y las patas posteriores son ferruginosos con pilosidad tosca del mismo color. Las emarginaciones de los ojos compuestos poseen una pequeña mancha amarilla cada una.

Scolia sp. 2

Material examinado: 1 h, Cundinamarca, Fusa, UNCB.

Scolia sp. 3

Material examinado: 1 h, Risaralda, Pueblo Rico, 1500 m., 1-mar-93, F. Fernández leg., UNCB.

DISCUSIÓN

No obstante que Scoliidae es una familia pequeña, probablemente con no más de un centenar de especies en la región neotropical, es sorprendente la falta de revisiones modernas de este grupo. Estas avispas son comunes incluso hasta más de los 2000 metros de altura, y algunas de ellas pueden tener un interés potencial por parasitar larvas de algunas especies potencialmente plaga en la agricultura.

Para Suramérica las únicas fuentes están en los tratamientos de Bradley (1945, 1962) los cuales solo incluyen la fauna de *Campsomeris* para el norte de Suramérica. Las claves de Bradley (1945) se han tomado con mucha precaución, pues en varios casos no son decisivas las separaciones de algunos taxa. Varios ejemplares observados de ambos sexos, en varios museos, han quedado provisionalmente como "sp" ante la falta de características definitivas que permitan asociarlos a alguna especie conocida. Estos pueden representar nuevas especies, o simplemente pueden constituir variantes de especies de amplia distribución. Esta última opción parece la más probable, pues en algunas especies hay marcadas variaciones en tamaño, color y patrones de bandas. Solo cuando se revise críticamente la familia para toda la región Neotropical se podrán conocer mejor los límites de las especies y se podrá definir el estatus de varios ejemplares separados como morfoespecie.

A pesar de que *Scolia* parece tener solo unas pocas especies en el norte de Suramérica, no existen catálogos o claves para este género. Se han diferenciado en este trabajo tres especies para Colombia, una especie basada en machos y las otras en hembras. *Scolia* sp. 1 parece ser una especie de amplia distribución, observada también en el INBio en Costa Rica; *Scolia* sp. 2 y sp. 3 no coinciden con las descripciones de *Scolia* del Brasil de Fox (1897) y tampoco se observaron ejemplares idénticos en colecciones visitadas en Canadá, EEUU, Costa Rica y Panamá. Probablemente se trate de nuevas especies. Scoliidae constituye una familia fértil para estudios en taxonomía, con muchos problemas por resolver para la fauna suramericana. Este trabajo es apenas un paso para conocer la rica fauna colombiana, donde aguardan muchas sorpresas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos al Dr. William P. MacKay (Universidad de Texas en El Paso) quien nos interesó en esta familia, quién identificó parte del material y nos suministró claves y otra literatura. Estamos en deuda también con el Dr. Arnold S. Menke (Smithsonian Institution) por su siempre generosa ayuda bibliográfica y con las siguientes personas (incluyendo curadores) por que de una u otra forma han colaborado o apoyado para la realización de

este manuscrito : Gonzalo Andrade, Germán Amat y Eduardo Flórez (MHN-ICN), Rodolfo Ospina (UNCB), Nancy Carrejo (UDV), Nohra Cristina Mesa e Iván Zuluaga (UNCP), Cristián Samper y Fernando Gast (IAVH), J. Huber, H. Goulet y L. Masner (CNC, Ottawa), J. Ugalde (INBio) y P. Hanson (Universidad de Costa Rica) y a los compañeros Carlos Sarmiento (CES), M.L. Baena, M. Galvis, y E. Palacio por aportar material de esta familia. A Mike Sharkey (Universidad de Kentucky) y un revisor anónimo por sus sugerencias para la mejora del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BRADLEY J.C. 1945. The Scoliidae (Hymenoptera) of Northern South America, with special reference to Venezuela I. The genus *Campsomeris*. Boletín de Entomología Venezolana 4(1):1-36.
- BRADLEY J.C. 1962. Further notes on the American taxa of *Campsomeris* (Hymenoptera: Scoliidae). Entomological News 25:101-109.
- BROTHERS D.J. & J. M. CARPENTER 1993. Phylogeny of Aculeata: Chrysoidea and Vespoidea J. Hym. Res. 2(1):227-302.
- FOX W.J. 1896. Contributions to knowledge of the Hymenoptera of Brasil. No. 1 Scoliidae Proc. Acad. Nat. Scien. Philadelphia 1896:292-307.
- GAULD I. & B. BOLTON 1988. The Hymenoptera Natural History Museum, London.
- GOULET H. & J.T. HUBER 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide of the families. Agriculture Canada, Ottawa. Phlebotominae and Sycoracinae). Bull. (tech) Agric. Exp. Sta. Univ. Fla. 806.

CAPITULO III

LOS VESPIDOS SOLITARIOS DE COLOMBIA (HYMENOPTERA VESPIDAE: EUMENINAE, MASARINAE)

A la memoria de A. Willink 1920-1998

CARLOS E. SARMIENTO-M
Fundación Nova Hylaea. Apartado 52656. Bogotá, COLOMBIA.

RESUMEN

Se hace una caracterización de cada género de las subfamilias subsociales y solitarias Masarinae y Eumeninae en Colombia incluyendo ilustraciones, claves para los géneros y un análisis de su distribución con algunas comparaciones con la subfamilia Polistinae. Se registran 156 especies y 14 subespecies. Se presentan diez registros nuevos para el país, cinco de Eumeninae y se agregan cinco al listado de Polistinae.

ABSTRACT

A review of each subsocial and solitary Masarinae and Eumeninae subfamilies in Colombia are presented, this comprise a brief atlas, illustrations, keys to genera and distributional data as well as comparisons with Polistinae. 156 species and 14 subspecies are registered. Five new reports of Eumeninae and five of Polistinae are added.

INTRODUCCIÓN

Colombia y en general el neotrópico es uno de los lugares más ricos y desconocidos en su biota (De Santis, 1980; Fernández, 1995); sin embargo, es diferencial el conocimiento de cada grupo biológico. La Sistemática es el área de la Biología que está fuertemente relacionada con esta actividad de reconocimiento y para lograrla depende de las publicaciones que usualmente están dispersas en el tiempo y en el espacio.

Por otra parte, la actual situación del planeta ha reavivado el estudio de la riqueza biológica incluso como una herramienta de negociación internacional (Systematics Agenda 2000, 1994). Es una necesidad para todos los países conocer lo que vive dentro de sus fronteras no sólo por las posibilidades tecnológicas que pueden ofrecer los seres vivos sino por la responsabilidad moral de evitar su extinción, habida cuenta que estamos apreciando quizás la más fuerte extinción en masa después de la ocurrida durante el Pérmico (Kauffman & Harris, 1996).

Definido el contexto, se desarrolló este trabajo guiado por el objetivo central hacer un reconocimiento de las subfamilias Masarinae y Eumeninae presentes en Colombia, complementando así el estudio publicado en el libro *Insectos de Colombia I* (Cubillos & Sarmiento, 1996) sobre la subfamilia Polistinae. Vale anotar que el nivel de conocimiento sobre la biología de estas subfamilias en el neotrópico, es radicalmente diferente al de Polistinae existiendo casos en los que apenas se conocen los nombres de algunas especies de un género.

Este escrito contiene un conjunto coherente de claves para los géneros del neotrópico, un atlas, un tratamiento sistemático de los géneros Masarinae y Eumeninae con información sobre riqueza, distribución, hábitos y un listado de especies.

GENERALIDADES DE LA FAMILIA VESPIDAE

Historia Taxonómica de la familia

Linné menciona los "Vespa" en una subdivisión titulada "antennis extrorfum craffioribus" con 96 especies de las que 23 son americanas (Linné, 1793) y aunque a partir de allí proliferaron sus miembros, sólo en 1802 Latreille define formalmente la familia con cerca de una docena de géneros (Carpenter, 1982; Van der Vecht & Carpenter, 1990).

Entre 1852 y 1858 el grupo recibe un tratamiento más comprehensivo con los trabajos de Saussure quien con base en caracteres morfológicos y del comportamiento crea tres tribus "Masarinos", "Vespinos" y "Eumeninos". Posteriormente en 1918 Bequaert establece diez subfamilias: Masarinae, Euparagiinae, Raphiglossinae, Zethinae, Stenogastrinae, Eumeninae, Epiponinae, Ropalidiinae, Polistinae y Vespinae. En 1922 Bradley agrega la subfamilia Gayellinae. En 1962 Richards elabora una clasificación muy aceptada donde la superfamilia Vespoidea esta conformada por tres familias: Masaridae, que a su vez cuenta con las subfamilias Gayellinae, Euparagiinae y Masarinae; Eumenidae con las subfamilias Raphiglossinae, Discoeliinae y Eumeninae; y Vespidae con las subfamilias Stenogastrinae, Vespinae y Polistinae (Tabla 1) (Richards, 1962; Carpenter, 1982).

En 1982 Carpenter, con un enfoque cladístico, logra una propuesta clasificatoria que cada vez tiene mayor vigencia (West-Eberhard & Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995); allí ordena la familia Vespidae en seis subfamilias Masarinae, Euparagiinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Vespinae y Polistinae (Carpenter, 1982; Van Der Vecht & Carpenter, 1990); posteriormente Carpenter & Rasnitsyn (1990) adicionan la subfamilia fósil Priorvespinae (Fig. 1). De forma complementaria, en 1993 Carpenter propone un arreglo tribal para la subfamilia Polistinae (Tabla 1).

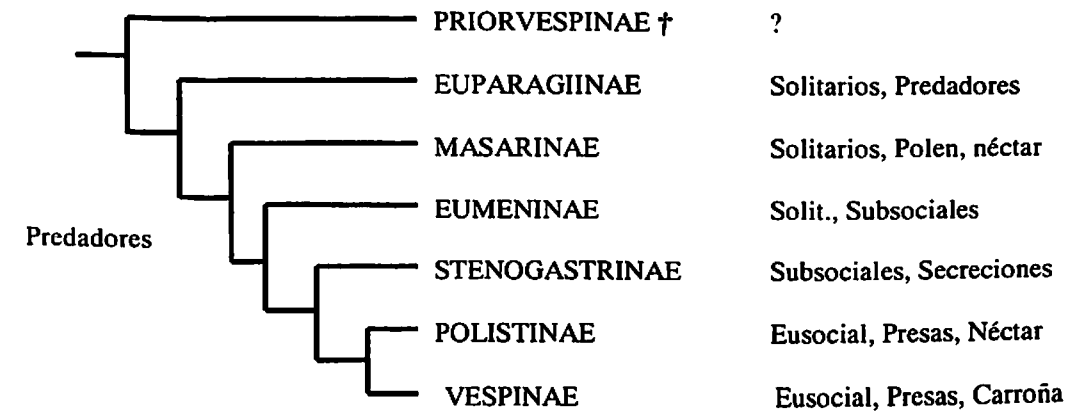


FIGURA 1.
Relaciones filogenéticas de las subfamilias de Vespidae con alguna información acerca de su nivel social y fuente de alimento. († extinta).

TABLA 1. Principales clasificaciones de la Familia Vespidae en el tiempo (Carpenter, 1982; Carpenter & Rasnitsyn, 1990; Carpenter 1993)

Bequaert 1918 & Bradley 1922	Richards 1962	Carpenter 1982 , 1993	
Vespidae	VESPOIDEA	Vespidae	
	Masaridae		
Euparagiinae	Euparagiinae	Euparagiinae	
Gayellinae	Gayellinae		
Masaridinae	Masarinae	Masarinae	
Paragiini	Paragiini		Gayellini
Masaridini	Masaridini		Masarini
Eumeninae	Eumenidae	Eumeninae	
Raphiglossinae	Raphiglossinae		
Zethinae	Discoeliinae		
	Eumeninae		
	Vespidae		
Stenogastrinae	Stenogastrinae	Stenogastrinae	
Vespinae	Vespinae	Vespinae	
Polistinae	Polistinae	Polistinae	
	Polistini		Polistini
			Mischocyttarini
Ropalidiinae	Ropalidiini	Ropalidiini	
Epiponinae	Polybini	Epiponini	
		† Priorvespinae	

A pesar que estos cambios se ha mantenido la unidad filogenética del grupo distinguiéndose actualmente por las siguientes características: la celda discoidal del ala anterior que llega a ser tan o más larga que la mitad del ala, la presencia de espinas en los parámetros de la genitalia masculina y la colocación de huevos en celdas vacías. El grupo está estrechamente relacionado con las familias Scoliidae y Formicidae dentro de lo que tradicionalmente se llamó los Vespoidea (Brothers, 1975; Brothers & Carpenter, 1993; Carpenter 1982).

Origen, diversidad y distribución del grupo

Los registros más antiguos de los véspidos datan de comienzos del cretáceo antes de la división de Gondwana y pertenecen a especies de los géneros *Priorvespa* y *Curiosivespa* de las subfamilias Priorvespinae y Euparagiinae respectivamente (Carpenter & Rasnitsyn, 1990). En principio el origen geográfico de la subfamilia se consideró boreal ya que hasta un nido del Oligoceno se había encontrado en esta zona, (Wenzel, 1990); sin embargo, Brothers (1992) describe una especie del género *Curiosivespa* encontrada en Botswana de hace 90 millones de años, de suerte que hoy es difícil precisar el lugar de origen de la familia.

La familia Vespidae cuenta en la actualidad con cerca de 314 géneros y unas 4000 especies, pertenecientes en su mayor parte a la subfamilia Eumeninae, (Van der Vecht & Carpenter, 1990; Goulet & Huber, 1993) distribuidas por todo el mundo aunque los trópicos tienen el mayor número. Suramérica en especial es muy diversa en la subfamilia Polistinae.

Basado en esta diversidad y en la presencia de las tres subfamilias sociales según su clasificación de 1962, Richards situaba al trópico tailandés y de la India como su centro de origen. No obstante, estas proposiciones se han revisado a partir de estudios filogenéticos del grupo (Carpenter, 1993).

Luego de la subfamilia Priorvespinae, la más basal en los cladogramas y una de las más antiguas según el registro fósil es Euparagiinae, de ella se cuentan 9 especies vivientes que habitan en la región seca de Norteamérica y México. La subfamilia Stenogastrinae comprende 50 especies en 6 géneros y se encuentra en la región tropical asiática. La subfamilia Vespinae cuenta con 60 especies agregadas en 4 géneros originalmente holárticas pero hoy introducidas a varias regiones como Chile, Australia y Sudáfrica (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

La subfamilia Polistinae es cosmopolita aunque gran parte de sus 800 especies agregadas en 28 géneros, habitan en el neotrópico (Goulet & Huber, 1993); se han adelantado varios estudios filogenéticos y taxonómicos de sus

géneros que ofrecen una base más sólida para comprender la evolución del grupo (Carpenter, 1991; Cooper, 1993; Carpenter, 1993; Wenzel & Carpenter, 1994; Carpenter, Wenzel & Kojima, 1996; Carpenter, 1996), pero en este momento existen géneros como *Polybia*, *Mischocyttarus* que requieren detallados trabajos sistemáticos. Dentro de esta subfamilia se encuentran tres tribus: Polistini con el género *Polistes* de distribución mundial; Mischocyttarini con el género *Mischocyttarus* fundamentalmente neotropical, y Epiponini con 23 géneros neotropicales con algunas especies que se extienden hasta la región neártica; 4 géneros de esta tribu habitan en el viejo mundo.

La subfamilia Masarinae cuenta con cerca de 250 especies divididas en dos tribus: Masarini con más de 230 especies agrupadas en 16 géneros muy abundantes en las regiones secas de Australia, sur de África y Mediterráneo aunque se encuentran algunas especies poco abundantes en el nuevo mundo (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995; Carpenter, 1997); en América se encuentran 3 géneros *Ceramiopsis* y *Trimeria* en la región patagónica, y *Pseudomasaris* del sur de Norteamérica y México. La tribu Gayellini tiene 10 especies agrupadas en dos géneros: *Gayella* con 6 especies que habitan en la región patagónica y *Paramasaris* con 4 especies que se distribuye por todo el neotrópico (Carpenter, 1988).

La subfamilia Eumeninae es la más rica con cerca de 3000 especies distribuidas en 203 géneros que habitan en todo el mundo (Goulet & Huber, 1993). Su taxonomía requiere mucha revisión ya que ha sufrido fuertes procesos de fraccionamiento y en algunos casos es poco menos que caótica (Parker, 1966; Van der Vecht y Carpenter, 1990). Los estudios cladísticos del grupo son apenas incipientes y solamente se ha realizado un análisis preliminar de caracteres de las especies norteamericanas (Carpenter & Cumming, 1985).

Estudios de la familia en el país

Luego de una primera etapa en la que la información sobre la familia en el país no pasa de los registros de localidad ocasionados por viajeros como Zavattari a comienzos de siglo (Bohart & Stange, 1965), a partir de 1975 hay mayor atención por el grupo, especialmente por la subfamilia social Polistinae; es así como la primer publicación sobre vespídeos sociales es la de Mary Jane West-Eberhard (1975) acerca de las especies más comunes en el Valle del Cauca; en 1978 se publica el monumental trabajo de Richards que contempla las avispas sociales de todo el continente tocando tangencialmente el país; en 1981 aparece el estudio de Marcia Litte sobre la biología social de *Mischocyttarus labiatus* también en el Valle; en 1987 Cubillos y Martínez hacen un reconocimiento de las avispas sociales de la Reserva de la Macarena; en 1989, Raúl

Vélez cita en su catálogo las especies presentes en el museo de entomología "Francisco Luis Gallego"; en 1990 se publica una evaluación de pesticidas sobre *Polistes erythrocephalus* (Valencia, Vargas & Segura, 1990); para 1991 se hace un primer trabajo comprehensivo del género *Polybia* en el país elaborado por William Cubillos como tesis de grado; en el mismo año aparece un reconocimiento de los vespídeos del Sinú Medio que sigue mucho la taxonomía del grupo previa al trabajo de Richards (Gómez, Negrette y Lobatón, 1991); en 1993 Cooper describe dos especies nuevas del género *Polybia* y los ejemplares de la serie típica salieron de la Amazonía colombiana, de otra parte Sarmiento publica ese año un inventario anotado para el Santuario de Iguaque (Boyacá) que incluye las especies de la familia Vespidae; en 1994 Schneider & Fernández publican una lista anotada de los himenópteros con aguijón del Parque Ucumarí (Risaralda) incluyendo especies de vespídeos; en el mismo año Sarmiento presenta la primer lista de la subfamilia Polistinae con 78 registros nuevos. En 1995 Fernández hace un reconocimiento del orden a nivel nacional en el que lista buena parte de las especies de la familia; en 1996 Cubillos & Sarmiento presentan un reconocimiento a nivel genérico y una lista actualizada de la subfamilia Polistinae; en 1997 Sarmiento & Saravia hacen un estudio de las especies sociales del suroccidente de Colombia. En 1997 Sarmiento presenta un estudio faunístico de la familia para Colombia donde registra 373 especies y 39 subespecies con claves, distribución y acopio de su biología.

La información sobre Masarinae y Eumeninae no pasa de los registros de localidad como en el trabajo de Bohart & Stange (1965) y algunas notas sobre su comportamiento (Flórez, 1996).

De otra parte, las colecciones entomológicas colombianas no son muy extensas siendo en este momento la del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia la más grande con el 45 % de las 419 especies y subespecies registradas y unos 1500 ejemplares; le sigue la colección "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional sede Medellín y por último la Colección Taxonómica Nacional "Luis María Murillo".

Biología de los vespídeos

Los vespídeos crían sus larvas en nidos hechos de barro o pulpa de corteza que construyen, usurpan o adecuan y las alimentan masiva o progresivamente con larvas y néctar de flores, o con este último solamente. Una de sus características más sobresalientes reside en el aguijón que usan principalmente como sistema defensivo pues con el inyectan un efectivo veneno de acción neurotóxica.

Mientras los adultos se alimentan de varias fuentes como néctar y polen (Heithaus, 1979) que pueden almacenar en algunas celdas del nido (Richards,

1978), sustancias almibaradas que proveen homópteros (Letourneau & Choe, 1987) o líquidos de animales capturados o muertos (O'Donnell, 1995), las larvas son alimentadas principalmente con presas que los adultos de Eumeninae paralizan y maceran suavemente con las mandíbulas sin romper el exoesqueleto; entretanto los adultos de Polistinae las cortan y mastican para entregar a veces solamente el líquido (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

Las subfamilias Euparagiinae, Stenogastrinae, Masarinae y Eumeninae son solitarias o primitivamente eusociales (Cowan, 1991). La subfamilia Eumeninae alimenta sus larvas con insectos paralizados que alojan en cámaras de cría; estas cámaras van desde simples orificios preexistentes apenas adecuados, hasta complejas galerías compartidas parcialmente por varias hembras.

Masarinae es la única subfamilia de Vespidae que alimenta sus larvas exclusivamente con polen y néctar. Construyen los nidos en varios lugares como el suelo o adosados a rocas o ramas; en el primer caso ablandan el terreno regurgitando agua y en el segundo forman celdas sencillas con barro (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995). Estudios sobre su hábito de coleccionar polen revelaron convergencias estructurales y comportamentales con abejas entre las que están las modificaciones de las setas de la frente y zumbidos especializados que remueven el polen de flores nototribicas (Müller, 1996).

Cowan (1991), describe un modelo hipotético acerca de la evolución del comportamiento solitario que permitió la conformación de especies sociales: En primer lugar se encuentran las hembras solitarias que aprovisionan masivamente sus celdas luego de haber colocado el huevo; ésta estrategia es según él muy apta en lugares donde las presas son abundantes y el parasitismo bajo ya que la hembra tiene que dejar el nido solo muchas veces mientras captura más larvas. En segundo lugar aparece el aprovisionamiento progresivo que obliga a la hembra a permanecer mayor tiempo con la cría, permite convertir el aguijón en un arma defensiva más que en un paralizante ya que entrega las presas masticadas, y facilita la defensa contra sus enemigos; por otra parte, el periodo "estéril" entre oviposición y oviposición se prolonga y hay mayor longevidad de la hembra con lo que las generaciones pueden solaparse. En tercer lugar se extiende el solapamiento generacional facilitando así el comportamiento comunal; por último los emergentes anidan cerca del nido natal y mientras sus óvulos maduran, colaboran con la cría de otras avispas. Dentro de los enemigos naturales de las avispas además de las legionarias se encuentran himenópteros parasitoides, polillas, murciélagos (Jeanne, 1970), algunas águilas (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995), arañas, dípteros cazadores (Sarmiento, 1994) y hasta hongos entomopatógenos aunque al parecer son las hormigas Ecitoninae las principales predadoras de nidos (Jeanne, 1979; Wenzel, 1991).

ATLAS MORFOLÓGICO Y GLOSARIO

A continuación se presenta un atlas y un breve glosario de las estructuras externas e internas citadas con mayor frecuencia en la morfología de la familia Vespidae, que facilitan el uso de claves y descripciones, y sirven de herramienta para la exploración de estudios adicionales a los morfológicos. Este atlas complementa el publicado en 1996 por Cubillos y Sarmiento pues atiende las particularidades morfológicas de las subfamilias Masarinae y Eumeninae. Se presentan además figuras sobre morfología de larva, localización de glándulas exocrinas, aparato bucal genitalia y un pequeño atlas de esculturaciones.

Para su desarrollo se acudió a diversas fuentes: en la morfología de la larva se sigue la terminología propuesta por Stehr (1978); en la morfología genital, la de Richards (1978); en la morfología del adulto, la de Bohart & Stange (1965) y Goulet & Huber (1993); en la ubicación de las glándulas exocrinas a Downing (1991) y Landolt & Akre (1979). Para los grabados del exoesqueleto se sigue el manuscrito de Harris (1979), un trabajo muy completo y útil aunque desafortunadamente poco conocido. Las ilustraciones son esquemáticas y corresponden a idealizaciones de un vespido hipotético. En las claves podrán citarse estructuras no relacionadas en las secciones anteriores, sin embargo, contarán con su ilustración.

GLOSARIO

El glosario sigue en lo posible el trabajo de Goulet & Huber (1993) y sólo cita aquellas estructuras que no son empleadas con frecuencia en otras familias. En todo caso se recomienda consultar ese trabajo ya que así se logrará universalizar la terminología.

Cara: Superficie anterior de la cabeza que va desde el ocelo anterior hasta el clipeo.

Carena mesopleural: Carena ubicada en la parte dorsal de la placa dorsal mesepisternal presente en algunos Eumeninae (Figura 4)

Epicnemio: Sector anterior de la mesopleura delimitado por la sutura epicnemia.

Frente: Parte que va desde el ocelo anterior hasta el borde inferior de las fosas antenales.

Labro: Apéndice medial anterior de las partes bucales unido al clipeo y usualmente cubierto por éste. En Eumeninae puede estar expuesto.

Líneas parapsidales: Suturas longitudinales del mesoescuto que se encuentran más cerca al borde que los notauli (Figura 4)

Notauli: Suturas longitudinales más internas a las líneas parapsidales (Figura 4)

Orificio propodeal: Ranura donde se inserta el músculo propodeal.

Placa dorsal mesepisternal: Área superior mesopleural delimitada por la sutura dorsal mesepisternal (Figura 4).

Placa pigidal: Área distal del último esternito abdominal a veces con abultamientos.

Sutura dorsal mesepisternal: Carena o sutura que se inicia en la parte antero-superior de la mesopleura y usualmente se une con la sutura escrobal (Figura 4).

Sutura epicnemial: Sutura o carena de la mesopleura que va semiparalela al margen anterior del mesepisterno (Figura 4).

Sutura escrobal: Carena o sutura horizontal que divide la mesopleura en la parte superior y que puede unirse con la sutura dorsal mesepisternal (Figura 4).

Sutura esternopleural: Sutura más pequeña y anterior a la sutura epicnemial (Figura 4).

Tomentum: Es un tipo de pubescencia muy delgada y pegada a la superficie. Cuando es muy densa puede dar visos plateados.

CLAVES PARA SUBFAMILIAS, TRIBUS Y GENEROS DE VESPIDAE NEOTROPICALES

La familia se distingue bien por la longitud de la celda discal del ala anterior que es igual o mayor a la longitud de la mitad del ala y por el pronoto que llega hasta la tégula.

CLAVE PARA LAS SUBFAMILIAS Y TRIBUS (Basada en Carpenter 1982, 1990, 1996)

1. Mesoescuto sin carena opuesta a la tégula (Fig. 6a); celda marginal del ala anterior (3Ri) alejándose arqueada y ampliamente de la costa (Fig. 7a); fémur medio sin anillo basal. Masarine 2

-. Mesoescuto con carena opuesta a la tégula o un lóbulo proyectándose en la parte posterior (Fig. 6b); celda marginal del ala anterior alejándose muy poco o nada de la costa (Fig. 7b); fémur medio usualmente con anillo basal 3

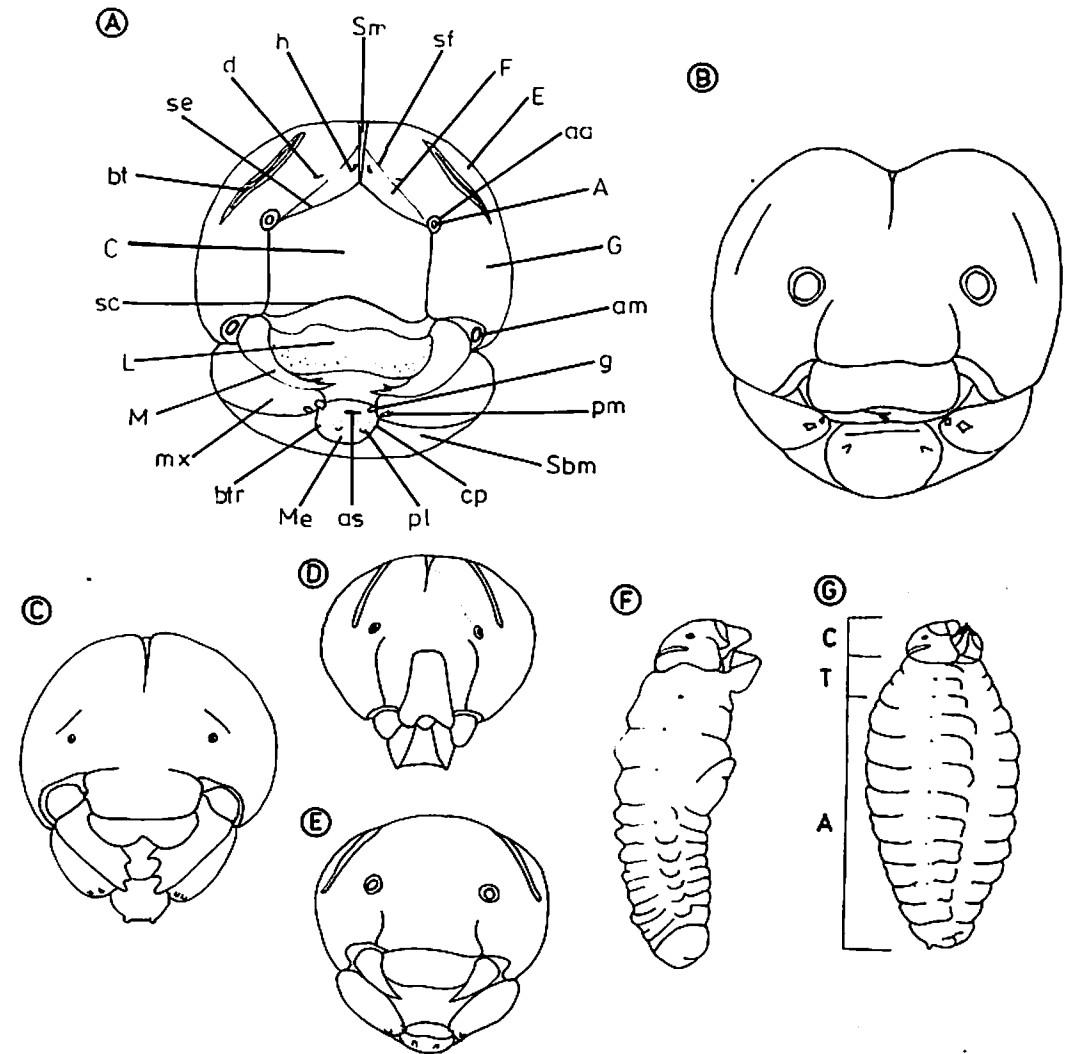


FIGURA 2 . (A) Partes de la cabeza de la larva de un véspido (Polistinae): Antena (A), anillo de la antena (aa), Apodema mandibular (am), Apertura salivar (as), Banda temporal o parietal (bt), Banda transversal (btr), Clípeo (C), Cerdas postpapilares (cp), Depresión (d), Epicranio (E), Frente (F), Gena (G), Galea (g), Labro (L), Mandíbula (M), Mentum (Me), Maxila (Mx), Hendidura (h), Palpo labial (pl), Palpo maxilar (pm), Sutura mediana (Sm), Sutura frontal (sf), Sutura clipeal (sc), Submentun (Sbm), Sutura epistomal (se). Cabeza de la larva de un masarino (B), Cabeza de la larva de un eumenino (C), Cabeza de la larva de un Mischocttarini (D), Cabeza de la larva de un Epiponini (E), vista lateral de una larva de Mischocttarini (F), vista lateral de una larva de Epiponini (F); Cabeza (C), Tórax (T), Abdomen (A).

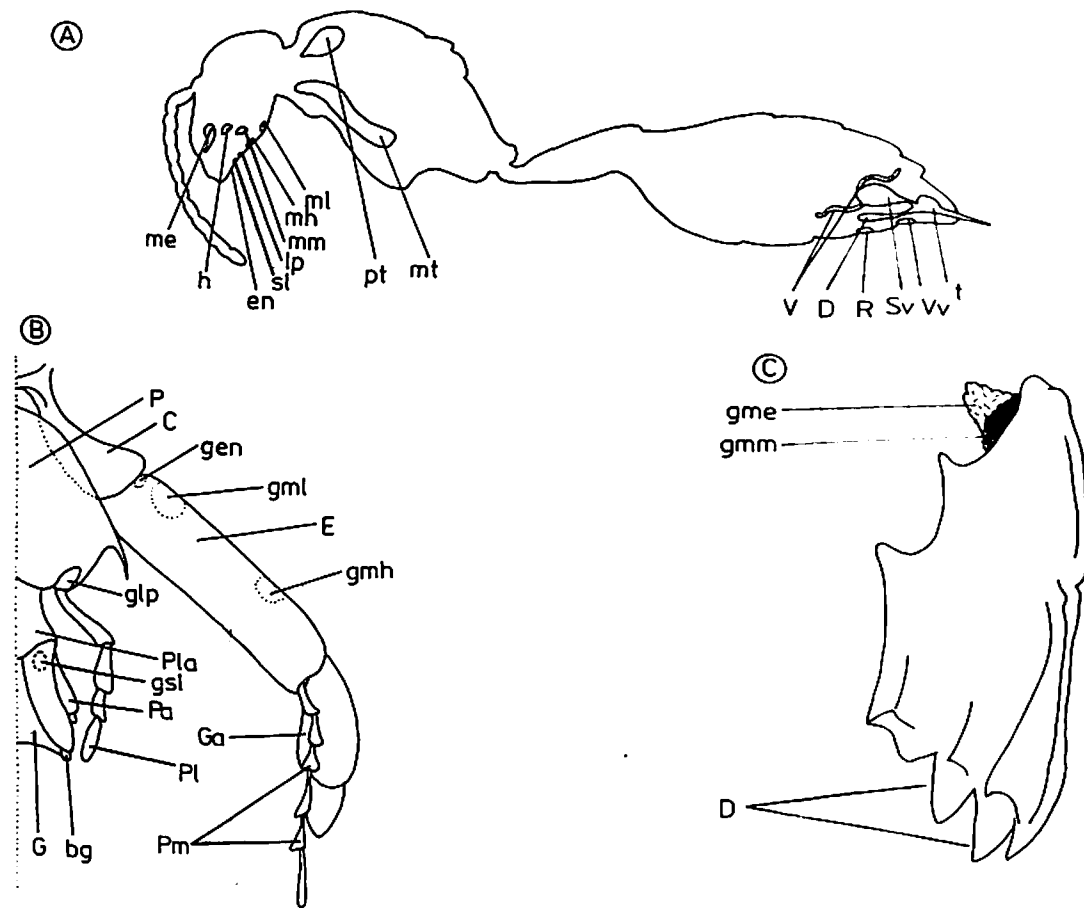


FIGURA 3. (A). Localización de las glándulas exocrinas y algunas estructuras accesorias en un vespido (Polistinae): Glándula mandibular ectal (me), Glándula hipofaríngea (h), Glándula endostipital (en), Glándula sublingual (sl), Glándula labio palpal (lp), Glándula mandibular mesal (mm), Glándula maxilar hipofaríngea (mh) Glándula maxilar labial (ml), Lóbulos pro y meso torácicos de la glándula torácica (pt, mt), Glándula del veneno (V), Glándula de Dufour (D), Glándula de Richards o del 5° esternito abdominal (R), Saco del veneno (sv), Glándula de Van der Vecht (Vv), Glándula tergal (t). (B) Partes aparato bucal de un vespido: Cardo (C), Estipe (E), Prementum (P), Paraglosa (Pa), Placa lingual anterior (Pla), Glosa (G), Botón acroglosal (bg), (GA) Galea, Palpo maxilar (Pm), Palpo labial (Pl), Glándula endostipital (gen), Glándula maxilar labial (gml), Glándula maxilar hipofaríngea (gmh), Glándula labio palpal (glp), Glándula sublingual (gsi). (C) Vista ventral de la mandíbula: Glándula mandibular mesal (gmm), Glándula mandibular ectal (gme), (D) Dientes.

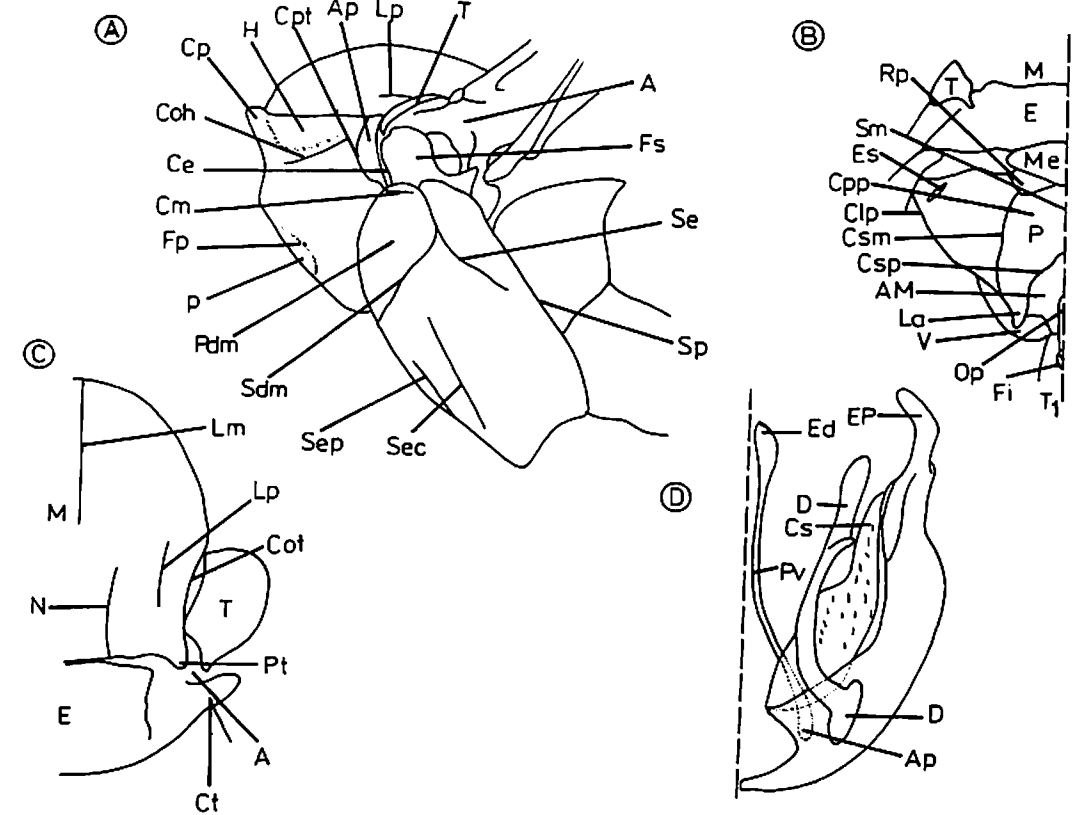


FIGURA 4. Detalles adulto. (A) Vista lateral Polistino: Carena oblicua humeral (Coh), Carena pronotal (Cp), Húmero (H), Carena pretegular (Cpt), Área pretegular (Ap), Línea parapsidal (Lp), Tégula (T), Axila (A), Fosa subalar (Fs), Sutura escrobal (Se), Sutura pleural (Sp), Cámara espiracular (Ce), Carena mesopleural (Cm), Fóvea pronotal (Fp), Prominencia frente a fóvea pronotal (P), Placa dorsal mesepisterno (Pdm), Sutura dorsal mesepisterno (Sdm), Sutura esterno pleural (Sep), Sutura epicnemial (Sec). (B) Vista dorsal posterior Eumenino: Mesonoto o Mesoescuto (M), Orificio propodeal (Op), Tégula (T), Escutelo (E), Metanoto (Me), Rectángulo propodeal (Rp), Espiráculo propodeal (Es), Depresión longitudinal mediana (Sm), Propodeo (P), Cara posterior del propodeo (Cpp), Carena lateral propodeo (Clp), Carena submediana (Csm), Carena submarginal (Csp), Lamela apical (La), Área marginal propodeo (AM), Músculo propodeal (Ms), Válvula (V), Fosa de inserción músculo propodeal (Fi), Tergito abdominal I (T1). (C) Vista dorsal Eumenino: Línea admediana o media (Lm), Mesoescuto o mesonoto (M), Línea parapsidal (Lp), Carena opuesta a la tégula (Cot), Tégula (T), Notaulos (N), Paratégula (Pt), Axila (A), Carena transcutelar (Ct), Escutelo (E). (D) Genitalia masculina: Edeago (Ed), Espina parameral (EP), Digitus (D), Cuspis (Cs), Proceso ventral edeago (Pv), Apodema (Ap).

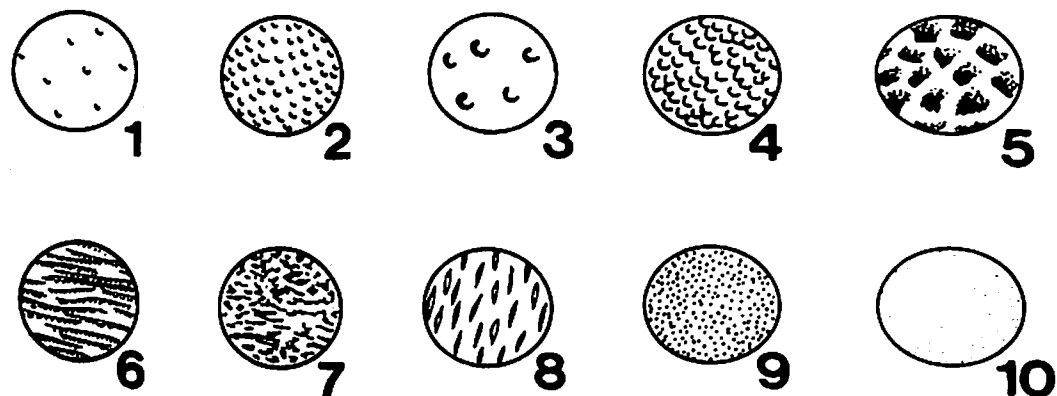


FIGURA 5. Grabados más frecuentes en la superficie de un véspido. Se sigue el trabajo de Harris (1979): Escasamente punteado (1), Densamente punteado (2), Foveado (3), Foveado coalescente (4), Alveolado (5), Carenado (6), Rugoso (7), Estriatopunteado (8), Micropunteado (9), Suavemente carenado (10).

2. Ala anterior con dos celdas submarginales; Cu1 del ala posterior formando ángulo agudo con la cu-a (Fig. 8a) Escutelo proyectándose por encima del metanoto; segmentos abdominales III-VI no retráctiles Masarini
- Ala anterior usualmente con tres celdas submarginales; cada vena recurrente está conectada con celdas submarginales separadas (Fig. 9); ala posterior; Cu1 del ala posterior distanciada del cu-a (Fig. 8b); el escutelo no se proyecta sobre el metanoto; segmentos metasomales III - IV retráctiles Gayellini
3. Paratégula presente (lóbulo que se proyecta de la esquina posterolateral del mesoescuto a la misma altura) (Fig. 10); uñas usualmente bífidas; placa lingual posterior más larga que ancha; solitarios o subsociales Eumeninae
- Paratégula ausente; uñas simples; placa lingual posterior tan larga como ancha; coxa posterior sin carena dorsal; eusociales. Polistinae 4
4. Borde posterior de los segmentos 3 y 4 de los tarsos medio y posterior claramente asimétricos (Fig. 11); usualmente el tergito abdominal I es un peciolo alargado Mischocyttarini (*Mischocyttarus*)
- Borde posterior de los segmentos 3 y 4 de los tarsos medio y posterior, simétricos 5

5. Orificio propodeal estrecho en forma de hendidura, tres o más veces más largo que ancho (Fig. 12a); carena pronotal notoria casi llega hasta su ángulo inferior (Fig. 13) Polistini (*Polistes*)

- Orificio propodeal redondeado, no más de dos veces más largo que ancho (Fig. 12b); carena pronotal variable Epiponini

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE MASARINI

Basada en Richards (1962) y Carpenter (1982; 1988)

1. Ala anterior con dos celdas submarginales; Cu1 del ala posterior formando ángulo agudo con la cu-a (Fig. 8a); escutelo proyectándose por encima del metanoto; segmentos metasomales III a VI, no retráctiles (Masarini) 2

- Ala anterior usualmente con tres celdas submarginales; cada vena recurrente está conectada con celdas submarginales separadas (Fig. 14); Cu1 del ala posterior distanciada del cu-a (Fig. 8b); escutelo no proyectado sobre el metanoto; segmentos metasomales III-IV retráctiles (Gayellini) 3

2. Clípeo truncado y obtusamente afilado (Fig. 14); labro largamente escondido; glosa retráctil en el prementum; palpos maxilares con 5 segmentos; carena occipital ausente; ala anterior con celda marginal 3R1 (Fig. 9) no más estrecha dorsalmente que ventralmente; Cu1b y 1A usualmente distintivamente angulada; espiráculo propodeal principal o enteramente lateral; tergito abdominal II con canal anterior muy suave; tergito abdominal sin línea lateral formando un peciolo nodoso; coxa media muy separada (Brasil, Argentina y Bolivia) *Ceramiopsis* Zavattari

- Clípeo emarginado, así sea levemente, labro muy expuesto; palpos maxilares con 0-3 segmentos; antena sin ensanchamiento apical marcado; Carenas occipitales dorsal y ventral presentes; palpos labiales y maxilares con 3 y 2 segmentos respectivamente; tégula una y media veces más larga que ancha; tibia media con una espina; ángulos del propodeo agudos y usualmente con una espina ventral lameliforme (Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia)..... *Trimeria* Saussure

3. Pronoto con dos carenas transversas (Fig. 15); clípeo emarginado a truncado (Fig. 16a); último tergito no emarginado ni biespinado apicalmente (América tropical) *Paramasaris* Cameron

- Pronoto con una carena transversa; clípeo afilado o redondeado (Fig. 16a); extremo del último tergo ampliamente emarginado y biespinado (Fig. 17) (Patagónica) *Gayella* Spinola

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE EUMENINAE

Basada en Carpenter (1990), Willink (1982) y Giordani -Soika (1978; 1990)

1. Abdomen peciolado, el doble o más de largo que de ancho: en vista dorsal ancho del segmento I la mitad o menos que el II (Fig. 18a) 2

- Abdomen no peciolado, su longitud es menos del doble de su ancho (Fig. 18b); segmento I mucho más ancho que la mitad del segmento II 23

2. Orificio propodeal agudo dorsalmente (Fig. 19a); valva propodeal elongada rectangular (Fig. 32b) 3

- Orificio propodeal redondeado dorsalmente (Fig. 19b); valva propodeal corta y redondeada (Fig. 32b) 4

3. Carena metapleural completa de la coxa al orificio endofragmal; hembra con psamóforo; mandíbulas alargadas *Ctenochilus* Saussure

- Carena metapleural incompleta (Menos en los grupos *Fuscus* y *Pallidus*), presente sólo cerca a la coxa; psamóforo no desarrollado; mandíbulas no alargadas *Zethus* F.

4. Tibia media con dos espinas 5

- Tibia media con una espina 6

5. Ala anterior con lóbulo jugal reducido; carena pronotal ausente en la parte media *Protodiscoelius* Dalla Torre

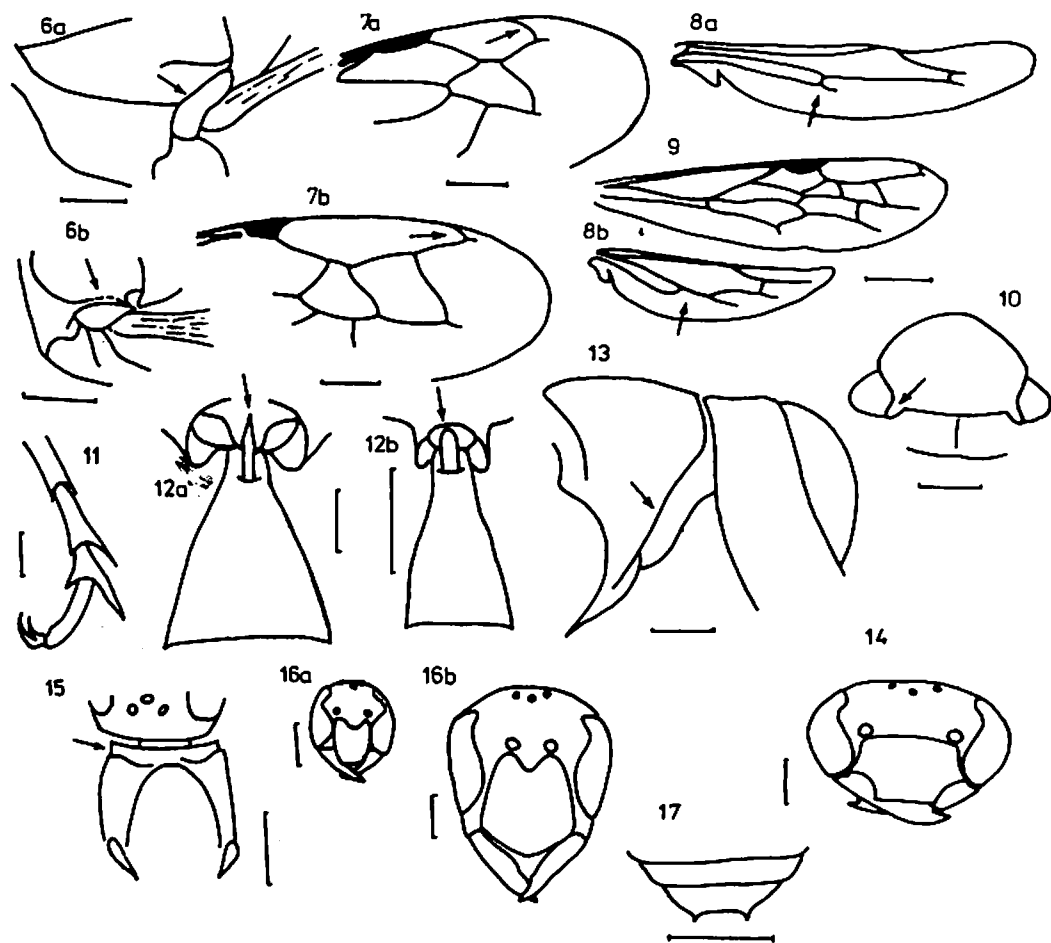
- Lóbulo jugal bien desarrollado; carena pronotal lameliforme medialmente...
..... *Argentozethus* Stange

6. Pronoto con carena oblicua humeral (Fig. 20); tergo abdominal II sin lamela apical translúcida *Zeta* Saussure

- Pronoto sin carena oblicua humeral; tergo abdominal II con o sin lamela apical translúcida 7

7. Márgenes laterales del tergo I no se unen ventralmente (Fig. 21a); esterno I visible a todo lo largo del peciolo 8

- Márgenes laterales del tergo I fusionados ventralmente (Fig. 21b); esterno I reducido a un esclerito creciente hacia la parte posterior 11



FIGURAS 6 a 17. 6a. Costado *Pseudomasaris zonalis*; 6b. Costado *Ancistrocerus pilosus*; 7a. Ala anterior *Pseudomasaris zonalis*; 7b. Ala anterior *Montezumia pelagica*; 8a. Ala posterior; 8b. Ala posterior; 9. Ala anterior; 10. Mesonoto *Pirhosigma aenigmaticum*; 11. Pata posterior *Mischocyttarus* sp.; 12a. Propodeo *Polistes aterrimus*; 12b. Propodeo *Agelaiia angulata*; 13. Carena pronotal *Polistes aterrimus*; 14. Cabeza *Ceramius tuberculifer*; 15. Vista superior *Paramasaris brasiliensis*; 16a. Cabeza *Paramasaris fuscipennis*; 16b. Cabeza *Gayella mutilloides*; 17. Abdomen *Gayella reedi*.

8. Carena pronotal lameliforme en el húmero; tempora ancha sobre la emarginación ocular, longitud igual o mayor a la del ojo 9
- Carena pronotal no lameliforme en los costados; tempora estrecha, longitud menor que la del ojo 10
9. Surco medio longitudinal del propodeo completamente carenado; carena submarginal presente; segundo tergo no punteado *Gamma* Zavattari
- Surco medio longitudinal del propodeo no carenado dorsalmente pero estriado transversalmente; carena submarginal ausente; segundo tergo punteado apicalmente *Brachymenes* Giordani- Soika
10. Tergo I dorsalmente máximo el doble de largo que de ancho *Pseudacaromenes* Giordani -Soika
- Tergo I tres veces más largo que ancho *Delta* Saussure
11. Carena pronotal ausente lateralmente bajo el húmero 12
- Carena pronotal bien desarrollada en toda su longitud 13
12. Segundo tergo abdominal sin lamela apical traslúcida *Pachymenes* Saussure
- Segundo tergo con lamela apical traslúcida *Santamenes* Giordani Soika
13. Pronoto sin carena pretegular (Fig. 22a) o presente sólo en el opérculo espiracular 14
- Pronoto con carena pretegular completa (Fig. 22b) 19
14. Margen apical del tergo I con un pliegue romo precedido de un surco transversal anterior (Fig. 22b); fosa preapical presente o ausente 15
- Margen apical diferente al anterior, casi liso; fosa preapical bien desarrollada *Pirhosigma* Giordani -Soika
15. Tergo II sin lamela apical; especies esbeltas... *Laevimenes* Giordani -Soika
- Tergo II con lamela apical traslúcida 16
16. Tergo I oprimido, ensanchándose gradualmente hacia el ápice; tergo II semiesférico *Sphaeromenes* Giordani- Soika

- Tergo I no oprimido, ensanchándose abruptamente cerca al ápice 17
17. Carena pronotal sinuosa en el húmero; tergo II usualmente con una protuberancia longitudinal preapical (Fig. 23a); carena epicnemial presente *Cyphomenes* Giordani -Soika
- Carena pronotal arqueada en el húmero; tergo II sin la protuberancia longitudinal preapical (excepto *E. consobrinus*) (Fig. 23b); carena epicnemial presente o ausente 18
18. Carena epicnemial presente *Omicron* Saussure
- Carena epicnemial ausente *Eumenes* Latreille
19. Tergo I con margen apical relativamente recto y sin surco preapical transversal; fosa preapical presente *Stenosigma* Giordani -Soika
- Tergo I con margen apical convertido en una columna roma con un surco transversal anterior a este; fosa preapical presente o ausente 20
20. Parte apical libre del clípeo muy corta, casi recta (Fig. 24a); ala anterior con 2m-cu usualmente recibida por la tercera celda submarginal o intersticial; carena epicnemial ausente *Pararhaphidoglossa* Schulthess
- Parte apical libre del clípeo más desarrollada (Fig. 24b); ala anterior con 2m-cu recibida por la segunda celda submarginal; carena epicnemial presente o ausente 21
21. Propodeo ensanchado dorsoventralmente, surco mediano posterior fuertemente deprimido; en vista superior tergo I abruptamente ensanchado, como una campana (Figs. 25a-26) *Pachymenixi* Giordani-Soika
- Propodeo más uniforme; en vista superior tergo I gradualmente ensanchado, en forma de cono (Figs. 25b, 27a, 27b) 22
22. Tergo I dos veces más largo que ancho dorsalmente y llegando abruptamente al ápice; carena epicnemial presente *Minixi* Giordani-Soika
- Tergo I tres veces más largo que ancho dorsalmente y llegando suavemente al ápice; carena epicnemial ausente *Alphamenes* Van der Vecht
23. Tégula sin emarginación, suavemente redondeada en la parte posterior, no llega a la paratégula, el doble de larga que de ancha; tergo 1 emarginado contiguo al tergo I; mesepisterno sin carena epicnemial *Cuyodynerus* Willink

- Tégula emarginada fuertemente redondeada en la parte posterior, uniéndose a la paratégula y usualmente sobrepasándola (Fig. 30) mesepisterno con o sin carena epicnemial 24
24. Segunda celda submarginal del ala anterior peciolada anteriormente (Fig. 28a.) *Hypalastoroides* Saussure
- Segunda celda submarginal del ala anterior sésil (Fig. 28b) 25
25. Cara anterior del pronoto con dos pequeñas foveas profundas (Fig. 29), que pueden ser contiguas; tégula expandida abrupta y ampliamente redondeada posterolateralmente (Fig. 30) 26
- Cara anterior del pronoto sin las dos foveas fuertemente impresas, a veces con una; tégula usualmente menos convexa 29
26. Fovea pronotal contigua ; tergo I con carena transversa; carena pronotal proyectándose al húmero; en vista lateral esterno II truncado 27
- Fovea pronotal no contigua; tergo I con o sin carena transversa; carena pronotal proyectándose o no al húmero; en vista lateral esterno II truncado o no 28
27. Tergo I con pliegue como transverso anterior a la carena apical; pronoto con cara anterior fuertemente punteada lateral a la fovea; vértex de la hembra inclinada fuertemente en la parte posterior a los ocelos; antena del macho con curva regular *Cephalastor* Giordani-Soika
- Tergo I sin pliegue como transverso anterior a la carena apical; pronoto con cara anterior lisa; vértex de la hembra con inclinación suave al ocelo por la parte posterior; antena del macho usualmente alargado, como una hoz irregular (Fig. 31) *Hypancistrocerus* Saussure
28. Tergo II liso basalmente hasta el ápice del tergo I que está a veces lleno de ácaros (usualmente cubierto, puede levantarse hacia atrás para exponer el acarinario) *Parancistrocerus* Bequaert
- Tergo II plisado basalmente, no formando un acarinario (Fig. 31a)
..... *Stenodynerus* Saussure
29. Carena submarginal extendida posteriormente como un proceso agudo encima de la valva; valva propodeal alargada, libre posteriormente de la carena submarginal, algunas veces extendiéndose como una lamela rectangular (Figs. 32, 33a) 30

- Carena submarginal usualmente no proyectándose, si forma procesos agudos se fusionan con la valva; valva propodeal no alargada ni libre posteriormente, nunca rectangular (Figs. 32,33b), si es alargada se fusiona con la carena submarginal 31
30. Tergo I con carena transversa en la cresta de la declinación anterior
..... *Ancistroceroides* Saussure
- Tergo I sin carena transversa; Metanoto con un pliegue prominente, Hembra sin fovea cefálica; segunda celda submarginal del ala anterior con la primer y segunda abcisa de M formando un obtuso ángulo basal
..... *Leptochilus* Saussure
31. Dorso propodeal aproximadamente horizontal cerca del mismo nivel del metanoto (Figs. 34) 32
- Dorso propodeal bajo el plano del metanoto sobrepasándolo posteroventalmente
..... 33
32. Labro tan ancho como la distancia entre los orificios antenales; tégula lateralmente *Plagiolabra* Schulthess
- Labro mucho más estrecho que la distancia entre los orificios antenales; tégula no emarginada lateralmente; Pronoto con carena pretegular (Fig. 35) y con la cara anterior lisa *Pseudodynerus* Saussure
33. Pronoto con carena humeral oblicua completa; antena del macho con los dos últimos flagelómeros muy reducidos, como un botón o fusionados (Fig. 36a); esterno metasomal II poco acanalado *Pachodynerus* Saussure
- Pronoto sin carena oblicua humeral o si la hay es parcial; esterno metasomal II acanalado (Fig. 37); antena del macho en forma de gancho (Fig. 36b) 34
34. Tergo I con carena transversa en la cresta de la declinación anterior 35
- Tergo I sin carena transversa 36
35. Fosa axilar estrecha; valva propodeal alargada y fusionada a la carena submarginal; ala anterior con la segunda vena recurrente más o menos intersticial; fovea cefálica de la hembra con un área distintiva de cutícula diferenciada; Pronoto con la carena poco lamelada; metanoto no carenado; tergo I menos de un cuarto del largo del tergo II *Stenonartonia* Giordani-Soika

- Fosa axilar ancha (Fig. 38); valva no alargada; ala anterior con la segunda vena recurrente no intersticial; fovea cefálica femenina diferente; Tergo I sin canal ancho; mesepisterno sin carena epicnemial; apicalmente antena del macho como gancho (Fig. 37b); fovea cefálica de la hembra poco espaciada, más cerca al margen occipital que al ocelo posterior *Ancistrocerus* Wesmæl

36. Pronoto sin carena preteglular; tergo I más estrecho que los tergos sucesivos; Tergo II un poco más corto que el esterno II y este de apariencia truncada en vista lateral sin surco basomediano longitudinal; carena submarginal proyectándose encima de la valva *Gastrodynerus* Bohart

- Pronoto con carena preteglular, algunas veces poco desarrollada; tergos I, II y carena submarginal diferentes 37

37. Prestigma tan largo como el pterostigma (medido a lo largo del borde costal; fosa axilar estrecha como hendidura; esterno II sin surco basomediano longitudinal 38

- Prestigma a lo más tan largo como la mitad del pterostigma; fosa axilar solo raramente estrecha; esterno II con o sin surco basomediano longitudinal ... 40

38. Mesepisterno sin carena epicnemial; palpo maxilar con 6 segmentos, palpo labial con 4 segmentos *Parazumia* Saussure

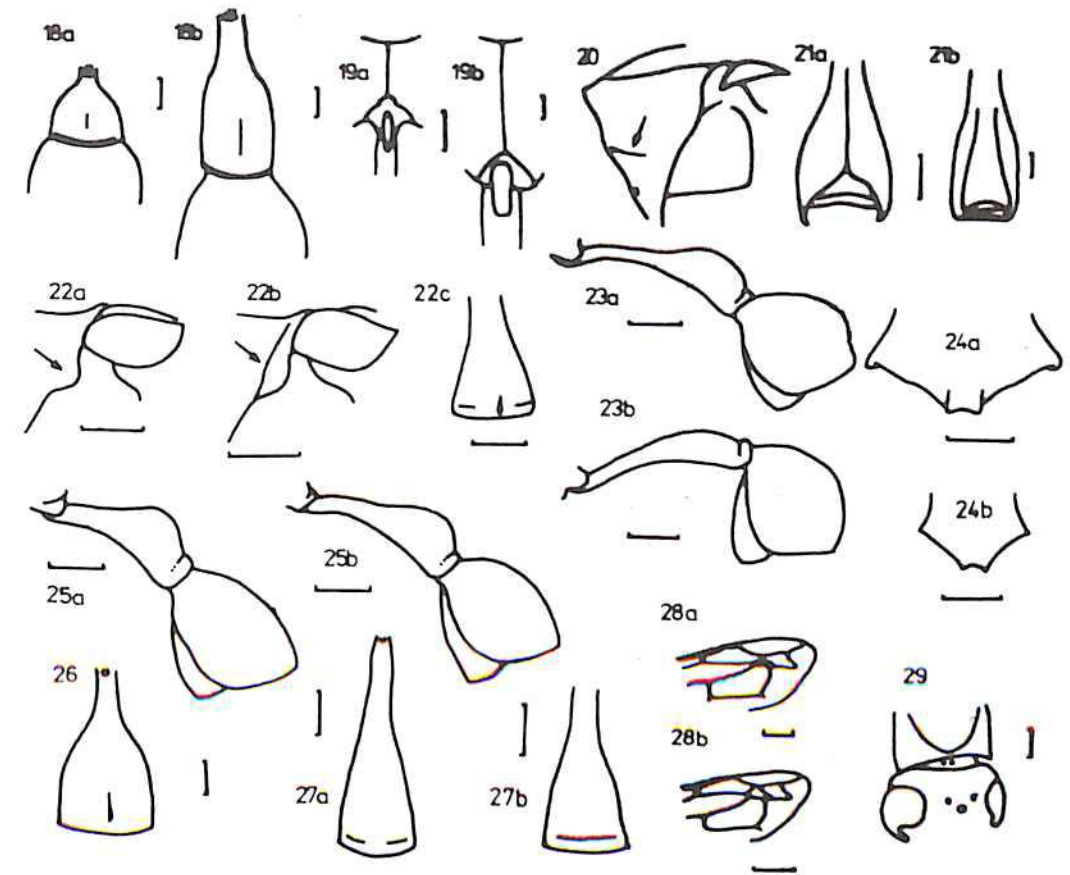
- Mesepisterno con carena epicnemial; palpo maxilar con 5 segmentos; palpo labial con 3 segmentos 39

39. Carena submarginal continua sobre el orificio propodeal (Fig. 40a); propodeo con ángulos laterales redondeados; segmento abdominal I más angosto que II; esternito abdominal I máximo el doble de ancho que de largo hasta donde comienza el pedicelo (Fig. 39a) *Montezumia* Saussure

- Carena submarginal interrumpida sobre el orificio propodeal (Fig. 40b); propodeo con ángulos laterales usualmente agudos; segmento abdominal I casi tan ancho como II; esternito abdominal I el triple o más ancho que largo hasta donde comienza el pedicelo (Fig. 39a) *Monobia* Saussure

40. Tergo I con surco preapical; hembra sin fovea cefálica; cara anterior del pronoto lisa o con suaves impresiones *Hypodynerus* Saussure

- Tergo I usualmente sin surco preapical o si lo hay es muy leve o hay fosa, hembra con fovea cefálica o la cara anterior del pronoto densamente punteada. Esterno II fuertemente truncado basalmente en vista lateral, a veces tuberculado *Incodynerus* Willink



FIGURAS 18 a 29. 18a. Segmento abdominal I *Montezumia pelagica*; 18b. Segmento abdominal I *Brachymenes wagnerianus*; 19a. Propodeo *Zethus matzicatzin*; 19b. Propodeo *Zetha argillaceum*; 20. Costado *Zeta argillaceum*; 21a. Esternito I *Brachymenes wagnerianus*; 21b. Esternito I *Santamenes novarae*; 22a. Costado *Omicron graculum*; 22b. Costado *Pararhaphidoglossa cressoniana*; 22c. Propodeo *Pirhosigma aenigmaticum*; 23a. Abdomen *Cyphomenes infernalis*; 23b. Abdomen *Sphaeromenes discrepatus*; 24a. Clípeo *Pararhaphidoglossa proxima*; 24b. Clípeo *Omicron* sp.; 25a. Abdomen *Pachymini* *sumichrasi*; 25b. Abdomen *Minixi brasilianum*; 26. Vista dorsal abdomen *Minixi brasilianum*; 27a. Vista dorsal abdomen *Alphasomenes convexus* 27b. Vista dorsal abdomen *Minixi brasilianum*; 28a. Ala anterior *Hypalastoroides torquatus*; 28b. Ala anterior *Zethus spinipennis*; 29. Vista dorsal *Hypalastoroides torquatus*.

GÉNEROS DE LAS SUBFAMILIAS MASARINAE Y EUMENINAE PRESENTES EN COLOMBIA

Subfamilia masarinae

Como se explicó en la parte introductoria, el grupo cuenta con unas 250 especies aunque en Colombia y al parecer en la parte central del neotrópico, es extremadamente raro (Carpenter, 1988; West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995) y a pesar de que se registran dos especies para Colombia, no existe un ejemplar en colecciones nacionales. Este hecho es muy interesante ya que incluso en Costa Rica donde hay un programa nacional de biodiversidad con todo un contingente de colectores permanentes e intensos sistemas de trapeo, no se ha capturado hasta hoy el primer masarino.

Paramasaris Cameron, 1901

Cuenta con 4 especies de las cuales 2 se han capturado en Colombia. Las otras son patagónicas. Carpenter (1988) hizo la revisión de la tribu Gayellini. El holotipo de *Paramasaris cupreus* Giordani-Soika, 1974 es una hembra capturada en Florencia (Caquetá) y depositada en el BMNH (Carpenter, 1988); alcanza los 1500 m de altitud. Se ha capturado en: un lugar no determinado del departamento del Magdalena, Serranía del Perijá, Florencia (Caquetá) y Mocoa (Putumayo) (Carpenter, 1988). *Paramasaris fuscipennis* Cameron, 1901 se encuentra desde México hasta Colombia. En éste último, el registro es "Bogotá" según Zavattari en expedición realizada a comienzos de siglo (Giordani-Soika, 1974; Carpenter, 1988); sin embargo, varios autores como Bohart & Stange, (1975) y Richards (1978) así como el presente estudio en sección posterior muestran que la localidad es inexacta ya que varios de los registros de Zavattari de ésta expedición citan Bogotá a pesar de que el pudo estar en lugares mucho más bajos.

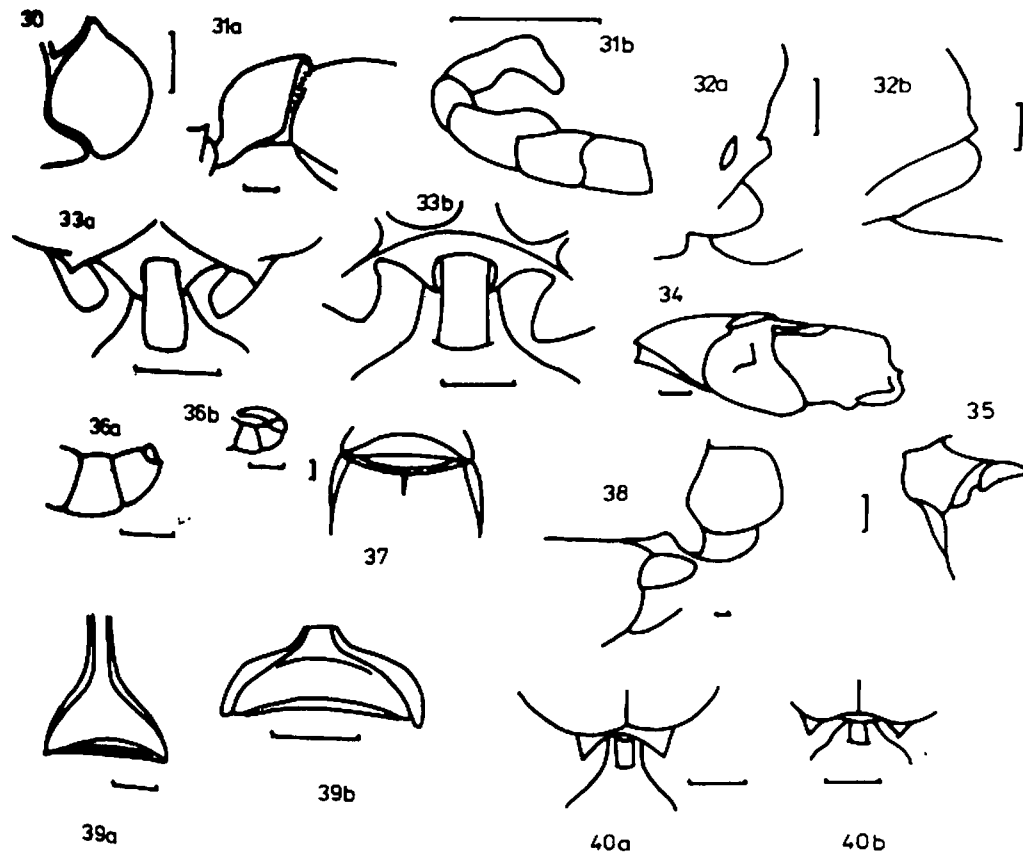
Subfamilia Eumeninae

Alphamenes Van der Vecht, 1977

Es un género neotropical que habita desde Honduras hasta el sur de Brasil (Giordani-Soika, 1978); se compone de 6 especies de las cuales sólo *A. campanulatus* (F., 1804) se ha registrado en varias localidades de Colombia hasta los 1550 m de altitud.

Ancistroceroides Saussure, 1855

Era una división del subgénero *Ancistrocerus* del género *Odynerus* pero fue elevada a rango de género por Van der Vecht & Carpenter (1990) aunque sólo se aclaró su situación taxonómica en el trabajo de Carpenter & Van der Vecht



FIGURAS 30 a 40. 30. Tégula *Parancistrocerus fulvipes*; 31a. Costado abdomen *Stenodynerus claremontensis*; 31b. Antena macho *Hypancistrocerus torquatus*; 32a. Vista lateral propodeo *Ancistroceroides* sp.; 32b. Vista lateral propodeo *Pachodynerus nasidens*; 33a. Vista lateral propodeo *Ancistroceroides* sp.; 33b. Vista lateral propodeo *Pachodynerus nasidens*; 34. Costado tórax *Dolichodynerus turgiceps*; 35. Costado tórax *Pseudodynerus* sp.; 36a. Antena macho *Pachodynerus erynnis*; 36b. Axila *Eumenes Euodynerus tempiferus*; 37. Esternito II *Euodynerus tempiferus*; 38. Axila *Eumenes fraternus*; 39a. Esternito II *Montezumia azurescens*; 39b. Esternito II *Monobia caridei*; 40a. Propodeo *Montezumia* sp.; 40b. Propodeo *Monobia* sp.

(1991). Habita en el neotrópico y se conocen cerca de 20 especies (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995). En Colombia se ha registrado *Ancistroceroides bogotanus* en la cordillera occidental. Presentan hábitos similares a los de *Ancistrocerus* (Krombein, 1979).

Ancistrocerus Wesmael, 1836

Inicialmente era un subgénero de *Odynerus* pero fue elevado a la categoría de género por Westwood en 1840. Es de amplia distribución ya que se encuentra en las macroregiones zoogeográficas Etíope, Oriental, Pacífica, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990) aunque predomina en la región holártica y solo 6 especies habitan en el neotrópico (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995). En la cordillera occidental de Colombia se registró *Ancistrocerus pilosus* (Saussure).

La mayoría de las especies crían sus larvas en nidos abandonados de otros himenópteros aunque algunas elaboran celdas nuevas. Las especies americanas depredan larvas de lepidópteros (Krombein, 1979).

Brachymenes, Giordani-Soika, 1961

Fue revisado por Giordani-Soika en 1990; se encuentra desde Panamá hasta la Argentina. En Colombia se han registrado las dos especies que lo conforman: *B. wagnerianus* (Saussure, 1875) a 2500 m de altitud y *B. dyscherus* (Saussure, 1852) a 1000 m de altitud.

Las hembras de *B. wagnerianus* parecen seguir algún patrón de caza ya que en un nido con varias celdas, cada una tiene diferentes clases de presas; mientras la primera puede estar llena de arañas, la segunda contiene solamente grillos, la tercera larvas, la cuarta cucarachas. La última celda que tiene la abertura en arandela no posee presas y larvas de la avispa.

El nido de *B. wagnerianus* es una estructura abultada de barro de 9 cm de largo por 5 de ancho con paredes gruesas; en el extremo inferior tiene una arandela cónica de 1,3 cm de diámetro por 1 cm de alto; la superficie del nido tiene una serie de agregaciones que le dan un aspecto rugoso; en el interior se encuentran hasta 6 celdas dispuestas horizontalmente. Se encuentran en abrigos rocosos y se pueden considerar como "centros de reunión" de gran variedad de especies ya que se encuentran Chalcididae e Ichneumonidae parasitando las larvas, así como celdas de otros Eumeninae y Chrysididae en el interior de las celdas abandonadas. Es muy frecuente que los nidos estén parasitados.

Cyphomenes Giordani-Soika, 1978

Es un género pequeño compuesto por 3 especies que habitan desde Colombia hasta la Argentina. Fue designado por Giordani-Soika en 1978. En Colombia se registra hasta los 1500 m de altitud.

El nido de barro arcilloso con una o dos celdas tiene una superficie lisa o irregular; la entrada se encuentra en la parte superior o en el centro y luego de tapada sólo se nota cómo una pequeña prominencia aunque en *C. anisitsii* Giordani-Soika, 1978 esta adornada por una arandela irregular. Se ubica en troncos secos recubiertos de líquenes y una vez terminado el nido lo recubren con polvo de liquen lo que hace más difícil su ubicación.

Eumenes Latreille, 1802

Este género tiene en el neotrópico 7 especies de las cuales 3 se encuentran en Colombia. Originalmente fue un "cajón de costurero" ya que allí se ubicó una gran cantidad de especies de la subfamilia que no se ajustaban a otros géneros; sin embargo, trabajos posteriores han reducido su tamaño (Giordani-Soika, 1978). Se encuentra en buena parte de las regiones zoogeográficas del mundo como Australia, Etíope, Oriental, Pacífica, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990). En Colombia el género alcanza los 2500 m de altitud.

Gamma Zavattari, 1912

Fue revisado por Giordani-Soika en 1990. Habita desde Colombia hasta Bolivia. En Colombia se registran 3 de sus 4 especies. Alcanza los 3000 m de altitud.

Hypalastoroides Saussure, 1856

En un comienzo *Hypalastoroides* era una división del subgénero *Alastoroides* dentro del género *Alastor* Lepeletier, 1841; sin embargo, Giordani-Soika (1958) actuando como primer revisor, lo elevó a la categoría de género y presentó 6 "líneas filéticas" a partir del grado de diferenciación de la genitalia masculina; posteriormente con su trabajo de 1981 lo divide en 4 subgéneros: *Cephalastor*, *Larastoroides*, *Hypalastoroides* y *Ortalastoroides*, que se diferencian bastante de la propuesta inicial de las líneas filéticas; provee además una clave para las especies y detalla varios aspectos de cada una. Con base en estos dos trabajos se desarrolla el actual capítulo.

De las 28 especies distribuidas en el neotrópico una sola alcanza la región neártica. En Colombia se registran 7 especies. Varias especies visitan con mucha frecuencia las flores de *Alternanthera albotomentosa* Suessenguth (Amaranthaceae) una herbácea encontrada en los bordes de los caminos del bosque seco.

Hypancistrocerus Saussure, 1855

Este grupo era una división del subgénero *Ancistrocerus* del género *Odynerus* y fue elevado a la categoría de género por Giordani-Soika en 1973. Se conoce en Colombia y Ecuador. En Colombia se registran dos especies.

Hypodynerus Saussure, 1855

En principio fue una división del subgénero *Leionotus* del género *Odynerus* pero Bequaert y Ruiz en 1943 lo elevaron a género (Van der Vecht & Carpenter,

1990). Habita en la región andina desde Colombia hasta la Patagonia (Willink, 1970).

Luego del estudio de las especies Chilenas hecho por Bequaert & Ruiz (1943) Willink realiza una serie de trabajos revisionales (1970, 1978, 1978b) sobre algunos de los grupos en que se divide el género; sin embargo, ninguno de ellos incluye especies que se registren en Colombia y no se tuvo acceso a trabajos sobre los otros grupos por lo que se desconoce la situación del grupo en el país.

Incodynerus Willink, 1967

Durante la revisión del género *Hypodynerus* Willink (1967) identificó varias especies como pertenecientes a géneros distintos dentro de los cuales estaba *Incodynerus*. Posteriormente (1969) el mismo autor describió 4 especies con lo que hoy el género tiene un total de 8; en Colombia se han registrado 2. Habita en las regiones altas de los Andes llegando hasta los 3100 m de altitud.

Leptochilus Saussure, 1853

Este género se encuentra en las macroregiones zoogeográficas Oriental, Pacífica, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990). En ésta última se ha registrado desde México hasta Colombia (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995) pero su riqueza disminuye sensiblemente al acercarse al Ecuador pues de las 38 especies registradas en Norteamérica y México a Centroamérica llegan muy pocas como *L. acolhuus* hasta Costa Rica, *L. chichimecus* hasta El Salvador (Krombein, 1979) y *L. tropicanus* hasta Colombia (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

Construyen sus nidos en cavidades preexistentes y alimentan sus crías con larvas paralizadas de Lepidoptera y Coleoptera (Krombein, 1979).

Minixi Giordani -Soika, 1978

Es un género neotropical que habita desde México hasta Argentina del que se han descrito 4 especies, en Colombia se ha registrado 1 pero es probable que *Minixi brasilianum* (Saussure, 1875) se encuentre también dado que se distribuye en sitios cercanos de Venezuela y Brasil (Giordani -Soika, 1978). Alcanza los 1000 m de altitud Giordani-Soika (1978) describe el nido como una celda ovoidal única de 10 x 7 mm con una serie de pequeños abultamientos pegados por un cemento marrón claro que le dan aspecto nodoso.

Monobia Saussure, 1852

El género fue revisado por Willink (1982) lo permite tener un conocimiento amplio del grupo apenas se conocen datos sobre la biología de *M. quadridens* en Estados Unidos. El género está muy relacionado con *Montezumia* al punto que existen especies que fácilmente se pueden ubicar en uno u otro género. Se en-

cuentra en la región neotropical desde México hasta Argentina, aunque una especie se extiende hasta el centro y este de los Estados Unidos. Se han descrito 31 especies, 5 de las cuales se han registrado en Colombia hasta los 1000 m de altitud.

Pueden utilizar nidos abandonados de otros insectos como abejas solitarias o esfécidos para construir los suyos, otras construyen una o varias botijas de barro con el cuello un poco alargado que se puede encontrar adosado a construcciones, en abrigos rocosos o bajo ramas; algunas especies son consideradas miméticas de otros himenópteros.

Montezumia Saussure, 1852

Es un género neotropical con 48 especies de las cuales 19 se han registrado en Colombia. Fue revisado por Willink (1982). Alcanza los 1500 m de altitud. Varias de sus especies son miméticas de otros véspidos de géneros como *Synoeca* y *Zethus*. Sus larvas son parasitadas por ichneumonídeos.

Montezumia petiolata Saussure, 1855 captura larvas de lepidópteros que paraliza y deposita enteras dentro del nido construido en la arena; este consta de un túnel de 5 cm de longitud al final del cual existe una cámara simple. Otras especies construyen nidos de barro con superficie irregular bajo ramas o abrigos rocosos.

Omicron Saussure, 1855

Es un género neotropical compuesto por 50 especies de las cuales 23 se han registrado en Colombia. Se distribuye desde México hasta el norte de Argentina. Giordani-Soika lo revisó en 1978.

En Colombia alcanza los 2000 m de altitud. Los nidos tienen variadas formas aunque lo más común es que se trate de una o más celdas en forma de botija alargada con la entrada en un extremo adornada con una arandela y su superficie es irregular.

Pachymenes Saussure, 1852

Es un género neotropical que habita desde México hasta Argentina; está compuesto por 11 especies de las cuales 7 se encuentran en Colombia según la revisión de Giordani-Soika (1990).

El nido de *Pachymenes ghilianii* (Spinola, 1851) consta de 12 anillos dispuestos uno sobre el otro, dando la apariencia de un pedazo de resorte aplastado. Grupos que pueden contener 20 celdas se encuentran adosadas a una rama delgada (Giordani-Soika, 1990). En otras especies es una estructura fusiforme de barro fino con las extremidades agudas que se encuentra suspendido por ramas delgadas. Algunas especies depredan larvas de geométridos (Lepidoptera; Heterocera).

***Pararhaphidoglossa* Schulthess, 1910**

Es un género neotropical que habita desde Costa Rica hasta el Norte de Argentina. Se han descrito 22 especies, en Colombia se registran 12 y 3 más pueden estar en el país; alcanza los 1000 m de altitud.

***Parazumia* Saussure, 1855**

Es un género pequeño compuesto por dos especies eminentemente amazónicas. Ajmat y Willink (1980) definen el género dado que su fórmula palpal es diferente de la encontrada en los géneros más relacionados *Monobia* y *Montezumia*. *Parazumia* tiene 4 segmentos en los palpos labiales y 6 en los maxilares, mientras que en los otros géneros hay 3 y 5 respectivamente.

***Pachodynerus* Saussure, 1870**

Originalmente era una división del subgénero tipo del género *Odynerus* y fue elevado a la categoría de género por Brèthes en 1906; habita en las macroregiones neártica y neotropical y recientemente fue introducida a algunas islas del Pacífico (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

Los Drs. Abraham Willink (U) y Arturo Roig Alsina del Instituto Miguel Lillo terminaron recientemente la revisión del grupo y pronto será publicada (comm. pers.) La región neotropical es la más rica. En Colombia se registran 8 especies y posiblemente 2 más se encuentren aquí (Willink, comm. pers.)

Al parecer todas las especies de este género emplean nidos abandonados de otros insectos como hogar y allí aprovisionan sus crías con larvas paralizadas de lepidópteros (Krombein, 1979).

***Pirhosigma* Giordani-Soika, 1978**

Este género fue constituido por Giordani-Soika al tiempo con el género monotípico *Tricomenes* (*T. pilosum*); sin embargo, Carpenter y Van der Vecht (1991) sinominizaron este último dado que, entre otras cosas, las diferencias solamente se entienden como autapomorfias de la especie. Se han descrito 7 especies de las cuales 2 se han registrado en Colombia. *Pirhosigma pilosum* probablemente se encuentre en la Amazonía colombiana.

***Pseudacaromenes* Giordani-Soika, 1978**

Es un género monotípico muy poco coleccionado que habita desde Costa Rica hasta Brasil. Fue constituido por Giordani-Soika (1978) a partir de una especie del género *Eumenes*, *Pseudacaromenes alfskeni* (Ducke, 1904) que no se ha capturado en Colombia pero por su distribución se supone su presencia (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

***Pseudodynerus* Saussure, 1855**

Este género fue descrito por Saussure en 1855 a partir de un ejemplar colombiano proveniente de Cacagualito, 32 km. al este de Santa Marta; luego de varios

cambios nomenclaturales fue revisado por Bequaert en 1941. Se han descrito 8 especies de las cuales una habita hasta los Estados Unidos y 4 se han encontrado en Colombia; las demás se han registrado del sur de Suramérica.

Los estudios sobre su biología son casi inexistentes. Sólo se conoce el registro del Dr. Luis María Murillo quien encontró una especie anidando en tallos huecos de juncos o cañas.

***Santamenes* Giordani-Soika, 1990**

Es un género reciente constituido que resulta de la separación de 4 especies pertenecientes a *Pachymenes* (Giordani-Soika, 1990). Habita desde México hasta Argentina. Sus especies tienen poca variación morfológica y una distribución muy amplia (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

En Colombia alcanza los 1200 m de altitud y se encuentran las cuatro especies. El nido es una estructura de tierra rojiza con una o varias celdas unidas; puede tener forma esférica o semitriangular según su número; la apertura está en la parte superior.

***Stenodynerus* Saussure, 1863**

Era una división del subgénero tipo del género *Odynerus* tratada como género por Bequaert en 1941. Se encuentra en las macroregiones zoogeográficas Oriental, Pacífica, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990). Aunque es primordialmente holártico tiene varias especies en el neotrópico; Costa Rica por ejemplo, cuenta con cinco especies (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995). En Colombia se capturó un ejemplar cercano a la especie *Stenodynerus vivax* en Restrepo, Valle del Cauca.

Sus nidos pueden estar en el suelo, oquedades o nidos abandonados y aprovisionan sus crías con larvas parasitadas de Lepidoptera y Coleoptera (Krombein, 1979).

***Stenosigma* Giordani-Soika, 1978**

Es un género pequeño que habita desde Panamá hasta Brasil, fue revisado por Giordani-Soika en 1990. De las cuatro especies descritas dos se encuentran en Colombia.

***Zeta* Saussure, 1855**

Es un género neotropical compuesto por 4 especies de las cuales 1 se encuentra en Colombia (Giordani-Soika, 1975) *Zeta argillaceum* (L., 1758); Carpenter (1987) sinonimiza una serie de subespecies previamente establecidas de esta especie. Dentro de las celdas se han encontrado larvas de geométridos (Lepidoptera, Heterocera) (Giordani-Soika, 1975).

Zethus Fabricius, 1804

Es un género de avispas bastante conspicuo, presente tanto en áreas húmedas como secas. En cuanto a su comportamiento se encuentra una amplia gama de estrategias, desde las especies que reutilizan nidos de otros insectos, hasta aquellas en que hembras asociadas construyen complejas galerías.

Existen más de 200 especies con representantes en las siguientes macroregiones zoogeográficas (Van der Vecht & Carpenter, 1990): Australia, Etiópe, Neártica, Neotropical y Oriental. América cuenta con 189 especies y se distribuye desde el este de los Estados Unidos (Massachusetts), hasta la Patagonia. La mayor riqueza se encuentra en el trapecio amazónico (Bohart & Stange, 1965). Existen estudios sistemáticos comprehensivos desde el siglo XIX aunque el último y más completo es el de Bohart & Stange en 1965. En Colombia se han registrado 36 especies incluyendo *Z. coeruleopennis* uno de los véspidos más grandes que mide cerca de 7 cm de largo. Alcanza los 3000 m de altitud.

El género se distribuye en tres subgéneros: (*Zethus*) con 127 especies, (*Zethusculus*) con 23 especies y (*Zethoides*) con 39 especies. Los dos últimos sólo se encuentran en el nuevo mundo. Para facilitar el manejo del género Bohart & Stange (1965) definieron una serie de grupos denominados por el nombre de la especie más antigua. Con base en algunos endemismos los mismos autores consideran nueve regiones faunísticas del género en América así: (1) El este de los Estados Unidos, (2) Islas Caribe, (3) Centroamérica, que va desde México hasta Nicaragua, (4) La transición tropical, que va desde Costa Rica hasta la región atlántica colombiana y costa pacífica de Perú, (5) La Cordillera andina, que se extiende desde los Andes venezolanos hasta los bolivianos, (6) El trópico suramericano que se extiende por el Amazonas desde las Guyanas hasta Uruguay, (7) Las tierras altas brasileñas, (8) El centro argentino, y (9) La región chilena.

OTROS GÉNEROS NEOTROPICALES DE LA FAMILIA VESPIDAE

Aunque los siguientes géneros aparecen en las claves, se tratan aparte por las siguientes razones: 1. No existen revisiones en el grupo para el neotrópico y la información es muy fragmentaria. 2. Son géneros monotípicos de distribución muy restringida que no se encuentran en Colombia. 3. Son géneros introducidos al continente americano que pueden aparecer en el país por procesos de dispersión como los ocurridos con muchas entidades (p. ej. *Apis mellifera* africana (Borror, Triplehorn & Johnson, 1989) o la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) (Hilty & Brown, 1986).

Subfamilia Masarinae

Los tres subgéneros que aparecen en la clave de la subfamilia y que no se registran en Colombia son: *Ceramiopsis*, *Trimeria* y *Gayella* estos no se encuentran en la región intertropical como se describió anteriormente.

Subfamilia Eumeninae***Antezumia*** Saussure, 1875

Es un género monotípico neotropical (Willink, 1982; Van der Vecht & Carpenter, 1990). No se pudo determinar la presencia de su especie *Antezumia chalybea* Saussure en Colombia.

Argentozethus Stange 1979

Género monotípico del sur de Suramérica (Stange, 1979).

Cephalastor Giordani-Soika, 1981

Originalmente era un subgénero monotípico de *Hypalastoroides* registrado en Surinam (Giordani-Soika, 1981) pero Carpenter en 1986 lo elevó a la categoría de género (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

Ctenochilus Saussure, 1856

En principio era una división del género *Pterochilus*, sin embargo, Saussure en 1875 lo elevó a rango de género. Habita en el sur de Suramérica (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

Cuyodynerus Willink, 1968

Género que habita en la región sur de Suramérica (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

Delta Saussure, 1855

Originalmente era una división del género *Eumenes* pero Blüthgen (1953) la elevó a género. Se encuentra en todas las macroregiones del mundo; fue introducido al continente americano (Menke & Stange, 1986; Van der Vecht & Carpenter, 1990). No se ha encontrado en Colombia.

Gastrodynerus Bohart, 1984

Habita en la región neártica y en el norte de la región neotropical (Bohart, 1984).

Hypodynerus Saussure, 1855

En principio fue una división del subgénero *Leionotus* del género *Odynerus* pero Bequaert y Ruiz en 1943 lo elevaron a género (Van der Vecht

& Carpenter, 1990). Habita en la región andina desde Colombia hasta la Patagonia (Willink, 1970).

Luego del estudio de las especies Chilenas (Bequaert & Ruiz, 1943), Willink realiza una serie de revisiones sobre algunos de los grupos en que se divide el género (1970, 1978, 1978b); sin embargo, ninguno de ellos incluye especies que se registren en Colombia.

***Laevimenes* Giordani-Soika, 1978**

Género conformado por dos especies que habitan en el sur de Suramérica (Giordani-Soika, 1978).

***Parancistrocerus* Bequaert, 1925**

Era un subgénero de *Ancistrocerus* pero fue tratado como género por Parker y Bohart (1966). Habita en las macroregiones Oriental, Pacífica, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

La mayor parte de las especies hacen sus nidos en nidos abandonados de otros insectos o en oquedades y sólo algunas construyen sus propias celdas de barro en lugares expuestos; un elemento interesante de su biología es la estrecha relación que existe entre cada especie de avispa y una especie de ácaro al punto que las avispas presentan cámaras en la base de su segundo tergito abdominal que permiten portar los ácaros (Krombein, 1979). Aprovechan sus crías con larvas de Lepidoptera (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

***Parazumia* Saussure, 1855**

Originalmente era una división *Montezumia* pero fue elevado a género por Bertoni en 1934; Habita en el sur de Suramérica (Van der Vecht & Carpenter, 1990).

***Plagiolabra* Schulthess, 1903**

Es un género compuesto por una especie, *Plagiolabra nigra* (Van der Vecht y Carpenter, 1990). No se ha registrado en Colombia.

***Protodiscoelius* Dalla Torre, 1904**

Era el grupo I del género *Discoelius* pero fue elevado a la categoría de género por Bequaert y Ruiz (1943). Habita en el sur de Suramérica.

***Sphaeromenes* Giordani-Soika, 1978**

Es un género monotípico cuya especie *S. discrepatus* se ha registrado solamente en el Perú (Giordani-Soika, 1978).

***Symmorphus* Wesmael, 1836**

Originalmente era un subgénero de *Odynerus* pero Ashmead (1902) lo elevó a la categoría de género; se encuentra en las macroregiones Oriental, Pacífi-

ca, Neártica y Neotropical (Van der Vecht & Carpenter, 1990). Sin embargo no parece extenderse más al sur de los Estados Unidos pues en el estudio de Krombein (1979) que abarca México y en el trabajo de West-Eberhard, Carpenter & Hanson (1995) sobre Costa Rica, no hay registros.

DISTRIBUCIÓN EN COLOMBIA

El país, con sus 419 especies y subespecies (Cubillos & Sarmiento 1996; Sarmiento, 1997) alberga el 10% de la vespofauna conocida en el mundo (Goulet & Huber, 1993) y supera ampliamente a la vespofauna Costarricense que comprende 39 géneros y cerca de 180 especies (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995). Alrededor de 22 especies más de Eumeninae y 8 especies de Polistinae se pueden encontrar también en el país, siendo las regiones alejadas de la zona Andina las que ofrecen mayores posibilidades para registros nuevos.

La mayor parte de las especies de distribución restringida a Colombia y los tipos de cerca de 35 taxones de la familia se han encontrado principalmente en cuatro lugares, estos son: Restrepo (Meta), Anchicayá (Valle) Barbacoas (Nariño) y un lugar no determinado en los alrededores de Bogotá. Desafortunadamente en todos los casos se trata de colecciones realizadas a comienzos de siglo o en la década de los 30 por lo que hoy, con excepción de Barbacoas que conserva grandes extensiones boscosas, las otras localidades poseen una vespofauna muy diferente de la que hubo en esas épocas.

Las regiones más ricas para toda la familia son en su orden Amazonía, Orinoquía, Cordillera Oriental y región Chocoana lo que probablemente coincide con la riqueza florística (Cuatrecasas, 1989; Gentry, 1995) y el clima cálido.

Distribución altitudinal

En la Tabla 2 se observa como la riqueza del grupo disminuye con la altitud aunque hasta los 2000 m se conserva el 70 % de la vespofauna. Es posible que esta tendencia sea resultado de la abundancia de Lepidoptera, principal fuente de alimento. Estudios preliminares de riqueza de especies en la superfamilia Papilionoidea (Fagua en prep; Sarmiento, en prep.) y de la familia Saturniidae (Amarillo, 1997) respaldan esta idea. No obstante, faltan mayores investigaciones acerca de la distribución altitudinal del suborden Heterocera (polillas) quien supera ampliamente la riqueza de los Papilionoidea y puede explicar mejor la distribución de los Vespidae. A diferencia de otros taxones donde las zonas andinas muestran bastantes especies exclusivas, en vespídos son menos de 10 los casos de especies restringidas a grandes elevaciones;

casi todas se encuentran desde el nivel de mar hasta los 2000 m de altitud a cada lado de la cordillera Andina.

Distribución geográfica

Los registros de distribución geográfica de las especies de las dos subfamilias se catalogaron de acuerdo con la regionalización utilizada por Cubillos & Sarmiento (1996).

Los datos de distribución de Polistinae frente a los de Masarinae y Eumeninae presentan diferencias que parecen ser resultado de sus riquezas y abundancias en la naturaleza ya que tanto en el trabajo de campo como en las colecciones, los polistinos siempre superan ampliamente a los eumeninos y masarinos. Es así como las especies de estas dos subfamilias se encuentran en promedio en 1,8 regiones mientras que las especies de Polistinae están en 2,4; de otra parte, existen 26 especies de Eumeninae de las cuales sólo se tiene un registro dudoso de su distribución mientras que de Polistinae sólo 5 entidades tienen este problema. Los estudios realizados en Costa Rica muestran ésta tendencia ya que con muestreos intensivos se han capturado 100 especies de Polistinae y 80 de Eumeninae (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995).

A nivel regional las zonas más ricas son en su orden: Amazonía, Orinoquía, Chocoana y Cordillera Oriental. Sin embargo, las subfamilias presentan diferencias importantes en la distribución de su riqueza. Mientras Eumeninae es más rica en la Orinoquía, Polistinae lo es en la Amazonía (Tabla 3).

La representación de las subfamilias en Colombia no guarda relación con su riqueza mundial. En el mundo las subfamilias Masarinae y Eumeninae suman 3250 especies y la subfamilia Polistinae cuenta con unas 800 (Goulet & Huber, 1993); en Colombia se han registrado 170 Eumeninos y Masarinos (ver anexo), y 249 Polistinos; es decir que de una proporción mundial 3:1 en Colombia pasamos a una proporción 1:1,5. En principio pueden presentarse tres ideas, no necesariamente excluyentes, como explicación acerca de esta diferencia entre las subfamilias:

1. El parasitoidismo sobre Eumeninae en los trópicos es mucho más fuerte que en las regiones templadas. Esto requiere saber el número de especies de parasítica y la distribución de la riqueza de la subfamilia a nivel mundial, datos que por lo pronto son muy incipientes (De Santis, 1980; Fernández, 1995); de manera preliminar he observado un mayor porcentaje de nidos de eumeninos afectado por parasitoides frente al que resulta de los nidos de polistinos; además, los modelos teóricos sobre evolución del comportamiento social describen la estrategia de vida en solitario con aprovisionamiento masivo de las

celdas de cría como apta en zonas con alto número de presas y pocos parasitoides (Cowan, 1991).

2. Los eumeninos son más ricos en zonas secas. En Colombia regiones relativamente bien muestreadas y más secas como la Orinoquía y la cordillera oriental, presentan una relación Eumeninae-Polistinae cercana a 1:1,5 mientras que en el Chocó, otra zona con un nivel de muestreo bueno a nivel regional, la relación Eumeninae-Polistinae es de 1:2,7 (Tabla III).

TABLA 2. Número de especies por rango altitudinal en Colombia (Solamente se incluyen las especies cuyos datos de distribución altitudinal son precisos).

Grupo Rango alt.	Masarinae y Eumeninae		Polistinae		
	Total	Polistini	Mischocyttarini	Epiponini	
3001-3500	1	1	0	1	
2501-3000	5	7	1	6	
2001-2500	8	15	2	10	
1501-2000	21	37	9	23	
1001-1500	36	80	15	50	
501-1000	78	127	16	84	
0-500	126	181	18	114	

3. La biogeografía de las subfamilias es diferente. Mientras que todos los géneros de Polistinae presentan mayor riqueza y abundancia en las zonas cercanas al Ecuador neotropical, en las otras dos subfamilias no ocurre lo mismo. Los masarinos son mucho más frecuentes en las regiones templadas secas del sur de Suramérica y Norteamérica (West-Eberhard, Carpenter & Hanson, 1995) y su biogeografía presenta claras diferencias frente a Polistinae; es así como Masarinae se originó cuando Suramérica, África y Australia estaban conectadas mientras que Polistinae no se encuentra en el sur de Suramérica y su conexión con África se da en la parte tropical de África y Suramérica (Carpenter, 1993).

No existen estudios de biogeografía vicariante para Eumeninae que permitan recoger más elementos que apoyen esta idea; sin embargo, mientras existen géneros muy ricos en el neotrópico como *Zethus* (Stange, 1979) hay otros géneros cuya riqueza disminuye sensiblemente al acercarse al Ecuador, es el caso de *Ancistrocerus*, *Leptochilus*, *Stenodynerus* y *Symmorphus*.

TABLA 3. Número de especies encontradas por región en cada subfamilia.

REGIÓN	Nº especies		TOTAL
	Eumeninae-Masarinae	Polistinae	
MUNDO	3220	700	3920
COLOMBIA	170	249	419
Amazonía	38	156	194
Orinoquía	63	101	164
Cordillera Oriental	44	63	107
Cordillera Central	6	35	41
Cordillera Occidental	13	16	29
Chocoana	30	82	112
Atlántica	26	38	64
S. Nev. de Santa Marta	29	32	61
Valle del Cauca	10	19	29
Valle del Magdalena	10	36	46

Dadas las diferencias en el origen, distribución y biología de los grupos cada uno puede estar reflejando un historia diferente de suerte que es necesario tener estos elementos en consideración para hacer un análisis detallado de su biogeografía.

En general el país alberga vespofauna de origen neártico y austral, aunque está ampliamente influenciada por la biota del área amazónica ya que cuenta con buen número de especies de géneros como *Mischocyttarus*, *Agelai*, *Metapolybia*, *Protopolybia*, y *Omicron* entre otros. De la región Austral se encuentran géneros como *Incodynerus* e *Hypodynerus* (Willink, 1982b). De la región Neártica se extienden géneros como *Ancistrocerus* y *Leptochilus*.

Dos casos especiales de riqueza

A lo largo del estudio de la familia (Sarmiento, 1997), se identificaron dos situaciones que merecen una breve referencia, que describen algunos proble-

mas de registros e ilustran los cambios en la composición de la vespofauna en algunos sitios del país.

1. El centro-occidente de Cundinamarca

Un caso muy interesante es el de los registros de la región occidental del departamento de Cundinamarca. Durante los años 60 y 70 se encontraron en esta región ejemplares de dos especies de la Subfamilia Polistinae que actualmente sólo se han capturado en la Amazonía: Estas son *Polistes bicolor* y *Metapolybia rufata*.

Es difícil saber con precisión que tipo de fauna existió en esta región del área andina y en muchas otras que sufren fuertes procesos de deforestación pero es posible que la actividad humana haya borrado elementos claves para reconstruir la historia de estos sitios y por tanto las inferencias sobre su biogeografía estén sujetas a cuidadosa evaluación.

2. El Altiplano Cundinamarqués

Para explicar este caso es necesario hacer un poco de historia ; Zavattari visitó Colombia en la primera década de este siglo y coleccionó un interesante conjunto de ejemplares que sirvieron como tipos para erigir nuevas especies; sin embargo, éste investigador etiquetó mucho ejemplares como procedentes de Bogotá habiendo colectado en "alrededores" como Cáqueza, Girardot o cerca a Honda de manera que mucho material tipo tiene, desde nuestra óptica, referencias imprecisas de su localidad de captura. Sin embargo, vale anotar que en la época en que Zavattari vino se llamaba cordillera de Bogotá a una región que comprendía desde el sur de Bucaramanga (Santander del sur) hasta el norte del Huila y desde las riberas del río Magdalena hasta las estribaciones de la cordillera con los llanos orientales cerca de Villavicencio, una zona con rango altitudinal desde los 500 hasta los 3100 m (Hettner, 1892).

A raíz de esto se presentaron tres situaciones: a) en algunos casos capturas posteriores permitieron aclarar que la especie no habita tan alto; b) en otros se refrendaron los registros de Zavattari; c) pero en otros como el de *Zethus felix* no se han coleccionado otros ejemplares de suerte que sólo se conoce el tipo. Hoy día se conocen algunas especies de la subfamilia Eumeninae que habitan en las estribaciones de los cerros bogotanos, entre estas tenemos: *Pachymenes ventricosus*, *Pseudodynerus luctuosus*, *Incodynerus romandinus* y *Zethus apicalipennis*. Sin embargo, en la literatura se repitió una lacónica nota acerca de la ausencia de véspidos en Bogotá, particularmente de Véspidos sociales (Bohart y Stange, 1965; Richards, 1978).

Avispas sociales habitan hasta los 3100 m a lo largo de muchas localidades en las tres cordilleras colombianas y es posible tipificar la vespofauna presente entre los 2500 y 3000 m con especies como *Agelaia baezae*, *Agelaia multipicta*, *Polistes aterrimus*, *Mischocyttarus hirsutus*, *Brachygastra baccalaurea*, *Polybia ignobilis* y *Polybia diguetana*. ¿Entonces por qué no hay avispas sociales en Bogotá y por qué aparentemente esta situación ha sido permanente?

Dos fuentes de información se requieren para explicar el hecho, historia patria y ecología de las avispas sociales. La primera parte se nutre del excelente trabajo de Molina, Sánchez & González (1995).

Hacia el siglo XV, las estribaciones de la Sabana de Bogotá, al igual que buena parte de las zonas andinas de ésta altitud poseía extensiones de robledales y cedrales que eran considerados sagrados por la cultura Muisca. En 1540 los destinos de América habían cambiado de rumbo como se aprecia en la orden dada por don Juan de Castellanos que decidió destruir los bosques nativos de la sabana por ser, según él, "un criadero de pestilencias" lo que le acarrió una guerra con los amerindios. Para 1575 los misioneros conjuraron una guerra a los Nogales ya que al ser sagrados para el Muisca eran inconvenientes para la cristiandad.

Desde el siglo XVI aparecen las primeras normas de los gobiernos de turno que tratan de proteger los ya escasos bosques nativos de la sabana pero hay cuatro factores importantes en su destrucción continuada. En primer lugar muchas normas reales de la época ordenan la construcción de casas de tal manera que requieren abundante material leñoso; en segundo, la población bogotana crece de manera importante y cocina con leña; en tercero durante la primera década de este siglo el desarrollo del ferrocarril necesitó inmensas cantidades de robles que sirvieran de durmientes; por último, constantemente llegan especies importadas, como el eucalipto en 1893, que deslumbran nuestra sociedad y rápidamente se extienden por Bogotá y alrededores. Este fue el proceso que prácticamente extinguió la población de robledales y en general el bosque nativo del altiplano.

Las avispas sociales presentes por encima de los 2500 m de altitud están fuertemente asociadas a extensiones de bosques nativos, en especial robledales (*Quercus humboldtii*) con varias plantas típicas de estas altitudes como Gaque, Cedro, Esmeraldo y Granizo entre otras; toleran rastrojos y pastizales pero no se encuentran cuando el estrato arbóreo desaparece o es muy pequeño.

Recordemos que las avispas son ávidos depredadores de larvas de Lepidoptera de suerte que si éstas faltan, sus supervivencia es muy difícil. En algunos estudios se ha determinado que un nido grande puede cazar entre 12000 y 80000 larvas al año (Gobbi & Machado, 1985). Por otra parte si tenemos

en cuenta que una colonia de *Agelaia baezae* puede contener más de 15000 individuos, es claro que su demanda de alimento es significativa (Sarmiento, 1993). A su vez, otras especies como las de los géneros *Polistes* y *Mischocyttarus* son más sensibles a la perturbación dado que aparentemente son cazadoras especializadas (Richards, 1978) y por tanto dependen en mayor medida de las condiciones del ambiente.

La desaparición de los bosques nativos más el negativo efecto que tienen las luces nocturnas en las poblaciones de polillas (Janzen, 1984), redujeron drásticamente las fuentes de alimento de manera que hoy no hay avispas sociales en Santafé de Bogotá. Zavattari visitó este lugar durante las etapas finales de tala de los bosques nativos existentes.

LITERATURA CITADA

- AJMAT, M., A. WILLINK. 1980. El género *Parazumia* Saussure (Hymenoptera: Eumenidae). Acta Zool. Lilloana 36 (1): 81-86.
- AMARILLO, A. 1997. Saturnídeos de Colombia excepto Hemileucinae (Lepidoptera: Saturniidae). Tesis Máster Biología. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 357p.
- BEQUAERT, J. 1941. *Pseudodynerus*, a neotropical complex of eumeninae wasps (Hymenoptera, Vespidae). Am. Mus. Nov. 1106: 1-10.
- BEQUAERT, J. & F. RUIZ. 1943 (1941). A revision of the Vespidae (Hymenoptera, Diploptera) of Chile. Part II. Subfamily Eumeninae. Genus *Hypodynerus* Rev. Chilena Hist. Nat. 45 69-103.
- BOHART, R. 1939. Notes on *Odynerus* with a key to the north american subgenera and description of a new subgenus. Pan-Pac. Entomol. 15 (3): 97-104.
- BOHART, R. 1984. *Gastrodynerus*, a new genus of Eumenidae from western north america (Hymenoptera: Eumenidae). Pan-pac Entomologist 60 (1): 12-15.
- BOHART, R., L. STANGE. 1965. A revision of the genus *Zethus* Fabricius in the western hemisphere (Hymenoptera: Eumenidae). Univ. California Publ. Entomol. 40: 1-208.
- BROTHERS, D. 1975. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera with special reference to mutillidae. Kansas Univ. Sci. Bull. 50 (11): 463-648.
- BROTHERS, D. 1992. The first mesozoic Vespidae (Hymenoptera) from the southern hemisphere, Botswana. J. Hym. Res. 1 (1): 157-124.
- BROTHERS, D. & J. CARPENTER. 1993. Phylogeny of Aculeata: Chrysoidea and Vespoidea (Hymenoptera). J. Hym. Res. 2 (1): 227-304.

- BORROR, D., TRIPLEHORN, C. & N. JOHNSON. 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing Co. Philadelphia. pp 875.
- CARPENTER, J. 1982. The phylogenetic relationships and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). Syst. Entomol. 7: 11-38.
- CARPENTER, J. 1986. A synonymic generic checklist of the Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). Psyche. 93: 1-2: 61-90.
- CARPENTER, J. 1987. A review of the subspecies concept in the eumenine genus *Zeta* (Hymenoptera: Vespidae). Psyche 94 (3-4): 253-259.
- CARPENTER, J. 1988. The phylogenetic system of the Gayellini (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae). Psyche 95: 211-241.
- CARPENTER, J. 1990. Draft key to american genera of eumeninae. (no publicado). 20pp.
- CARPENTER, J. 1991. Phylogenetic relationships and the origin of social behavior in the Vespidae. 7-32. en: Ross, K., R. Matthews. (eds.) The social Biology of wasps. Cornell University Press. Ithaca, 678p.
- CARPENTER, J. 1993. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. En: Goldblatt, P (Ed). Biological relationships between Africa and South America. Yale University Press. New Haven. 139-155 pp.
- CARPENTER, J. 1996. Phylogeny and biogeography of *Polistes* 18-57. en: Turillazzi, S., M. West-Eberhard (eds.) Natural history and evolution of paper-wasps. Oxford Science Publications. Oxford.
- CARPENTER, J. 1997. Generic classification of the Australian Pollen Wasps (Hymenoptera: Vespidae; Masarinae). J. Kansas Entomol. Soc. 69 (4) suppl., 384-400.
- CARPENTER, J. & J. CUMMING. 1985. A character analysis of the North American potter wasps (Hymenoptera: Vespidae; Eumeninae). J. Nat. Hist. 19: 877-916.
- CARPENTER, J. M. & M. C. DAY. 1988. Nomenclatural notes on Polistinae (Hymenoptera: Vespidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 90(3): 323-328.
- CARPENTER, J. & A. RASNITSYN, 1990. Mesozoic Vespidae. Psyche 97 (1-2): 1-20.
- CARPENTER, J. & J. VAN DER VECHT. 1991. A study of hte Vespidae described by Willian J. Fox (Insecta: Hymenoptera), with assessment of taxonomic implications. Ann. Carnegie Mus. 60 (3): 211-241.
- CARPENTER, J., J. WENZEL & J. KOJIMA. 1996. Synonymy of the genus *Occipitalia* Richards, 1978, with *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). J. Hym. Res. 5: 157-165.

- COOPER, M. 1993. Two new species of *Polybia* (Hym., Vespidae) with notes on other members of the genus. Entomologist's monthly magazine. 129: 31-38.
- COWAN D. 1991. The solitary and presocial Vespidae. 33-73 en: Ross, K., R. Matthews. (eds.) The social Biology of wasps. Cornell University Press. Ithaca, 678p.
- CUATRECASAS, J. 1989. aspectos de la vegetación natural en Colombia. Perez-arbelaezia 2(8): 155-283.
- CUBILLOS, W. 1991. Las avispas sociales del género *Polybia* (Hym: Vespidae: Polistinae) de Colombia. Tesis biólogo U. Nacional. Bogotá.
- CUBILLOS, W. & H. MARTINEZ. 1987. Nidos de avispas (Hymenoptera: Sphecidae y Vespidae) de la Reserva de la Macarena, Meta. Resúmenes XIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN: 10, Bogotá.
- CUBILLOS, W. & C. SARMIENTO. 1996. Avispas Sociales de Colombia (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) 271-342. en: Andrade-C, M., Amat, G., F. Fernández. (eds.) Insectos de Colombia, estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-CEJA. Santafé de Bogotá. 541pp.
- DE SANTIS, L. 1980. Catalogo de los himenopteros brasileños de la serie Parasitica incluyendo Bethyloidea. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 395pp.
- DOWNING, H. 1991. Function and evolution of exocrine glands. 540-569. en: Ross, K., R. Matthews. The social biology of wasps. Comstock publishing associates. Ithaca. 678pp.
- FERNÁNDEZ, F. 1995. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. 373-442. en: Rangel, O. (de.). Colombia diversidad biótica Y. INDERENA-Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, 442p.
- FLOREZ, E. 1996. Notas sobre el comportamiento gregario de *Zethus* sp aff. *Westwoodi* (Vespidae: Eumeninae). Tacayá 5:5-6.
- GENTRY, A, 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. 103-126. en: Churchill, S. et al. (eds.). Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. New York botanical Garden. New York.
- GIORDANI-SOIKA, A. 1958. Notulae vespilogicae IV - Revisione degli *Alastor* neotropicali. Boll. Mus. Civ. Venezia XI: 35-102.
- GIORDANI-SOIKA, A. 1973. Notulae vespilogicae XXXV. Descrizione di nuovi eumenidi. Boll. Mus. Civ. Venezia XXIV: 97-131.
- GIORDANI-SOIKA, A. 1974. Revisione della sottofamiglia Gayellinae. Boll. Mus. Civ. Venezia. 25: 87-106.
- GIORDANI-SOIKA, A. 1975. Sul genere *Zeta* (Sauss.). Boll. Mus. Civ. Venezia. 27: 111 135.

- SCHNEIDER, L., & F. FERNANDEZ. 1994. Himenópteros con aguijón del Parque Ucumari. En : Rangel, O. (ed). Diversidad biológica del parque Ucumari, Risaralda, Colombia. Universidad Nacional de Colombia-CARDER.
- SNELLING, R. 1983. Taxonomic and nomenclatural studies on american polistine wasps (Hymenoptera: Vespidae). Pan-Pac. Entomol. 59 (1-4): 267-280.
- STANGE, L. 1979. Tipos de distribución de la subfamilia Discoeliinae con las descripciones de dos géneros nuevos de Argentina (Hymenoptera: Eumenidae). Act. Zool. Lilloana. XXXV: 729-741.
- STEHR, F. (ed.) 1987. Immature insects. Kendall/Hunt. Dubuque. Vol. 1. 755pp.
- SYSTEMATICSAGENDA 2000. 1994. Systematics agenda 2000, charting the biosphere. 34pp.
- VALENCIA, E., VARGAS H. & F. SEGURA. 1990. Efectos sobre el desarrollo de los nidos de *Polistes erythrocephalus* (Hymenoptera: Vespidae) como resultado de la aplicación de dos inhibidores de quitina, un sulfonado y un organofosforado. Rev. Col. Ent. 16 (2): 44-53.
- VAN DER VECHT, J. 1980. On some neotropical Eumenidae described by A. Ducke. Boll. Mus. Civ. Venezia. 31: 121-124.
- VAN DER VECHT, J. & J. CARPENTER, 1990. A catalogue of the genera of the Vespidae (Hymenoptera), Zool. Verh. Leiden, 260: 1-62.
- VELEZ, R. 1989. Catálogo del museo de entomología "Francisco Luis Gallego". Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 215pp.
- WENZEL, J. 1990. A social wasp's nests from the cretaceous period, Utah, USA, and its biogeographical significance. Psyche 97:21-29.
- WEST-EBERHARD, M. 1975. Estudios de las avispas sociales (Hymenoptera: Vespidae) del Valle del Cauca. Cespadesia, 4: 247-267.
- WEST-EBERHARD, M., CARPENTER, J. & P. HANSON. 1995. The vespid wasps (Vespidae) en: Hanson, P. y I. Gauld. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford Science Publications/The Natural History Museum. 561-587.
- WILLINK, A. 1967. Nuevos géneros de eumenidos neotropicales (Hym., Eumenidae). Acta Zool. Lilloana 22: 143-155.
- WILLINK, A. 1969. Las especies del género *Incodynerus* Willink (Hym., Eumenidae). Acta Zool. Lilloana 24: 65-87.
- WILLINK, A. 1970. Revisión del género *Hypodynerus* Saussure (Hym., Eumeninae) I Grupo de *Hypodynerus humeralis* (Hal). Acta Zool. Lilloana 25 (20): 229-277.
- WILLINK, A. 1978. Revisión del género *Hypodynerus* Saussure (Hym., Eumeninae) II Grupo de *H. tuberculiventris* (Spinola). Acta Zool. Lilloana 33 (1): 5-13.

- WILLINK, A. 1978b. Revisión del género *Hypodynerus* Saussure (Hym. Eumenidae) III. Grupo de *H. excipiens* (Spinola). Acta Zool. Lilloana 33 (1): 15-31.
- WILLINK, A. 1982. Revisión de los géneros *Montezumia* Saussure y *Monobia* Saussure. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. 55: 3-321.
- WILLINK, A. 1982b. Himenópteros neotropicales, su origen, ecología, comportamiento y distribución. VIII Congreso latinoamericano de Zoología. Pedro Salinas Tomo 1: 71-90.

ANEXO

Especies y subespecies de Masarinae y Eumeninae presentes en Colombia

Se presenta el listado de especies y subespecies de las subfamilias Masarinae y Eumeninae para Colombia. Además de las revisiones correspondientes a cada grupo, el listado incluyó los ajustes nomenclaturales de los siguientes trabajos: Snelling (1983), Carpenter (1986), Carpenter y Day (1988), Van der Vecht y Carpenter (1990), Carpenter y Van der Vecht (1991) y Carpenter (1996).

Los registros de *Pachodynerus* provienen del trabajo de de Willink y Roig alsina (en prensa). El número frente a cada taxa señala las regiones donde se ha registrado: 1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena. Las numeraciones con interrogante o los interrogantes solos, se deben a la imprecisión de los datos de colección que posee el ejemplar. Con asterisco se señalan los registros nuevos para Colombia. Se incluyen registros nuevos de la subfamilia Polsitinae desde el trabajo de Cubillos y Sarmiento (1996).

MASARINAE

GAYELLINI

Paramasaris Cameron, 1901

- | | |
|--|-----|
| 1. <i>Paramasaris cupreus</i> Giordani-Soika, 1974 | 1,3 |
| 2. <i>Paramasaris fuscipennis</i> Cameron, 1901 | 3? |

EUMENINAE

Zethus Fabricius, 1804

(*Zethus*) Fabricius, 1804

- | | |
|--|-----|
| 3.* <i>Zethus coeruleopennis</i> (F. 1798) | 10 |
| 4. <i>Zethus laevinodus</i> Smith, 1857 | ? |
| 5. <i>Zethus bequaerti</i> Bohart y Stange, 1965 | 2 |
| 6. <i>Zethus hilarianus</i> Saussure, 1855 | ? |
| 7. <i>Zethus miscogaster</i> Saussure, 1852 | 3 |
| 8. <i>Zethus smithii</i> Saussure, 1855 | 3,8 |

9. <i>Zethus fuscus</i> (Perty, 1833)	2,3,4
10. <i>Zethus longistylus</i> Zavattari, 1913	2
11. <i>Zethus restrepoicus</i> Bohart y Stange, 1965	2
12. <i>Zethus cerceroides</i> Zavattari, 1913	?
13. <i>Zethus felix</i> Zavattari, 1912	Bogotá ?
14. <i>Zethus infelix</i> Zavattari, 1912	Bogotá ?
15. <i>Zethus weyrauchi</i> Bohart y Stange, 1965	3
16. <i>Zethus costarricensis</i> (Bertoni, 1925)	5
17. <i>Zethus montezuma</i> Saussure, 1857	2,9
18. <i>Zethus cylindricus</i> Fox, 1899	?
19. <i>Zethus sichelianus</i> (Saussure, 1875)	3,9
20. <i>Zethus apicalipennis</i> Zavattari, 1912	?
21. <i>Zethus satanicus</i> Bohart y Stange, 1965	9
22. <i>Zethus adonis</i> (Fox, 1899)	2
23. <i>Zethus strigosus</i> Saussure, 1875	3
24. <i>Zethus neotomitus</i> Bohart y Stange, 1965	2
25. <i>Zethus anisitsii</i> (Brèthes, 1906)	2
(Zethusculus) Saussure, 1855	
26. <i>Zethus brasiliensis fuscatus</i> Bohart y Stange, 1965	1-6,9,10
27. <i>Zethus brasiliensis panamensis</i> Bohart y Stange, 1965	3,7,10
28. <i>Zethus mexicanus mexicanus</i> (L., 1758)	1,2,4,5,9
29. <i>Zethus mexicanus lugubris</i> Perty, 1883	1,2
30. <i>Zethus waldoi</i> Zavattari, 1912	Bogotá ?
31. <i>Zethus ebenus</i> Bohart y Stange, 1965	2
32. <i>Zethus nigricornis</i> Saussure, 1875	3,7
33. <i>Zethus romandinus</i> Saussure, 1852	7
34. <i>Zethus westwoodi</i> Saussure, 1852	3,6
=====	
1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.	
(Zethoides) Fox, 1899	
35. <i>Zethus colombiae</i> Bohart y Stange, 1965	2
36. <i>Zethus miniatus</i> Saussure, 1858	?
37. <i>Zethus pygmaeus</i> Zavattari, 1912	?
38. <i>Zethus toltecus toltecus</i> Saussure, 1875	?
39. <i>Zethus velezi</i> Bohart y Stange, 1965	2
40. <i>Zethus haemorrhoidalis</i> Kriechbaumer, 1900	7
41. <i>Zethus clypearis</i> Saussure, 1875	?
42. <i>Zethus lunaris lunaris</i> Zavattari, 1912	5
43.* <i>Zethus matzicatzin</i> Saussure, 1857	5
Zeta Saussure, 1855	
44. <i>Zeta argillaceum</i> (L., 1758)	7,9

Gamma Zavattari, 1912	
45. <i>Gamma ventricosum</i> (Saussure, 1852)	3
46. <i>Gamma saussurei</i> (Zavattari, 1912)	3,8
47. <i>Gamma bogotense</i> (Zavattari, 1912)	3?,6
Brachymenes Giordani-Soika, 1961	
48. <i>Brachymenes wagnerianus</i> (Saussure, 1875)	1,2,3,8
49. <i>Brachymenes dyscherus</i> (Saussure, 1852)	3
Pseudacaromenes Giordani-Soika, 1978	
50. <i>Pseudacaromenes alfkeni</i> (Ducke, 1904)	?
Santamenes Giordani-Soika, 1990	
51. <i>Santamenes santanna</i> (Saussure, 1857)	2,7
=====	
1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.	
52. <i>Santamenes olympicus</i> (Zavattari, 1912)	3,8
53. <i>Santamenes peregrinus</i> (Zavattari, 1912)	1,2
54. <i>Santamenes novarae</i> (Saussure, 1867)	2,3,6,7
Pachymenes Saussure, 1852	
55. <i>Pachymenes ghilianii ghilianii</i> (Spinola, 1851)	7,8
56. <i>Pachymenes ghilianii olivaceus</i> (Saussure, 1875)	1,2,6
57. <i>Pachymenes obscurus</i> Smith, 1857	2
58. <i>Pachymenes sericeus</i> Saussure, 1852	2,6
59. <i>Pachymenes orellanae orellanae</i> (Schulz, 1905)	1
60. <i>Pachymenes orellanae vardyi</i> (Giordani-Soika, 1990)	1,2,8
61. <i>Pachymenes difficilis</i> (Zavattari, 1912)	?
62. <i>Pachymenes picturatus</i> (Fox, 1899)	2
63. <i>Pachymenes laeiventrtris</i> (Fox, 1899)	2
Pirhosigma Giordani-Soika, 1978	
64. <i>Pirhosigma mearimense putumayense</i> Giordani-Soika, 1978	1
65. <i>Pirhosigma aenigmaticum</i> Giordani-Soika, 1978	3,6,7,8
Cyphomenes Giordani-Soika, 1978	
66. <i>Cyphomenes infernalis</i> (Saussure, 1875)	2
67. <i>Cyphomenes schremmeri</i> Giordani-Soika, 1978	9
68. <i>Cyphomenes anisitsii ornatissimus</i> Giordani-Soika, 1978	4
Omicron Saussure, 1855	
69. <i>Omicron thoracicum</i> (Saussure, 1875)	8
70. <i>Omicron splendens</i> Giordani-Soika, 1978	7
71. <i>Omicron gribodoide</i> Giordani-Soika, 1978	6
=====	

1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental;
6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.

72. <i>Omicron ypsilon</i> Giordani-Soika, 1978	1
73. <i>Omicron paranympus</i> (Zavattari, 1912)	1,2,3,6
74. <i>Omicron graculum graculum</i> (Zavattari, 1912)	3,5,8
75. <i>Omicron graculum atripes</i> Giordani-Soika, 1978	1,3
76. <i>Omicron gondwanianum</i> Giordani-Soika, 1978	5
77. <i>Omicron nanum nanum</i> (Kirsch, 1878)	3,8
78. <i>Omicron nanum incarum</i> Giordani-Soika, 1978	1,2,3,5,6,10
79. <i>Omicron nanun obscurum</i> (Zavattari, 1912)	?
80. <i>Omicron criticum criticum</i> (Schulz, 1906)	3,6,9
81. <i>Omicron criticum pulchripictum</i> Giordani-Soika, 1978	1,2,3,9
82. <i>Omicron procellosum</i> (Zavattari, 1912)	7,8
83. <i>Omicron furiosum</i> Giordani-Soika, 1978	7,10
84. <i>Omicron garrulum</i> (Zavattari, 1912)	Bogotá ?
85. <i>Omicron acapulcense tenulum</i> (Zavattari, 1912)	3,7
86. <i>Omicron conclamatum</i> Giordani-Soika, 1978	1
87. <i>Omicron nymphale</i> (Zavattari, 1912)	?
88. <i>Omicron globicolle</i> (Spinola, 1841)	1,2,6,8
89. <i>Omicron foxi</i> (Schulz, 1905)	1,3,6
90. <i>Omicron lustratum</i> Giordani-Soika, 1978	1,2,3
91. <i>Omicron propodeale</i> Giordani-Soika, 1978	3
92. <i>Omicron reliquum</i> Giordani-Soika, 1978	2,7,8
93. <i>Omicron aequale</i> Giordani-Soika, 1978	1,2
<i>Eumenes</i> Latreille, 1802	
(<i>Eumenes</i>) Latreille, 1802	
94. <i>Eumenes americanus</i> Saussure, 1852	?
(<i>Zeteumenoides</i>) Giordani-Soika, 1972	
95. <i>Eumenes versicolor versicolor</i> Saussure, 1852	2
=====	
1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.	
96. <i>Eumenes versicolor rufomaculatus</i> (Fox, 1899)	2
97. <i>Eumenes versicolor filiformis</i> (Saussure, 1855)	1,2
<i>Stenosigma</i> Giordani-Soika, 1978	
98. <i>Stenosigma testaceum</i> (Fox, 1899)	2
99. <i>Stenosigma imitans</i> (Ducke, 1911)	2
<i>Pararhaphidoglossa</i> Schulthess, 1910	
100. <i>Pararhaphidoglossa c confluenta</i> (Fox, 1899)	1
101. <i>Pararhaphidoglossa c simillima</i> (Zavattari, 1912)	7,8

102. <i>Pararhaphidoglossa imitatrix</i> Giordani-Soika, 1978	2
103. <i>Pararhaphidoglossa proxima</i> (Fox, 1899)	1,2,6,8
104. <i>Pararhaphidoglossa clypeolaris</i> Giordani-Soika, 1978	1
105. <i>Pararhaphidoglossa cressoniana</i> (Saussure, 1875)	1,2
106. <i>Pararhaphidoglossa minidenticulata</i> Giordani-Soika, 1978	2
107. <i>Pararhaphidoglossa adulescentula</i> Giordani-Soika, 1978	2
108. <i>Pararhaphidoglossa invenusta</i> (Fox, 1899)	2,3,6,8
109. <i>Pararhaphidoglossa chibchasa</i> Giordani-Soika, 1978	6
110. <i>Pararhaphidoglossa subtruncatula</i> Giordani-Soika, 1978	6
111. <i>Pararhaphidoglossa tinctura</i> (Fox, 1899)	3
112. <i>Pararhaphidoglossa colorata</i> (Fox, 1899)	1,2,6
<i>Minixi</i> Giordani-Soika, 1978	
113. <i>Minixi mexicanum</i> (Saussure, 1857)	2,8

Alphamenes Van der Vecht, 1977

114. <i>Alphamenes campanulatus</i> (F., 1804)	1-4,6,9
--	---------

=====

1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental;
6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.

Hypalastoroides Saussure, 1856

(*Larastoroides*) Giordani-Soika, 1990

115. <i>Hypalastoroides costaricensis</i> Giordani-Soika, 1990	2
(<i>Hypalastoroides</i>) Saussure, 1856	
116. <i>Hypalastoroides melanosoma</i> (Saussure, 1852)	?
117. <i>Hypalastoroides brasiliensis</i> (Saussure, 1856)	7,10
118. <i>Hypalastoroides brasiliensis festae</i> (Zavattari, 1906)	6
119. <i>Hypalastoroides b. vechti</i> (Giordani-Soika, 1981)	8
120. <i>Hypalastoroides pulchricolor</i> Giordani-Soika, 1990	7,10
121. * <i>Hypalastoroides venezuelanus</i> Giordani-Soika, 1958	7
(<i>Ortaslastoroides</i>) Giordani-Soika, 1990	
122. * <i>Hypalastoroides arcuatus</i> (Brethés, 1903)	7
123. <i>Hypalastoroides colombianus</i> Giordani-Soika, 1990	2
<i>Hypancistrocerus</i> Saussure, 1855	
124. <i>Hypancistrocerus attenuatus</i> (Zavattari)	5
125. <i>Hypancistrocerus torquatus</i> (Zavattari, 1912)	5,6
<i>Stenodynerus</i> Saussure, 1863	
126. <i>Stenodynerus vivax</i>	9
<i>Ancistroceroides</i> Saussure, 1855	
127. <i>Ancistroceroides bogotanus</i>	9

<i>Pseudodynerus</i> Saussure, 1855	
128. <i>Pseudodynerus maxillaris</i> (Saussure, 1855)	2,3,8
129. <i>Pseudodynerus luctuosus</i> (Saussure, 1855)	3
130. <i>Pseudodynerus subapicalis</i> (Fox, 1902)	2,8
=====	
1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.	
<i>Pachodynerus</i> Saussure, 1870	
131. <i>Pachodynerus nasidens</i> (Latreille)	7
132. <i>Pachodynerus gianelli</i> (Gribodo)	1?
133. <i>Pachodynerus parachertergoides</i> (Ducke)	1?
134. <i>Pachodynerus brevithorax</i> (Saussure)	?
135. <i>Pachodynerus brachygaster</i> (Saussure)	?
136. <i>Pachodynerus reticulatus</i> (Cameron)	?
137. <i>Pachodynerus mimicus</i> (Zavattari)	?
138. <i>Pachodynerus guadulpensis</i> (Saussure)	?
<i>Ancistrocerus</i> Wesmael, 1836	
139. <i>Ancistrocerus pilosus</i>	5
<i>Montezumia</i> Saussure, 1852	
140. <i>Montezumia azurescens</i> (Spinola, 1851)	1,2,3,6,7,8,10
141. <i>Montezumia coeruleorufa</i> Willink, 1982	2
142. <i>Montezumia colombiana</i> Willink, 1982	6
143. <i>Montezumia huasteca</i> Saussure 1857	3,6,8,9
144. <i>Montezumia liliacea</i> Gribodo, 1891	?
145. <i>Montezumia nitida</i> Zavattari, 1912	9?
146. <i>Montezumia pelagica pelagica</i> Saussure, 1852	1,2
147. <i>Montezumia pelagica sepulchralis</i> Saussure, 1855	1,2
148. <i>Montezumia simulatrix</i> Willink, 1982	6
149. <i>Montezumia soikai</i> Willink, 1982	6
150. <i>Montezumia nigriceps</i> (Spinola, 1841)	1,2,7
151. <i>Montezumia bequaerti</i> Willink, 1982	7,8
152. <i>Montezumia petiolata</i> Saussure, 1855	2-8,10
153. <i>Montezumia dimidiata</i> Saussure, 1804	1,2,3
=====	
1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental; 6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.	
154.* <i>Montezumia analis</i> Saussure, 1855	1
155. <i>Montezumia cortesia</i> Saussure, 1852	3,8
156. <i>Montezumia cortesioides</i> Willink, 1982	6
157. <i>Montezumia vechti</i> Willink, 1982	1
158. <i>Montezumia infernalis</i> (Spinola, 1851)	1?

159. <i>Montezumia grossa</i> Willink, 1982	1,2,10
160. <i>Montezumia marthae</i> Saussure, 1875	7,8
161. <i>Montezumia nigra</i> (Zavattari, 1912)	1
162. <i>Montezumia trinitata</i> Willink, 1982	2

Monobia Saussure, 1852

163. <i>Monobia angulosa</i> Saussure, 1852	1,2,3,6,7,8
164. <i>Monobia anomala</i> Saussure, 1852	?
165. <i>Monobia carbonaria</i> Willink, 1982	6
166. <i>Monobia eremna</i> Willink, 1982	1,2
167. <i>Monobia funebris</i> Gribodo, 1891	8
168. <i>Monobia nigripennis</i> Saussure, 1875	2,3,7
<i>Incodynerus</i> Willink, 1967	
169. <i>Incodynerus romandinus</i> (Saussure, 1852)	3,4,5
170. <i>Incodynerus moei</i> Willink, 1969	8

POLISTINAE

. <i>Polistes incertus</i> Cresson, 1865	Isl. Providencia
. <i>Protopolybia nitida</i> (Ducke, 1904)	6
. <i>Protopolybia wheeleri</i> Bequaert, 1944	4
. <i>Metapolybia bromelicola</i> Araujo, 1945	6
. <i>Angiopolybia obidensis</i> (Ducke, 1904)	1

=====

1. Amazonía; 2. Orinoquía; 3. C. Oriental; 4. C. Central; 5. C. Occidental;
6. Chocó; 7. Atlántica; 8. Sta Marta; 9. V. Cauca; 10. V. Magdalena.

CAPITULO IV
LA FAMILIA DRYINIDAE
(HYMENOPTERA: CHRYSIDOIDEA)
EN COLOMBIA: LISTADO PRELIMINAR DE ESPECIES

FERNANDO FERNANDEZ-C.
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"
Apartado 8693. Bogotá, COLOMBIA.

MASSIMO OLMI
Dipartimento di Protezione delle Piante
Università della Tuscia
Viterbo, ITALIA

RESUMEN

Se ofrece una introducción a la familia Dryinidae (Hymenoptera: Chrysoidea) en Colombia, incluyendo registros geográficos de 49 especies (11 géneros), 9 de ellas conocidas sólo para el país. Se registran por primera vez para Colombia 20 especies. El uso intensivo de trampas Malaise podrá aumentar considerablemente el número de especies en el país.

ABSTRACT

A introduction of dryinids wasps of Colombia is given, including geographical records of the 49 known species (11 genera), 9 of them currently restricted to the country. 20 species are listed as new for Colombia. The recent surveys with Malaise traps could achieve more species for the country.

INTRODUCCION

La familia Dryinidae comprende avispa cuyas larvas parasitan insectos del grupo de los auquenorrincos (Hemiptera:Auchenorrhyncha), como Cicadellidae, Flatidae y Delphacidae. Muchas hembras son ápteras y parecen hormigas, separándose gracias a las quelas o uñas especiales formadas a partir de los protarsos anteriores (Borror et al, 1989).

Carpenter (1986) y Brothers & Carpenter (1993) realizaron el primer estudio de la filogenia de Chrysidoidea, superfamilia que agrupa a Dryinidae y las familias Plumariidae, Scolebythidae, Bethyidae, Chrysididae, Sclerogibidae y Embolemidae. En la propuesta de estos autores Dryinidae y Embolemidae aparecen como grupos hermanos, y Sclerogibidae aparece como grupo hermano de Dryinidae + Embolemidae.

Drynidae se separa de otros crisidoideos por las antenas con 8 flagelómeros, la inserción de las antenas hacia la mitad inferior de la cabeza y, en la mayoría de las hembras, el tarso anterior en forma de pinza o quela.

La familia comprende 10 subfamilias, unos 36 géneros y 1300 especies en el mundo (Goulet & Huber 1993; Olmi 1995a). En la región Neotropical se encuentran las subfamilias Anteoninae, Aphelopinae, Apodryininae, Bocchinae, Dryininae y Gonatopodinae; Apodryininae está limitada a Chile y Argentina (Olmi, 1995; Virla & Olmi, 1998).

En pocos sitios se han realizado estudios extensivos de la familia, como Costa Rica donde se conocen 89 (Olmi, 1993). Por ello lugares poco estudiados arrojan bajos números de especies, como Paraguay con sólo 16 (Garcete & Olmi, 1996) o Cuba con 17 (Genaro & Portuondo, 1997).

La fauna de himenópteros de Colombia es rica a pesar de haber sido desigualmente estudiada; una de las familias más desconocidas es Dryinidae (Fernández, 1995). Se han realizado algunos estudios en Biología (Abril, 1992; Hernández & Bellotti, 1984). Como ha sucedido con otros himenópteros, el reciente uso de trampas Malaise en varias localidades a comenzado a ofrecer un mejor cuadro de esta fauna en el país (p.e., Fernández, Rodríguez & Ulloa 1995). Con este trabajo se pretende ofrecer una visión preliminar de la familia en Colombia, con la esperanza de incrementar las colecciones y el conocimiento del grupo en el país.

El material base, proveniente principalmente de colecciones de los autores, está depositado y/o se depositará en las colecciones de los autores (OLC, FFIC), Instituto Humboldt (IAVH) e Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN). Las distribuciones fuera de Colombia citadas más adelante provienen de Olmi (1984, 1991, 1995a, 1995b).

RESEÑA DE LAS ESPECIES

Subfamilia Anteoninae

Anteon albitarse (Cameron, 1888)

Valle, Cali, 1000 m.

Se conoce también de Arizona (USA), Cuba, Centro América, Trinidad, y Bolivia, Brasil, Uruguay y Argentina.

Anteon chiriquense (Cameron, 1888)

Valle, Peñas Blancas, 1750 m.

Se conoce también de Arizona (USA), Costa Rica, Panamá, Venezuela, Guyana Francesa, Ecuador, Bolivia y Brasil.

Anteon gracilis Olmi, 1998

Amazonas, PNN Amacayacu.

Primer registro para Colombia. Se conoce de Costa Rica, Perú y Argentina.

Anteon hortense Olmi, 1989

Valle, Peñas Blancas, 1750 m.

Nuevo registro para el país. Se conoce también de Costa Rica.

Anteon huggerti Olmi, 1989

Valle, Anchicayá, 560 m., 30 km E Buenaventura.

Conocida también de Costa Rica y Perú.

Anteon molle Olmi, 1984

Valle, Peñas Blancas

También se conoce de México, Cuba, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Venezuela y Ecuador.

Anteon noyesi Olmi, 1984

Valle, Anchicayá, 560 m., 30 km E Buenaventura; Valle, Atuncela.

Nuevo registro para el país. Se conoce también de México, Honduras, Costa Rica, Trinidad, Venezuela, Ecuador y Brasil.

Anteon pillicorne Ogloblin, 1938

Valle, Peñas Blancas, 1750 m.

Nuevo registro para Colombia. Conocida también de México, Jamaica, Nicaragua, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Perú, Brasil y Argentina.

Deinodryinus aequalis Olmi, 1984

Nuevo registro para el país. Valle, Anchicayá, Central, 560 m., 30 km E Buenaventura.

Se conoce también de Ecuador, Venezuela y Brasil.

Deinodryinus bicolor (Olmí & Currado, 1979)

Meta, Parque Nacional Natural La Macarena.
Se conoce también de Ecuador, Perú y Brasil.

Deinodryinus colombianus Olmí, 1984

Arauca, Tame.
Se conoce también de México, Trinidad y Brasil.

Deinodryinus incaicus Olmí, 1984

Valle, Buenaventura, 560 m., 30 km E Buenaventura; Vaupés, Mitú.
Se conoce también de Dominicana, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Brasil y Argentina.

Deinodryinus insignis Olmí, 1984

Amazonas, PNN Amacayacu, Caño Mata Mata, bosque de várzea.
Nuevo registro para el país. Se conoce también de Bolivia y Brasil.

Deinodryinus noyesi Olmí, 1984

Valle, Peñas Blancas, 1750 m., 10 km W Cali.
Amplia distribución en la región Neotropical.

Deinodryinus peruvianus Olmí, 1984

Putumayo, La Hormiga.
Conocida también de Trinidad, Costa Rica, Ecuador, Venezuela, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina.

Deinodryinus tidwelli Olmí, 1989

Valle; Anchicayá, Central Eléctrica.
Conocida sólo de la localidad tipo.

Deinodryinus trinidadii Olmí, 1998

Bolívar, Zambrano, Hda. Monterrey Forestal, 09°45' 74°49'W, 70m.; Casanare, Yopal, R. Cusiana, 1350m.
Nuevo registro para Colombia Conocido de México, Honduras, Costa Rica, Trinidad, Venezuela, Brasil, Paraguay y Argentina.

Subfamilia Aphelopinae***Aphelopus diffusus*** Olmí, 1984

Huila, Finca Meremberg, 2300 m.; Valle, La Cumbre, La María; Valle, Pance; Valle, Peñas Blancas, 1750 m.
Especie de amplia distribución en la región Neotropical.

Aphelopus jamaicanus Olmí, 1984

Valle, Candelaria, Finca San Luis, 1010 m.
Se conoce también de México, Cuba, Jamaica, Antillas Holandesas, Costa Rica, Panamá, Venezuela y Argentina.

Aphelopus trinitatis Olmí, 1984

Caldas, localidad no específica, 05°05'N 75°25'W; Cundinamarca, Páramo de Cruz Verde, 3550-3700 m, 35 km E Bogotá; Valle, Dagua, cerca a Santa María, 10 km al sur de Dagua, Valle, La Cumbre, Hacienda La María; Valle, Peñas Blancas, 1750 m., 10 km W Cali.
Amplia distribución en la región Neotropical.

Crovettia colombiana Olmí, 1984

Putumayo, 01°10'N 07°05'W
Se conoce sólo de la localidad tipo.

Paraphelopus neotropicus Olmí, 1989

Valle, Anchicayá, Central Eléctrica.
Se conoce sólo de la localidad tipo.

Subfamilia Bocchinae***Bocchus colombianus*** Olmí, 1989

Valle, La Candelaria, Finca San Luis.
Se conoce sólo de la localidad tipo.

Subfamilia Dryininae***Thaumatomydryinus bruchi*** De Santis & Vidal Sarmiento, 1974

Bolívar, Zambrano, Hda. Monterrey Forestal, 09°45' 74°49'W, bosque secundario, 50 m.
Nuevo registro para el país. Se conoce también de Cuba, Brasil y Argentina.

Thaumatomydryinus clarus Olmí, 1984

Bolívar, Zambrano, Hda. Monterrey Forestal, 09°45' 74°49'W, 70m.
Nuevo registro para Colombia. Se conoce de México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Bahamas, Venezuela y Brasil.

Thaumatomydryinus macilentus De Santis & Vidal Sarmiento, 1974

Cauca, Río Micay, 90 m. Nuevo registro para el país. Se conoce también de México, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Venezuela, Trinidad, Surinam, Brasil y Argentina.

Dryinus antioquiensis (Evans, 1969)

Valle, Peñas Blancas, 1750 m., 10 km W Cali.

Nuevo registro para el país. Se conoce también de Dominicana, Costa Rica, Panamá y Argentina.

Dryinus ferrugineus (Olm, 1984)

Meta, PNN La Macarena.

Se conoce sólo de la localidad tipo.

Dryinus piceus (Olm, 1984)

Putumayo, Mocoa, Alto Afán. Conocido sólo de la localidad tipo.

Dryinus poecilopterae (Richards, 1947)

Antioquia, Medellín, 1537 m.; Valle, Cali, 1000 m.; Valle, Palmira, Ingenio Providencia.

Se conoce también de Nicaragua, El Salvador, Panamá, Venezuela, Trinidad y Brasil.

Dryinus ruficeps (Cameron, 1888)

Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta, Río Don Diego. Amplia distribución en la región Neotropical.

Dryinus surinamensis Olm, 1984

Amazonas, PNN Amacayacu, Caño Mata-Mata, bosque no inundable, sobre el río Amazonas, Valle, Anchicayá, Central. Nuevo registro para el país. Se conoce también de México, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Surinam, Perú y Brasil.

Subfamilia Gonatopodinae

Eucamptonyx hansonii Olm, 1989

Nariño, Reserva La Planada, 1930 m. Nuevo registro para el país. Se conoce también de Costa Rica.

Eucamptonyx purpurascens (Olm, 1984)

Bolívar, Zambrano, Hda. Monterrey Forestal, 09°45'N 74°49'W, 30 m. Nuevo registro para el país. Conocida de Costa Rica y Venezuela.

Gonatopus acer Olm, 1989

Bolívar, Zambrano, Hacienda Monterey, 09°45'N 74°49'W, bosque Chile, 30 m. Nuevo registro para el país. Se conoce también de México, Cuba, Guatemala, Nicaragua, Argentina.

Gonatopus agilis (Olm, 1984)

Norte de Santander, Tibú. Se conoce también de Panamá.

Gonatopus apicalis Cameron, 1888

Bolívar, San Pablo (sobre el Río Magdalena); Bolívar, Zambrano, Hda. Monterrey Forestal, 09°45'N 74°49'W, Bosque Lata, 30 m. Nuevo registro para el país. Especie conocida de Costa Rica, Panamá y Venezuela.

Gonatopus bellottii (Olm, 1984)

Cundinamarca, vía Facatativá - Anolaima. Se conoce sólo de la localidad tipo.

Gonatopus campbelli Olm, 1984

Chocó, Riosucio, La Balsa, bosque de Catedral, Río Atrato, 07°02'N 77°20'W. Nuevo registro para el país. Se conoce de México, Cuba, Costa Rica, Ecuador, Perú y Brasil.

Gonatopus casalei Olm, 1987

Cauca, Popayán, La Rejoja, Finca Helechaux, 1800 m. En Passifloraceae. Nuevo registro para el país. Se conoce también de Ecuador.

Gonatopus chilensis Olm, 1989

Magdalena, Seviliano; Valle, Rozo.

Se conoce también de Costa Rica, Ecuador, Perú, Chile y Argentina.

Gonatopus fernandesi Olm, 1998

Bolívar, Zambrano, Hacienda Monterrey, 10 m.; Putumayo, Villa Garzón; Vaupés, Estación Caparú, Río Apaporis. Se conoce también de Brasil.

Gonatopus fiorii Olm, 1986

Magdalena, Río Frio.

Nuevo registro para el país. Se conoce también de Brasil y Argentina.

Gonatopus flavoides Olm, 1993

Magdalena, Seviliano; Valle, Rozo.

Nuevo registro para el país.

Gonatopus morenoi (Olm, 1984)

Valle, Ingenio Cauca, Valle, Rozo.

Se conoce sólo de la localidad tipo.

Gonatopus testaceus Cameron, 1888

Bolívar, Zambrano, Hacienda Monterey, 09°45'N 74°49'W.

Nuevo registro para el país. Especie de Amplia Distribución.

***Haplogonatopus hernandezae* Olmi, 1984**

Valle, Palmira, CIAT, 1000 m.; Valle, Rozo.

Se conoce también de Costa Rica, Panamá, Venezuela, Brasil, Paraguay y Argentina.

***Trichogonatopus albomarginatus* (Cameron, 1888)**

Cundinamarca, Santafé de Bogotá, 2600 m.

También se conoce de Costa Rica, Panamá, Venezuela, Brasil, Paraguay y Argentina.

***Trichogonatopus hispidus* Olmi, 1984**

Atlántico, Barranquilla; Magdalena, Aracataca; Nariño, Barbacoas.

Se conoce también de Honduras, Costa Rica, Venezuela y Bolivia.

***Trichogonatopus rubriceps* Kieffer, 1909**

Cundinamarca, Santafé de Bogotá D.C., 2600 m.

Se conoce sólo de la localidad tipo.

DISCUSIÓN

Se ofrecen registros de 49 especies de Dryinidae para Colombia. Aunque Colombia es un país muy rico en insectos, sólo hasta hace poco se han iniciado inventarios locales con trampas Malaise. Regiones escrutadas con estas trampas como Zambrano (Bolívar) han arrojado resultados interesantes, como nuevo registro de géneros o incluso familias (Sclerogibbidae: Fernández, Rodríguez & Ulloa, 1995).

En este trabajo se registran por primera vez para el país 20 especies: *Anteon noyesi*, *A. gracilis*, *A. hortense*, *Deinodryinus aequalis*, *D. insignis*, *D. trinidadii*, *Dryinus antilleanus*, *D. surinamensis*, *Eucamptonyx hansonii*, *E. purpurascens*, *Gonatopus acer*, *G. apicalis*, *G. campbelli*, *G. casalei*, *G. fiorii*, *G. flavoides*, *G. testaceus*, *Thaumatodryinus bruchi*, *T. claurus*, *T. macilentus*.

Se conocen 9 especies sólo para el país, aunque el conocimiento de la familia en la Región Neotropical, que es pobre, impide caracterizar estas especies como autóctonas. El uso intensivo de trampas Malaise en varias partes del país sin duda incrementará notablemente el número de especies conocidas.

AGRADECIMIENTOS

Estamos en deuda con el Dr. Rodolfo "Pin" Ospina, profesor del Departamento de Biología de la U. Nacional de Colombia y a un revisor anónimo por sus lecturas y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- ABRIL G. 1992. Observaciones sobre la biología de *Tridryinus poecilopterae* (Rich) (Hymenoptera: Dryinidae) parásito de la pseudopolilla algonodosa *Poekilloptera phalaenoides* (Linnaeus) (Homoptera: Flatidae) Bol. Soc. Col. Ent. 71:1-5.
- BORROR D.J., C.A. TRIPLEHORN & N.F. JOHNNSON. 1989. An introduction to the study of insects 6 ed., Saunders, Philadelphia, 875 pp.
- BROTHERS D.J. & J.M. CARPENTER. 1993. Phylogeny of Aculeata: Chrysidoidea and Vespoidea. J. Hym. Res. 2 (1):227-304.
- CARPENTER J.M. 1986. Cladistics of the Chrysidoidea. J. New York Entomol. Soc. 94:303-330.
- FERNÁNDEZ F. 1995. La Biodiversidad de Hymenoptera en Colombia pp. 373-442 en J.O. Rangel (ed) Colombia Diversidad Biótica I Universidad Nacional de Colombia & INDERENA, Santafé de Bogotá D.C.
- FERNÁNDEZ F., M. RODRÍGUEZ & G. ULLOA. 1995. The first record of Sclerogibbidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) from Colombia Sphecos 30:10.
- GARCETE B.R. & M. OLMÍ. 1996. Catalog of the Dryinidae of Paraguay (Hymenoptera: Chrysidoidea) Boll. Soc. Ent. Ital. 128:69-74.
- GENARO J.A. & E. PORTUONDO. 1997. An annotated preliminary checklist of the Dryinidae of Cuba (Insecta: Hymenoptera) Carib. J. & Sci. 33 (1-2):112-114.
- GOULET H. & J.T. HUBER (EDS). 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Research Branch, Agriculture Canada, Publication 1894E, Ottawa, 668 pp.
- HERNÁNDEZ M. DEL P. & A. BELLOTI. 1984. Ciclos de vida y hábitos de *Haplogonatopus hernandezae* Olmi (Hymenoptera: Dryinidae) controlador natural del saltahoja del arroz *Sogatodes orizicola* (Muir) Rev. Col. Ent. 10 (3-4):3-8.
- OLMÍ M. 1984. A revision of the Dryinidae (Hymenoptera) Mem. Amer. Entomol. Inst. 37:1-1913.
- OLMÍ M. 1991. Supplement to the revision of the world Dryinidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) Frust. Entomol. (N.S.) 12:109-395.
- OLMÍ M. 1993. Dryinidae di Costa Rica: catalogo e considerazione biogeografiche ed evolutive (Hymenoptera Chrysidoidea) Boll. Soc. Ent. Ital. 124:186-200.
- OLMÍ M. 1995a. Dryinidae pp. 493-503 en P.H. Hanson & I.D. Gauld (eds) The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press, Oxford. OLMÍ M. 1995b. Contribution to the knowledge of the world Dryinidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) Phytophaga 6:3-54.
- VIRLA E. & M. OLMÍ 1998. Catalog of the Dryinidae of Argentina (Hymenoptera: Chrysidoidea) Acata entomologica chilena (en prensa).

CAPITULO V

**HORMIGAS LEGIONARIAS
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE : ECITONINAE)
DE COLOMBIA**

EDGARD PALACIO
Fundación "Nova Hylaea"
Apartado 7954. Bogotá. COLOMBIA.

RESUMEN

El presente trabajo ofrece información general sobre la Sistemática, Filogenia y Biología de las hormigas legionarias (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae) del Neotrópico. Se presenta un comentario breve sobre estado actual del conocimiento de las ecitoninas en Colombia, con datos sobre distribución y claves para la identificación de los géneros y especies presentes en el país. Finalmente, se destaca la importancia de las hormigas legionarias como componentes esenciales de los ecosistemas neotropicales terrestres.

ABSTRACT

This review presents general information about the systematics, phylogeny and biology of the Neotropical army ants (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae). A brief comment on the status of knowledge of Colombian ecitonines is presented, with distribution data and a key for the identification of genera and species present in the country. Finally, the importance of army ants as essential components of the Neotropical terrestrial ecosystems is emphasized.

INTRODUCCION

Dentro de la amplia variedad de insectos vivientes, las hormigas son una de las pocas formas universalmente reconocidas. Esto se debe a que, como grupo, estos insectos están casi en cualquier parte y a que por lo general son notablemente conspicuos (Bolton, 1994). Las hormigas están presentes en casi todos los ecosistemas terrestres, exceptuando los polos y algunas pocas islas oceánicas (Brown, 1973). Se calcula que existen cerca de 15.000 especies vivientes de hormigas (Hölldobler & Wilson, 1990), de las cuales 9.000 a 10.000 han sido descritas (Bolton, 1994). Todas ellas son agrupadas en una única familia, Formicidae, que está incluida dentro del orden Hymenoptera. Junto con el *Homo sapiens* las hormigas son uno de los pocos grupos de animales que son capaces de manipular y modificar el medioambiente para satisfacer sus necesidades (Bolton, 1994). La organización social de las hormigas, con diferentes castas cumpliendo funciones específicas para la supervivencia de las colonias, hace de estos insectos un grupo único en la naturaleza. Las termitas, abejas y avispas exhiben también sistemas de organización social muy complejos, pero sólo en las hormigas se observa una división de trabajo tan compleja y elaborada entre las obreras.

Las hormigas legionarias, llamadas también hormigas guerreras, "veinticuatrohoras" o "rondas", son uno de los grupos de hormigas más fascinante debido a sus hábitos nómádicos y depredadores tan particulares que les han merecido, por parte de Wheeler (1910) la denominación de "los hunos y tártaros del mundo de los insectos". La visita de un enjambre de hormigas legionarias a una villa o un caserío en las regiones tropicales, es en ocasiones bienvenida por parte de sus habitantes, ya que estos insectos son un "equipo de limpieza" que elimina o expulsa todo tipo de alimañas, incluyendo roedores y serpientes. Un famoso naturalista, Thomas Belt, registró en 1874 como en Nicaragua una pequeña especie de hormigas legionarias "visitó nuestra casa y barrió pisos y paredes, llevándose consigo arañas, cucarachas y otros insectos, muchos de los cuales fueron descuartizados y transportados por piezas". La proximidad de una columna depredadora de hormigas legionarias produce "pánico" en las comunidades de insectos y otros animales, incluso en vertebrados, que estén incapacitados para huir o defenderse con éxito; por esta razón, el avance de estas hormigas se ve acompañado por el sonido producido por cientos de insectos y otros artrópodos que huyen rápidamente, ya sea volando, saltando o corriendo. Sus grandes colonias, que en algunas especies del viejo mundo pueden contener más de 20 millones de obreras (Raignier & van Boven, 1955), se desplazan periódicamente de un lugar a otro sin rumbo fijo. A diferencia de otros grupos de hormigas no construyen nidos ni excavan elaboradas cámaras subterráneas para alojar a su reina y sus crías; los nidos de las hormigas legionarias muchas veces son una masa viviente de obreras entrelazadas, en cuyo interior permanecen resguardados temporalmente la única rei-

na de la colonia y sus crías. Este "nido" denominado más apropiadamente "vivaque" (Schneirla, 1971), no es permanente; en las especies mejor conocidas puede durar como mucho tres semanas durante la temporada de la puesta de huevos por parte de la reina, denominada fase estacionaria (Hölldobler & Wilson, 1990), pero en las fases migratorias sólo permanece un día y cada noche es desintegrado para iniciar las migraciones nocturnas.

Aunque los hábitos migratorios de las hormigas legionarias despertaron la curiosidad de muchos naturalistas e investigadores como Savage (1847, 1849) y Sumichrast (1868), desde mediados del siglo XIX, sus observaciones fueron empíricas y frecuentemente antropomorfizadas (Gotwald, 1982). Fue sólo hasta los años 30 cuando se inició un estudio concienzudo de la biología de estas hormigas gracias a los trabajos de Teodoro Schneirla, un sicólogo interesado en el comportamiento animal, quién reconoció el problema que existía en cuanto al desconocimiento de las razones de fondo del comportamiento migratorio de las hormigas legionarias. A partir de este período se intensificó el estudio de estas hormigas y los esfuerzos de Schneirla fueron continuados por investigadores posteriores como Rettenmeyer, Gotwald y Topoff. Actualmente, sin embargo, es poco lo que se sabe acerca de la biología de aquellas especies de legionarias que presentan hábitos subterráneos y que se cuentan entre los insectos más enigmáticos. Paradójicamente, estas especies son las más diversas entre las hormigas legionarias.

SISTEMATICA Y FILOGENIA

Bajo la denominación de hormigas legionarias se agrupa actualmente a tres subfamilias de hormigas: 1) Aenictinae, representada por el género *Aenictus*, que cuenta con más de 50 especies distribuidas principalmente en la región Indo-Australiana, con algunas especies en África y Europa (Wilson, 1964; Gotwald, 1995); 2) Dorylinae, representada por el género *Dorylus*, que incluye unas 40 a 50 especies (Gotwald, 1982, 1995) distribuidas casi exclusivamente en África y con unos pocos representantes en Asia y Europa y 3) Ecitoninae, que agrupa a las hormigas legionarias Neotropicales dentro de 5 géneros y más de 150 especies (Watkins, 1976, com. pers.). Aenictinae, Dorylinae y Ecitoninae forman parte de la Sección Dorylina de Bolton (1990) dentro del Complejo Poneroides (Figura 1).

En las primeras clasificaciones, las tres subfamilias que constituyen las hormigas legionarias actuales, se agrupaban en un sólo taxón: Dorylinae (Dalla Torre, 1893). Sin embargo, desde la década de los 50 se empezó a discutir ampliamente sobre el posible difiletismo (Brown, 1954) y eventual trifiletismo (Gotwald, 1969, 1977; Gotwald & Kupiec, 1975) del grupo. Incluso se llegó a proponer un origen tetrafilético basado en la morfología de las larvas (Wheeler & Wheeler, 1985). Snelling (1981) oficializó la división de las legionarias en

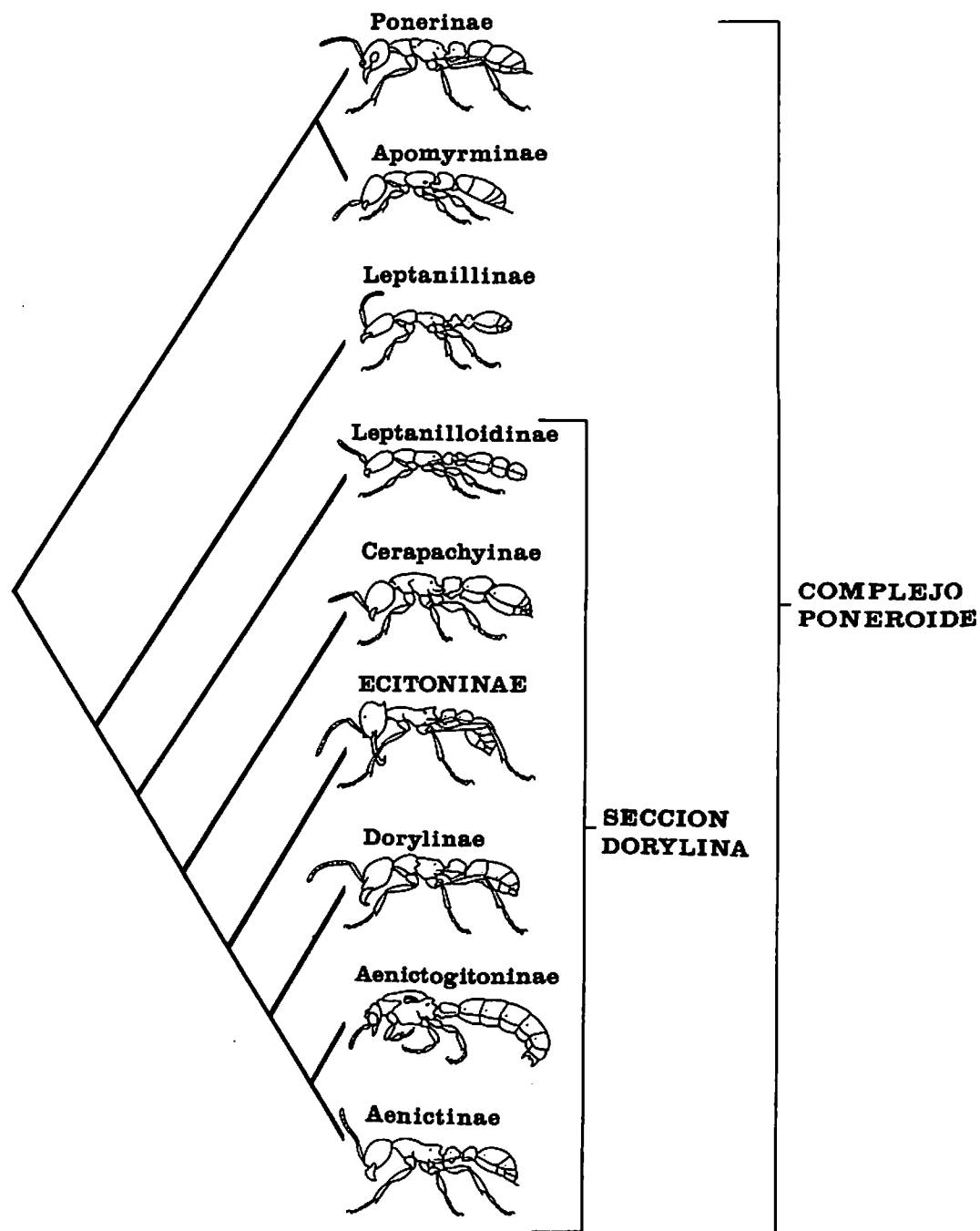


FIGURA 1. Filogenia mostrando las relaciones de las hormigas legionarias neotropicales (Ecitoninae) con otras hormigas legionarias y las hormigas cazadoras, dentro del complejo Poneroides. Basado en Baroni et al. (1992).

dos subfamilias, Ecitoninae y Dorylinae. Finalmente Bolton (1990), en un estudio cladístico morfológico del complejo poneroides, encontró razones para proponer que las "verdaderas hormigas legionarias" están constituidas por las tres subfamilias aceptadas actualmente.

Todas las especies con biología conocida de estas tres subfamilias exhiben en su comportamiento la tendencia a migrar regularmente (nomadismo), junto con la captura y transporte en grupo de las presas (Wilson, 1958a). La combinación de estas dos características comportamentales se conoce como **síndrome adaptativo legionario** (Gotwald, 1982, 1988), el cual han sido reportado aisladamente en varias especies de otras subfamilias (Wilson, 1958a, b; Moffet, 1984, 1987, 1988a, b; Masuko, 1987; Maschwitz et al., 1989). Sin embargo, este comportamiento es un fenómeno universal dentro de Aenictinae, Dorylinae y Ecitoninae, subfamilias que han demostrado ser entidades monofiléticas (Gotwald, 1979; Bolton, 1990; Baroni et al., 1992). Los hábitos legionarios observados en otras subfamilias son casos aislados, producto de la evolución comportamental convergente. Teniendo en cuenta lo anterior, se empleará el término "hormiga legionaria" para referirse a las tres subfamilias que tradicionalmente han sido asociadas a estos patrones de comportamiento.

ORIGEN DEL COMPORTAMIENTO "LEGIONARIO"

Se han propuesto independientemente dos rutas para el origen del comportamiento legionario. Por un lado, Wilson (1958) sugirió que la clave para entender el origen del comportamiento legionario está en el significado adaptativo de la depredación en grupo. Muchas especies de ponerinas no legionarias en las que los hábitos alimenticios son conocidos atrapan presas vivas de una talla igual o menor a la de la casta obrera. Como regla ellas dependen de presas pequeñas que pueden capturar y transportar por sí mismas. Las hormigas que buscan presas en grupo, por el contrario, se alimentan esencialmente de grandes artrópodos o de las crías de otros insectos sociales, presas que normalmente no son accesibles para obreras solitarias. Según Wilson, con esta generalización en mente se pueden reconstruir fácilmente los pasos evolutivos que condujeron a la aparición del síndrome adaptativo legionario:

1. Se desarrollan batidas por reclutamiento en grupo que permiten una dieta especializada en otros insectos sociales. En este caso, los grupos de batida son iniciados por incursiones productivas, con líderes que dirigen la búsqueda de presas. Este tipo de depredación está representada hoy por algunas especies de hormigas cazadoras (Ponerinae).

2. Las batidas en grupo se inician de una manera más autónoma, sin el estímulo de líderes. Estas incursiones son usualmente más masivas que las batidas presididas por líderes. Esta forma más avanzada de depredación en grupo evidentemente se desarrolla para permitir la captura de grandes artrópodos y otros insectos sociales cubriendo una amplia área de caza. Este tipo de depredación en grupo sin migraciones frecuentes ocurre en un género de mirmicinas del viejo mundo, *Pheidologeton* (Moffet, 1988), y posiblemente en algunas ponerinas.
3. El comportamiento migratorio se desarrolla conjuntamente con la depredación en grupo o esta última se adiciona poco después. Los grandes artrópodos y los insectos sociales están más ampliamente dispersos que otros tipos de presas y la colonia que depreda en grupo cambia con más frecuencia su campo de acción para cubrir nuevos recursos alimenticios. Con la adquisición tanto de la depredación en grupo como del comportamiento migratorio, la especie es ahora una "legionaria" en el sentido estricto, o al menos casi equivalente a las verdaderas hormigas legionarias. Algunas ponerinas que depredan en grupo tienen muy marcado este nivel adaptativo. El tamaño de las colonias en estas especies es en promedio mayor que en las especies no legionarias, pero no se aproximan a las de *Eciton*, *Dorylus* o *Labidus*.
4. Como la depredación en grupo resulta eficiente, se hacen posibles las colonias de gran tamaño. Este estado ha sido logrado por muchas ecitoninas, por ejemplo *Neivamyrmex* y las especies de *Eciton* que presentan batidas en columna.
5. La dieta se expande por segunda vez para incluir otros pequeños artrópodos no sociales y eventualmente pequeños vertebrados y material vegetal, en consecuencia, el tamaño de la colonia se hace extremadamente grande. Este es el nivel alcanzado por los hormigas conductoras de Africa y Asia tropical (Dorylinae), las especies de *Labidus* y *Eciton burchelli*. Muchas de ellas, sino todas, utilizan las batidas en enjambre en lugar de las batidas en columna.

Gotwald (1978, 1982, 1989) propuso una variación al esquema de niveles evolutivos propuesto por Wilson al sugerir una correlación entre la zona del suelo en que vive la hormiga legionaria y el grado de especialización de su depredación. En general, las especies que cazan bajo tierra o bajo la superficie de troncos caídos (hipógeas) poseen dietas más especializadas que las que cazan sobre la superficie y en la vegetación (epígeas) (Hölldobler & Wilson, 1990). Muchas especies de hormigas legionarias son hipógeas y por lo tanto relativamente especializadas en cuanto al tipo de presas que capturan.

Según Gotwald, los patrones comportamentales esenciales que tipifican a las hormigas legionarias pueden ser polarizados, es decir que se puede determinar si los estados de carácter comportamentales son plesiomórficos

(ancestrales) o apomórficos (derivados). Gotwald agrupó y ordenó estos caracteres desde un estado menos derivado hasta uno más derivado de la siguiente forma:

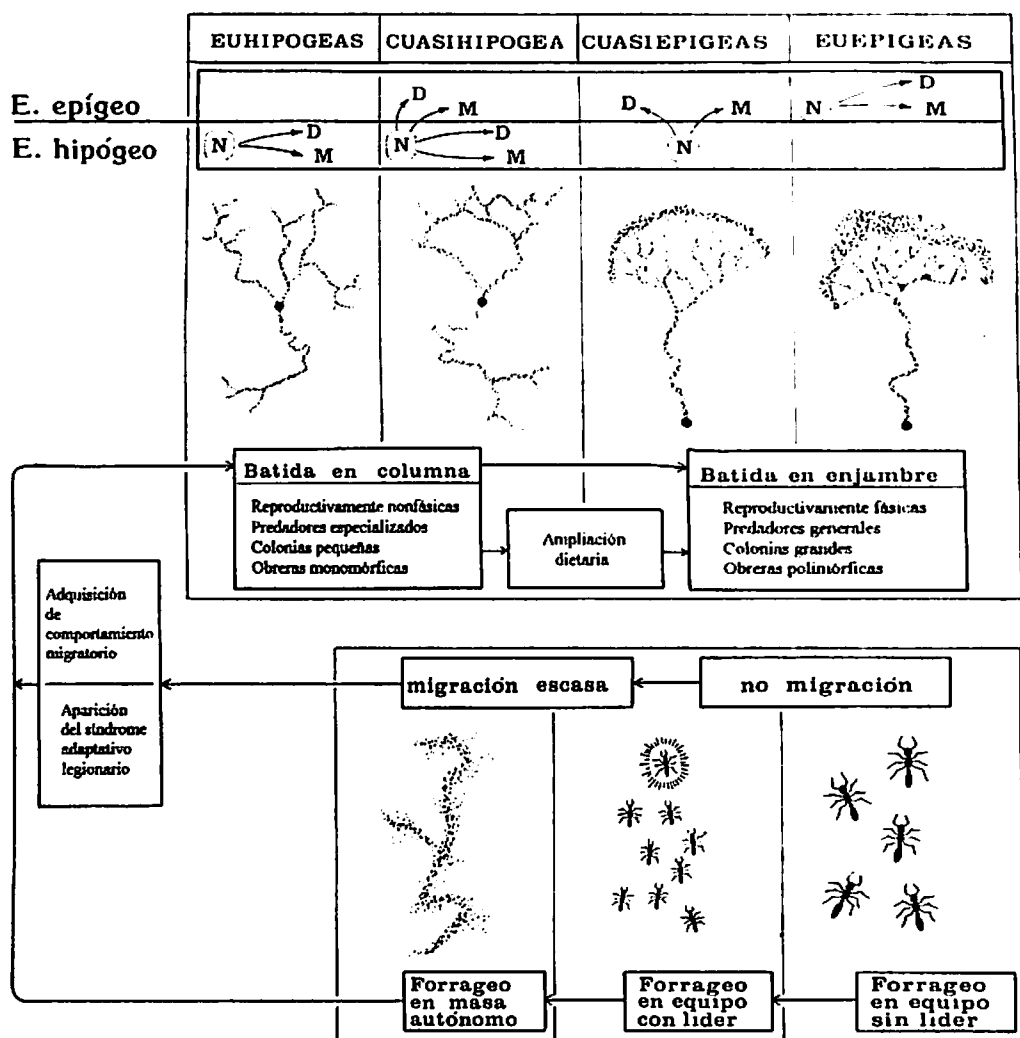
1. **Especies eu-hipógeas.** Estas nidifican, depredan y emigran a nivel hipógeo; poseen batida en columna, son no-fásicas reproductivamente, son depredadores especializados de insectos sociales, generalmente forman pequeñas colonias y tienen obreras monomórficas. Ej., *Aenictus* spp. (Aenictinae).
2. **Especies cuasi-hipógeas.** Son similares a las anteriores, excepto porque ocasionalmente depredan y emigran a nivel epígeo. Ej., *Aenictus asantei*.
3. **Especies cuasi-epígeas.** Estas nidifican a nivel hipógeo, pero depredan y emigran a nivel epígeo; poseen batida en enjambre, son no-fásicas reproductivamente, son depredadores generalizados, forman grandes colonias y tienen obreras polimórficas. Ej., *Dorylus nigricans* (Dorylinae).
4. **Especies eu-epígeas.** Nidifican, forragean y emigran a nivel epígeo; poseen batida en enjambre, son fásicas reproductivamente, depredadores generalizados u oligofágicos, forman grandes colonias y tienen obreras polimórficas. Ej., *Eciton burchelli*.

Según Hölldobler & Wilson (1990) la correlación sugerida por Gotwald se impone notablemente sobre los grados evolutivos de Wilson. No obstante, involucra sólo aquellas especies en la que ya se ha desarrollado el síndrome adaptativo legionario. Los primeros pasos evolutivos de Wilson son anteriores a la adquisición de comportamiento migratorio + depredación en grupo, mientras que el tercero se refiere a la aparición del síndrome como tal. Por lo tanto, los tres primeros pasos de Wilson pueden enlazarse con la propuesta de Gotwald para reconstruir una ruta evolutiva hacia el comportamiento de las "verdaderas hormigas legionarias", desde las estrategias de depredación en equipo más elementales (Figura 2).

CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA

El ciclo reproductivo de la colonia

La complejidad de la organización de las colonias de las hormigas legionarias, manifestada en su comportamiento, solo es superada entre los insectos sociales por las abejas mieleras y unas pocas especies de termitas (Gotwald, 1995). Las hormigas legionarias son definidas por la combinación de nomadismo y depredación en grupo que exhiben; sin embargo, no es la natura-



ORIGEN DEL COMPORTAMIENTO LEGIONARIO

FIGURA 2. Esquema sintetizando una posible vía para el origen del comportamiento legionario, basado en las ideas de Wilson (1958) y Gotwald (1978, 1982, 1989).

leza intrínseca de la depredación en grupo y el nomadismo lo que las hace extraordinarias, ya que ambas características son encontradas en otras hormigas. Lo que hace únicas a las hormigas legionarias es la manera inmutable en que estos dos comportamientos se alternan en la vida social de las colonias (Gotwald, 1995).

Schneirla (1933, 1938, 1945, 1949 1971) dividió a las hormigas legionarias en dos grupos, basado en el estudio de las actividades cíclicas de las colonias. En el primer grupo, el de las especies fásicas, ubicó a las formas que exhiben un ciclo bien definido de fases migratorias y estacionarias alternadas (Figura 3). Este ciclo de periodos quiescentes y dinámicos, que algunas veces se alternan con la precisión de un cronómetro, está condicionado por el estímulo de las crías, que son producidas en tandas periódicas. Las larvas están presentes durante la fase migratoria, periodo en el cual la actividad de las colonias es elevada. Por otro lado, las pupas son observadas en la fase estacionaria donde se aprecia una baja actividad colonial. Muchos estudios han determinado que las larvas le inducen a la colonia un alto nivel de actividad en la fase migratoria, debido a sus requerimientos alimenticios; mientras que las pupas, inertes, generan niveles depresivos de actividad durante la fase estacionaria. A este grupo pertenecen varias especies de *Eciton* y *Neivamyrmex* con tendencia a la actividad epígea. En el segundo grupo, de las especies no fásicas, Schneirla incluyó a las hormigas legionarias que no exhiben eventos fásicos alternados.

Este grupo se caracteriza por un nomadismo variable, es decir que las etapas migratorias ocurren como eventos únicos, separados de las etapas no migratorias por intervalos indeterminados. Se sospecha que la gran mayoría de las especies de hormigas legionarias pertenecen a este segundo grupo. Las especies fásicas cuyo ciclo reproductivo es mejor conocido son *Eciton burchelli* y *E. hamatum*. La fase migratoria en estas especies comienza con la emergencia de las obreras jóvenes de sus capullos (Schneirla, 1938). Esta fase se caracteriza por un alto nivel de actividad durante el cual las incursiones en busca de presas se efectúan desde el amanecer hasta el anochecer, momento en que la colonia se desplaza hacia el sitio de un nuevo vivaque. En el comienzo de la fase migratoria la colonia presenta dos tipos de formas inmaduras: las pupas que eclosionan como obreras jóvenes (llamadas así por su coloración más clara) y las larvas recién eclosionadas de los huevos que fueron depositados por la reina en la fase estacionaria precedente. Los requerimientos de la colonia aumentan a causa de las larvas, sincronizadas en edad, que consumen más de su propio peso en alimentos y los viejos adultos que comen en mayor cantidad para mantener sus ahora más altos niveles de actividad (Rettenmeyer et al., 1983). Además, las 25.000 a 100.000 nuevas obreras aumentan los requerimientos alimenticios y no colaboran en la captura de presas hasta la segunda mitad de la fase migratoria. Durante esta fase, que dura 16 a 18 días en *Eciton hamatum* y 11 a 16 días en *E. burchelli*, la reina no deposita huevos y su gaster

permanece contraído (estenogástrico) con lo que se facilita la movilización continua de las migraciones nocturnas. En un principio, las larvas jóvenes son mantenidas agrupadas en el centro de los "vivaques", pero a medida que maduran durante el curso de la fase migratoria, los individuos más grandes son colocados en la periferia del "vivaque". Esta fase finaliza cuando las larvas forman sus capullos y empupan, etapa durante la cual sus requerimientos alimenticios cesan, suspendiendo el estímulo a las obreras (Rettenmeyer et al., 1983).

Durante la fase estacionaria, la colonia permanece estable en un vivaque comparativamente menos expuesto durante 18 a 22 días, la reina se hace fisogástrica (su abdomen se engrosa a causa de la gran cantidad de huevos contenida en su interior) y durante un periodo de prodigiosa labor que dura varios días, llega a depositar entre 25.000 y 300.000 huevos (Gotwald, 1982; Hölldobler & Wilson, 1990). Debido a que las crías se encuentran en estado pupal, no existen larvas solicitando alimento. En consecuencia, las incursiones en busca de alimento son cortas en distancia y duración durante esta fase, y el alimento colectado indica que está destinado a mantener una población adulta en los mínimos niveles de actividad (Gotwald, 1982).

Es posible que en algunas especies de *Neivamyrmex* exista un ciclo equivalente de fases migratorias y estacionarias, según lo demuestran los estudios efectuados con *N. nigrescens* en Norte América (Schneirla, 1958, 1961). Las fases migratorias en esta especie pueden durar entre 20 y 31 días, mientras que la fase estacionaria tarda unos 18. Sin embargo, este ciclo sincrónico se ve alterado en el hemisferio norte por las estaciones, interrumpiéndose completamente durante el invierno.

La aparición de formas reproductivas (machos y reinas) es mucho menos frecuente que en otras subfamilias de hormigas. No se conoce con certeza los factores que inducen la producción de crías de machos y reinas en las hormigas legionarias. Schneirla (1971) sugirió como factor determinante el "impacto de la estación seca"; sin embargo, Rettenmeyer (1963b) encontró que en *Eciton hamatum* las colonias no producen crías reproductivas en una misma época de estación seca y que además algunas especies de *Eciton* tienen formas reproductivas en épocas lluviosas. Según Rettenmeyer et al (1983), una nueva colonia se integra sólo cuando la colonia inicial crece lo suficiente como para ser capaz de generar una serie de formas reproductivas, dividiéndose entonces en 2 colonias hijas. El número de crías sexuales producido por las legionarias es limitado en comparación con otras subfamilias. En el género *Eciton*, el número de reinas al parecer nunca supera las 6, mientras que el número de machos oscila entre 1500 y 3000 (Gotwald, 1995).

Debido a que la gran mayoría de las especies de *Ecitoninae* poseen colonias monógamas, la aparición de nuevas reinas conduce inexorablemente a la divi-

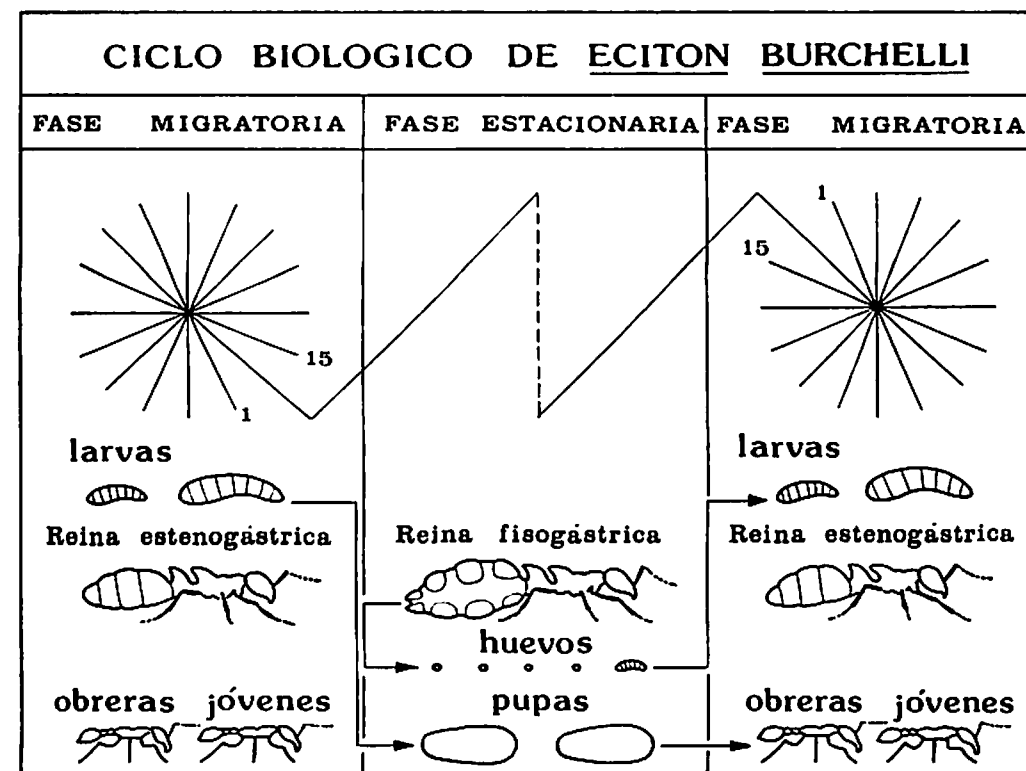


FIGURA 3. Esquema que ilustra el ciclo reproductivo de una hormiga legionaria fásica (*Eciton burchelli*). Este ciclo se compone de fases migratorias y estacionarias alternadas algunas veces con la precisión de un cronómetro.

sión colonial. En las especies fásicas, las reinas emergen de sus pupas antes que los machos y la siguiente fase migratoria se inicia pocos días después de que los machos emergen. En la primera emigración la colonia puede dividirse en dos colonias hijas. Las reinas sobrantes son entonces abandonadas y mueren, o como ocurre en algunas ocasiones con *Eciton*, son rodeadas por un grupo de obreras que aparentemente evita que sigan las columnas migratorias. Con esto, la colonia retorna a la condición monógama (Schneirla, 1956, 1971).

Aunque las colonias de las hormigas legionarias son en su mayoría estrictamente monógamas, existe evidencia de poligamia (presencia de 2 o más reinas en época no reproductiva) al menos en una especie, *Neivamyrmex carolinensis* (Rettenmeyer & Watkins, 1978). Se han encontrado entre 2 y 13 reinas de esta especie en una misma colonia, las cuales no muestran aversión entre sí. En las

colonias de hormigas legionarias con formas reproductivas generalmente sólo la vieja reina es fisogástrica, las reinas jóvenes son estenogástricas y sólo se tornan fisogástricas tres semanas después de que la colonia se ha dividido. En *N. carolinensis* se puede observar colonias con varias reinas al menos parcialmente fisogástricas al mismo tiempo, de las cuales una buena proporción deposita huevos.

El nido de las hormigas legionarias

Teóricamente, todos los nidos de las ecitoninas son temporales, ya que presumiblemente todas las especies han desarrollado el síndrome adaptativo legionario. Sin embargo, la frecuencia con que cada sitio de nidificación es abandonado se desconoce para muchas especies. Seguramente una alta proporción ocupan lugares subterráneos, mientras que unas pocas utilizan sitios de anidación en o sobre la superficie. Debido a sus características y a su naturaleza temporal Schneirla (1971) consideró que los nidos de las hormigas legionarias son más un "estado de la colonia" que un lugar físico en particular y sugirió que sería más apropiado utilizar el término "vivaque" para referirse a ellos.

Algunas hormigas legionarias del nuevo mundo viven en nidos subterráneos en algún momento y forman "vivaques" en otros. Por ejemplo, *Eciton vagans* puede formar "vivaques" más o menos expuestos, pero más frecuentemente presenta nidos subterráneos. Rettenmeyer (1963b) encontró una colonia de *E. vagans* emplazada en pequeñas raíces que atravesaban una cavidad subterránea de 30 cm de diámetro. Esta cavidad que muy seguramente no había sido construida por las hormigas, estaba ubicada a 30 cm del suelo y daba origen a 4 galerías principales que descendían en el suelo a una profundidad desconocida. Otra colonia formaba un "vivaque" en la superficie que estaba suspendido de diversos objetos incluyendo un tronco, una rama y una gran roca. Los nidos de *Labidus coecus* se pueden encontrar a grandes profundidades o pueden estar cerca o en la superficie pero bien escondidos. Un nido encontrado por Rettenmeyer (1963b) estaba disgregado en un tronco caído: los huevos estaban concentrados en tres grandes cavidades del tronco, las pupas principalmente en una cavidad separada y las larvas esparcidas en varias. Los nidos de muchas especies de *Neivamyrmex* son hipógeos y algunas veces se encuentran bajo piedras expuestas al sol (Rettenmeyer, 1963b; observaciones personales).

La naturaleza del "vivaque" o las formaciones en la superficie depende del estado fisiológico de la colonia, es decir, que ésta se encuentre en su fase migratoria o su fase estacionaria (Gotwald, 1982). Durante la fase estacionaria el lugar de nidificación se encuentra emplazado en un espacio resguardado en

el que permanece por varios días. En la fase migratoria es formado un nuevo agrupamiento expuesto cada noche, en un lugar diferente (Schneirla, 1971). Los "vivaques" en *Eciton hamatum* están raramente a más de 1m sobre el suelo, mientras que los de *E. burchelli* pueden encontrarse hasta 30m sobre el suelo en los árboles (Schneirla, 1971). Un "vivaque" está formado esencialmente por los cuerpos de las obreras mismas, suspendidos de un objeto de soporte (Figura 4). La respuesta en grupo para el entrelazamiento es fundamental para la formación del vivaque. En *E. hamatum* la formación del vivaque, durante la fase migratoria, comienza al anochecer con la creación de cadenas de obreras que cuelgan del objeto de soporte, por ejemplo un tronco, cerca a un depósito de presas. Otras obreras son atraídas a las cadenas y se integran a ellas, usualmente por entrelazamiento de las garras tarsales.

Las obreras involucradas en la estructuración del "vivaque", usualmente se encuentran con la cabeza orientada hacia el suelo, lo cual Wheeler (1900) atribuyó a un "geotropismo positivo" natural en las obreras, pero que Schneirla (1971) explicó en términos físicos debido al entrelazamiento por medio de las garras tarsales y al peso de la hormiga. Los "vivaques" de las especies de *Eciton* adaptadas al suelo son con certeza los más especializados de todos los demás tipos de nidificación en las hormigas legionarias. En *E. hamatum* pueden tomar la forma de cilindros suspendidos entre las raíces de un árbol (Schneirla, 1971).

El "vivaque" de especies como *E. hamatum* permite movilidad a la colonia pero al mismo tiempo provee protección para las crías contra las inclemencias del ambiente externo. Las variaciones de temperatura dentro del "vivaque", por ejemplo, son mucho menos pronunciadas que las del ambiente exterior y proveen un ámbito constante que optimiza las condiciones de desarrollo de las crías (Schneirla et al, 1954; Jackson, 1957). En *E. hamatum* la temperatura interna general del "vivaque" presenta 1 o 2 grados más que la temperatura externa y es aún más alta en la compacta masa de crías (Jackson, 1957). La temperatura del "vivaque" disminuye al comienzo de la mañana, aumenta al final de esta, cae nuevamente en la tarde y se eleva al anochecer, a pesar de las fluctuaciones ambientales de la temperatura (Jackson, 1957).

Depredación en grupo

Uno de los aspectos del comportamiento de las hormigas legionarias que más ha llamado la atención de naturalistas y científicos es la manera como buscan, capturan y transportan sus presas.

La depredación en grupo permite a las hormigas explotar recursos alimenticios que no están al alcance de las especies que buscan presas en solitario.

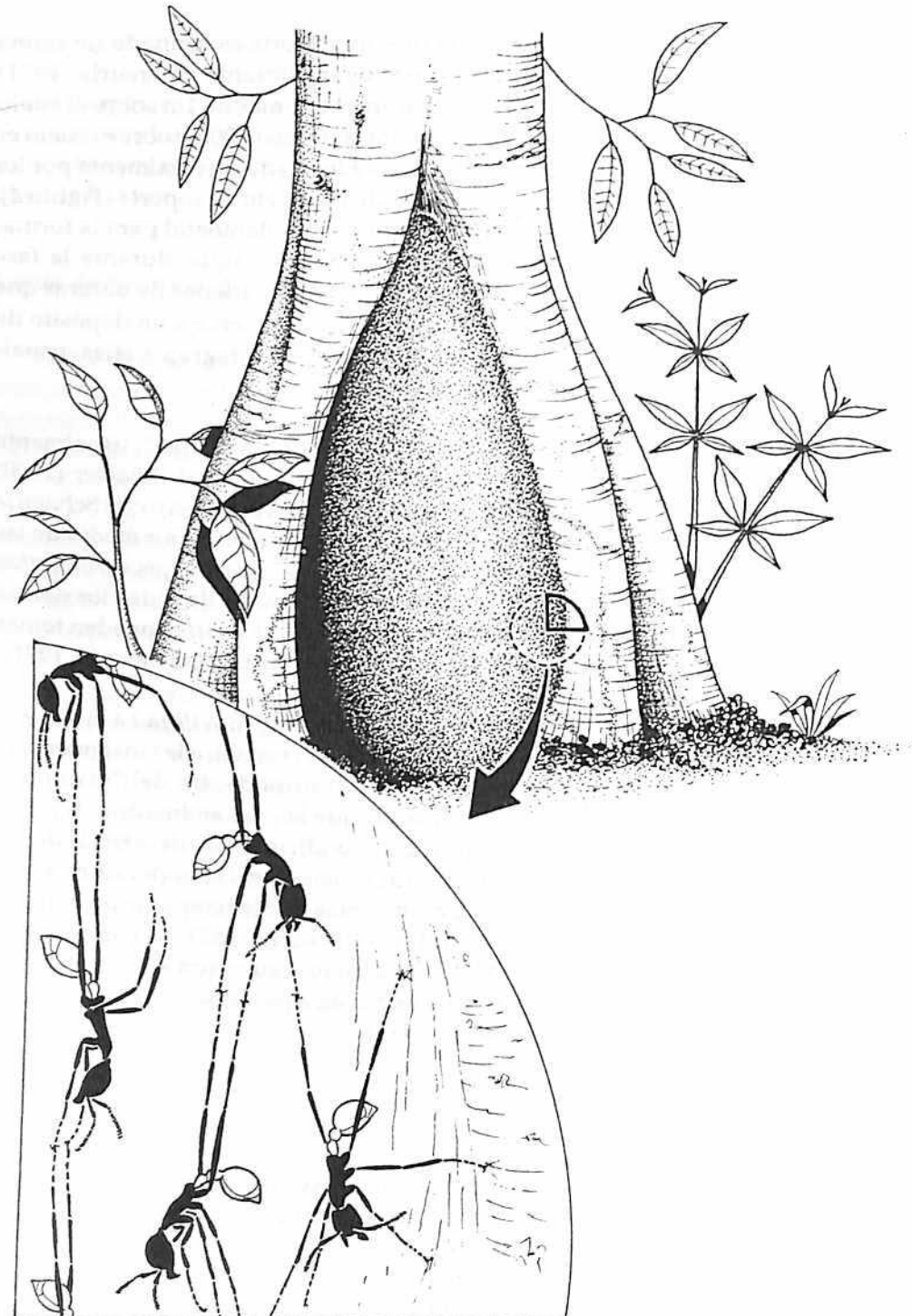


FIGURA 4. Estructura de los llamados "vivaque" de las hormigas legionarias.

Estos recursos incluyen grandes artrópodos y otros insectos sociales (Wilson, 1958a). Los grandes artrópodos como escorpiones y muchas arañas, escapan fácilmente de los depredadores solitarios, mientras los insectos sociales pueden defenderse muy bien, siendo eventualmente inaccesibles para un sólo atacante. En las legionarias se observan dos patrones básicos de depredación, que pueden variar en complejidad o presentar estados intermedios según la especie: la **batida en columna** y la **batida en enjambre** (Schneirla, 1971).

La batida en columna (Figura 5 A) es observada en especies como *Eciton hamatum*, *E. vagans*, *Nomamyrmex esenbecki* y algunas especies de *Neivamyrmex* (Schneirla, 1957; Rettenmeyer, 1963b). Consiste en una única columna-tronco que conecta el nido con el área que está siendo explorada. De la columna-tronco se desprende un sistema de columnas ramificadas. Cada ramificación termina en grupos de obreras de avanzada que se introducen en nuevos territorios palpando activamente con sus antenas el substrato y todos los objetos frente a ellas. El avance y la dirección de cada columna terminal esta condicionado por el empuje de las numerosas obreras seguidoras y por las condiciones topográficas (Gotwald, 1982).

La batida en enjambre por otro lado es una columna-tronco que en su terminación se subdivide en un gran número de columnas anastomosadas (Figura 5 B); estas se reúnen para formar un único enjambre de obreras "enloquecidas" (Gotwald, 1982). Este tipo de batida genera un efecto de "barrido" sobre el área en que las hormigas incursionan, resultando más eficaz que la batida en columna. Las especies que presentan batida en enjambre, como *Eciton burchelli*, *E. rapax*, *Labidus coecus* y *L. praedator* tienen en consecuencia una dieta más amplia.

Hábitos alimentarios

Las ecitoninas son hormigas exclusivamente carnívoras, salvo muy pocas excepciones (*Labidus coecus* y *L. praedator*) con dietas generalistas que incluyen en ocasiones material de origen vegetal (Gotwald, 1982, 1995; Rettenmeyer et al., 1983). Sin duda las presas capturadas con más frecuencia por las hormigas legionarias son otros insectos sociales, especialmente hormigas y avispas. Los grillos (Orthoptera) y cucarachas (Blattodea) ocupan el primer lugar entre los insectos no sociales capturados por las ecitoninas. Dentro de la subfamilia no se ha documentado canibalismo intercolonial, común en otras hormigas (Rettenmeyer, 1963b). Sin embargo, se puede presentar canibalismo intracolonia hacia las crías, como observó Rettenmeyer (1963b) en *E. hamatum*. En las especies generalistas, la dieta es complementada con una amplia variedad de otros invertebrados, e incluso vertebrados como serpientes o crías de aves, que se ven imposibilitados para escapar rápidamente (Rettenmeyer et al., 1983; Gotwald, 1995). En la tabla 1 se presenta una recopilación de las preferencias dietarias en las especies de ecitoninas más comunes.

BATIDA EN COLUMNA BATIDA EN ENJAMBRE

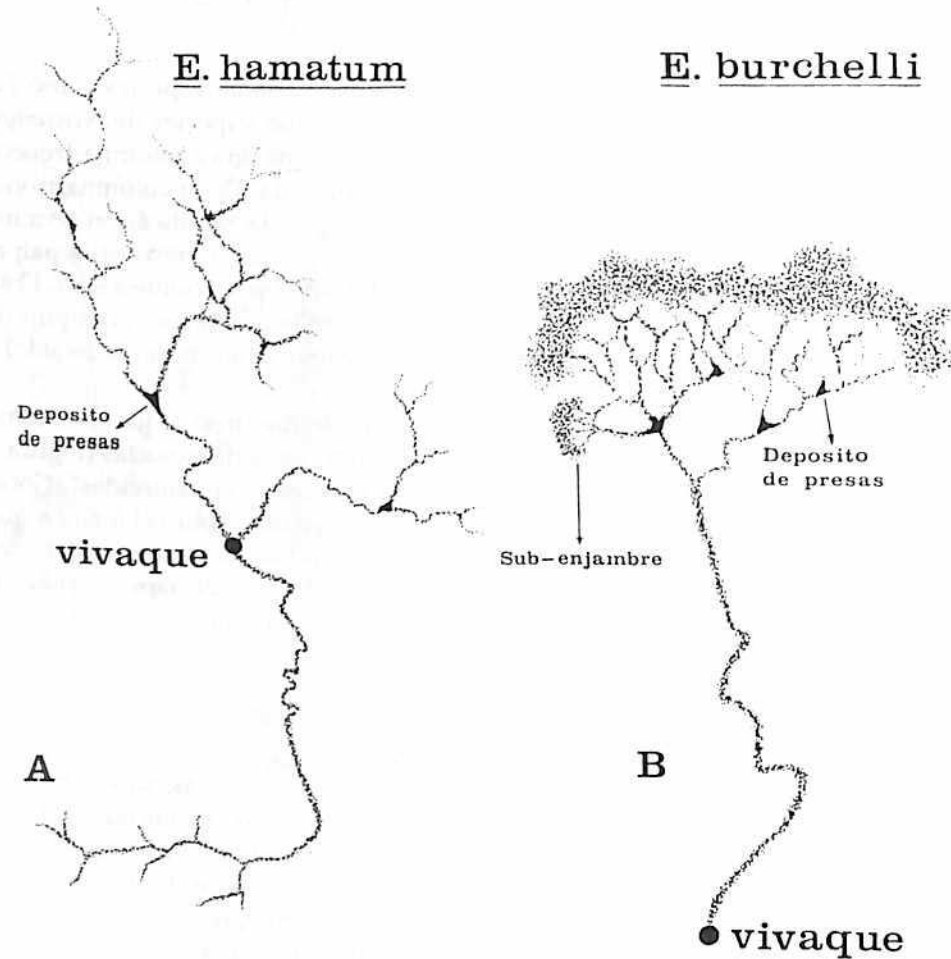


FIGURA 5. Los dos patrones de depredación básico en las hormigas legionarias neotropicales: A) batida en columna, presente en muchas especies con dietas relativamente especializadas. B) batida en enjambre, típica de formas con dietas generalistas (Tomado de Holldobler & Wilson, 1990).

TABLA 1. Preferencias alimentarias de algunas especies de hormigas legionarias.

Especies	Dieta	Referencias
<i>Eciton burchelli</i>	Todo tipo de artrópodos, en especial las crías y adultos de hormigas no ecitoninas; avispas Polistinae, tanto crías como adultos; cucarachas (Blattodea); grillos y saltamontes tetigónicos; chinches (Hemiptera); escarabajos, en raras ocasiones libélulas (Odonata); algunas termitas (Isoptera); varias familias de arañas, en especial Lycosidae; escorpiones; serpientes, lagartos y algunas veces aves.	Schneirla, 1956; Rettenmeyer, 1963b; Chadab-Crepet & Rettenmeyer, 1982; Rettenmeyer et al., 1983; O' Donnell & Jeanne, 1990.
<i>Eciton dulcius</i>	Principalmente hormigas, en especial de la subfamilia Ponerinae.	Rettenmeyer, 1963b.
<i>Eciton hamatum</i>	Estados inmaduros y ocasionalmente adultos de avispas Polistinae y hormigas no ecitoninas; homópteros (Membracidae).	Rettenmeyer, 1963b; Rettenmeyer et al., 1983.
<i>Eciton mexicanum</i>	Esencialmente pupas y larvas de hormigas ponerinas, ocasionalmente adultos.	Rettenmeyer, 1963b.
<i>Eciton rapax</i>	Principalmente especies grandes de hormigas ponerinas; avispas sociales; el 96% de su dieta la constituyen otras hormigas.	Chadab-Crepet & Rettenmeyer, 1982; Rettenmeyer et al., 1983.
<i>Eciton vagans</i>	Hormigas especialmente, tanto adultos como formas inmaduras; ocasionalmente avispas del género <i>Polistes</i> .	Rettenmeyer, 1963b.
<i>Labidus coecus</i>	Presenta la dieta más variada entre las ecitocinas. Incluye hormigas, cícadas (Cicadidae:Homoptera), rezanderas (Mantodea), ortópteros tetigónicos, polillas de diferentes familias, dípteros, cangrejos, y material de origen vegetal, como semillas y aceites de nueces.	Borgmeier, 1955; Lenko, 1969; Rettenmeyer, 1963b.
<i>Labidus praedator</i>	Una gran variedad de artrópodos, incluyendo isópodos y anfípodos (Crustacea), arañas, grillos, ortópteros tetigónicos, cucarachas, avispas sociales, larvas y pupas de hormigas; ocasionalmente pequeños vertebrados y material de origen vegetal.	Borgmeier, 1955; Rettenmeyer, 1963b; Fowler 1977; Chadab-Crepet & Rettenmeyer, 1982.
<i>Neivamyrmex pilosus</i>	Casi exclusivamente hormigas, adultos, larvas y pupas; en ocasiones arañas.	Borgmeier, 1955; Rettenmeyer, 1963b. Rettenmeyer, 1963b.
<i>Nomamyrmex esenbecki</i>	Hormigas, principalmente ponerinas, con el 80 a 90% del material capturado consistiendo de estados inmaduros; avispas sociales.	Chadab-Crepet & Rettenmeyer, 1982; Rettenmeyer et al., 1983.

TABLA 2. Animales asociados con las hormigas legionarias.

TAXON	BIOLOGIA
ARANEA Oonopidae <i>Brucharachne</i> <i>Myrmecosaphiella</i>	Posiblemente depredadores facultativos extranidales. Encontradas en colonias de <i>Eciton</i> (Fage, 1938).
ACARINA Acaridae, Anoetidae, Cyrcocyllibidae, Coxequesomidae, Ereyneidae, Hypochthoniidae, Laelaptidae, Macrochelidae, Neoparasitidae, Planodiscidae, Pyemotidae, Seutacaridae	Comensales y ectoparásitos obligados intranidales. Son muy comunes en las colonias de ecitoninas y seguramente están asociados con los 5 géneros de la subfamilia. Algunas especies son ectoparásitos de larvas y adultos; la mayoría son comensales foréticos que se adhieren a diferentes partes del cuerpo de las hormigas hospederas: mandíbulas, tibias, tarsos, etc. (Rettenmeyer, 1960, 1961, 1970; Elzinga, 1978).
DIPLOPODA Pyrgodesmidae <i>Calymmodesmus</i> <i>Cynedesmus</i> <i>Rettenmeyeria</i> <i>Yucadesmus</i>	Comensales facultativos intranidales. Se alimentan de desperdicios en el interior de los vivaques de <i>Labidus</i> y <i>Neivamyrmex</i> , siguen las columnas de las hormigas y son tolerados y algunas veces transportados por éstas (Rettenmeyer, 1962b).
THYSANURA Nicoletidae <i>Grassiella</i> <i>Trychatelura</i>	Comensales facultativos y obligados intranidales. Algunas especies son huéspedes estrigiladores: lamen las secreciones corporales de sus hospederos. Otras se alimentan de las presas capturadas por <i>Eciton</i> y <i>Labidus</i> (Rettenmeyer, 1963b; Togerson & Akre, 1969).
COLEOPTERA Histeridae <i>Chrysetaerius</i> , <i>Convivister</i> , <i>Daitrosister</i> , <i>Euxenister</i> , <i>Neolister</i> , <i>Oaristes</i> , <i>Pselaphister</i> , <i>Pulvinister</i> , <i>Symphilister</i> , <i>Synodites</i> , <i>Xylostega</i> y muchos otros géneros	Comensales y depredadores obligados intranidales. Algunas especies son comensales foréticos, mientras que otras se alimentan de las presas o las larvas de sus hospederos, <i>Eciton</i> y <i>Labidus</i> (Akre, 1968; Kistner, 1982).
COLEOPTERA Limulolidae <i>Limulodes</i> <i>Paralimulodes</i>	Simbiontes obligados intranidales. Estrigiladores. Se alimentan de materia orgánica en la superficie del cuerpo de sus hospederas <i>Eciton</i> , <i>Labidus</i> , <i>Neivamyrmex</i> (Wilson et al., 1954; Akre & Rettenmeyer, 1968).
Staphylinidae Aleocharinae <i>Dynocoryna</i> , <i>Ecitana</i> , <i>Ecitononia</i> , <i>Ecitogaster</i> , <i>Ecitoglossa</i> , <i>Ecitomorpha</i> , <i>Ecitonidis</i> , <i>Ecitonima</i> , <i>Ecitophya</i> , <i>Ecitosius</i> , <i>Ecitoxenia</i> , <i>Mimeciton</i> , <i>Labidoglossus</i> , <i>Microdonia</i> , <i>Mimonilla</i> , <i>Paramimeciton</i> , <i>Probeyeria</i> , <i>Tetradonia</i> Paederinae <i>Ecitocleptis</i> , <i>Mimophites</i> , <i>Sinecitonides</i> Staphilininae <i>Philontus</i>	Simbiontes obligados y depredadores facultativos intranidales. Son muy comunes en las colonias de ecitoninas y seguramente están asociados con los 5 géneros de la subfamilia. Las formas "generalizadas" no son estrigiladoras y atacan con frecuencia a los adultos y crías de las colonias hospederas; son poco toleradas por las hormigas. Las formas "especializadas" son estrigiladoras y se alimentan también de las crías de sus hospederos, pero nunca atacan a los adultos; son toleradas por las hormigas (Seevers, 1965; Akre & Rettenmeyer, 1966; Kistner, 1982).

TAXON	BIOLOGIA
LEPIDOPTERA Hesperiidae Nymphalidae Ithomiinae <i>Mechanitis</i> , <i>Melinaea</i> Papilionidae <i>Graphium</i>	Simbiontes escatófagos extranidales. Localizan las batidas en enjambre de <i>E. burchelli</i> para alimentarse de los excrementos de los pájaros hormigueros (Formicariidae) (Drummond, 1976; Ray & Andrews, 1980; Lamas, 1983).
DIPTERA Calliphoridae Conopidae <i>Stylogaster</i> Sphaoceridae <i>Aptilotella</i> <i>Henalomitra</i> Tachinidae <i>Calodexia</i> <i>Abdroeuryops</i>	Seguidores de los enjambres. Las hembras vuelan sobre los enjambres (principalmente de <i>eciton burchelli</i>) con el fin de colocar sus huevos sobre las cucarachas que escapan y posiblemente sobre las hormigas mismas. <i>Stylogaster</i> coloca huevos en <i>Calodexia</i> y <i>Androeuryops</i> , moscas que también siguen los enjambres (Rettenmeyer, 1961).
DIPTERA Phoridae	Basureros y detritívoros extranidales. Son muy comunes en las colonias de ecitoninas y seguramente están asociadas con los 5 géneros de la subfamilia. Visitan los depósitos de desperdicios de las hormigas y también los depósitos de presas donde se alimentan de las obreras muertas y de las presas (Rettenmeyer & Akre, 1968; Kistner, 1982).
HYMENOPTERA Bethyidae <i>Dissomphalus</i> Diapriidae <i>Mimopria</i> , <i>Myrmecopria</i> , <i>Notoxopria</i> , <i>Pheonopria</i>	Simbiontes obligados intranidales. Posiblemente son parasitoides de las larvas de varias ecitoninas, especialmente del género <i>Neivamyrmex</i> (Evans, 1964; Masner, 1976, 1977).
SQUAMATA Leptotyphlopidae <i>Leptotyphlops dulcis</i>	Depredadores facultativos. Culebras ciegas que siguen las columnas o los caminos químicos de <i>Neivamyrmex nigrescens</i> para llegar hasta sus nidos, donde se alimentan de las crías de las hormigas (Watkins et al., 1967, 1969).
ARCHOSA UROMORPHA Aves Cuculidae Dendrocolaptidae Formicariidae Muchos géneros Otras 25 familias	Seguidores "profesionales" de los enjambres. Siguen regularmente las batidas de enjambre de <i>Eciton burchelli</i> y <i>Labidus praedator</i> para alimentarse de los artrópodos ahuyentados por éstas. Capturan a las hormigas sólo accidentalmente (Oniki, 1972; Willis & Oniki, 1978). Seguidores ocasionales de los enjambres. En algunas ocasiones unas pocas especies siguen a las hormigas. (Willis & Oniki, 1978).
MAMMALIA Callitrichidae <i>Callithrix</i>	Seguidores de los enjambres. Los monos tití se cuelgan en una rama aproximadamente a un metro del suelo y capturan los insectos ahuyentados por <i>Eciton burchelli</i> y <i>Labidus praedator</i> (Rylands et al., 1989).

Asociación con vertebrados y otros artrópodos

Existe una verdadera miscelánea de artrópodos y vertebrados que mantienen asociaciones de uno u otro tipo con las hormigas legionarias. Muchas de las especies asociadas son simbioses, organismos que mantienen una relación coincidente y dependiente con la hormiga (Gotwald, 1995). Muchos simbioses son benignos en su explotación de las legionarias. Estos comensales se benefician de la relación pero nunca perjudican ni ayudan a su hormiga hospedera. Algunos son simples comensales foréticos, otros se alimentan de los depósitos de desperdicios de las hormigas.

Muchas especies se alimentan de las presas de las hormigas o de las hormigas mismas, actuando como parásitos o depredadores. A pesar de que existen pocos estudios cuantitativos sobre los organismos asociados con las hormigas legionarias, se ha hecho evidente que sus colonias benefician a cientos de especies pertenecientes a diversos géneros, órdenes y aún filums (Tabla 2).

Dentro de los artrópodos no insectos se incluyen arácnidos del orden Ricinulei (Fage, 1938), más de 6 especies de arañas (Bruch, 1923; Fage, 1938), ácaros de al menos 12 familias (Rettenmeyer, 1960, 1962a) y 3 géneros de milípedos (Rettenmeyer, 1962b). Los insectos abundan dentro de este grupo de asociados. Los 7 órdenes representados incluyen 4 especies de Thysanura (Rettenmeyer 1963a; Wygodzinsky, 1982), colémbolos (Delamare-Deboutteville, 1948), coleópteros pertenecientes a 5 familias (Kistner, 1982), diminutos parásitos del orden Stresíptera (Kistner, 1982), mariposas de 3 familias (Drummond, 1976; Ray & Andrews, 1980; Lamas, 1983), moscas de 7 familias (Kistner, 1982) y avispas parasitoides de dos familias (Evans, 1964; Masner, 1977).

Entre los vertebrados se cuentan serpientes subterráneas ciegas (Watkins et al., 1967; Watkins, 1969; Gotwald, 1982) y pájaros, específicamente aquellos denominados "seguidores profesionales", de al menos 4 familias (Willis & Oniki, 1978). Otras 13 familias de aves son seguidores ocasionales a regulares de las hormigas legionarias (Willis & Oniki, 1978).

El nivel de pluralismo biótico logrado en las colonias de las legionarias es realmente asombroso y no existe colonia alguna de hormigas no legionarias que siquiera rivalice con la heterogeneidad de este "séquito" de especies que explotan a las hormigas o sacan provecho de sus actividades (Gotwald, 1995). Debido a esto se ha hecho difícil establecer una categorización que pueda reunirlos a todos. Sin embargo, Gotwald (1995) notó que algunos de los animales asociados están involucrados esencialmente con actividades efectuadas fuera de los vivaques (depredación), mientras que otros dependen más de las oportunidades brindadas dentro de estos (Figura 6). Basándose en esto Gotwald propuso la siguiente clasificación funcional:

1. Simbioses intranidales:

- a. *Depredadores facultativos*. Se alimentan de las crías de las legionarias, pero no dependen de la colonia para su subsistencia.
- b. *Comensales facultativos y obligados*. Están pre-adaptados al ambiente del nido y no atacan a las hormigas (incluye especies foréticas).
- c. *Simbioses obligados*. Especies tanto depredadoras como oportunistas, que dependen de la colonia de hormigas para su supervivencia, estando integrados hasta cierto punto en la vida social de la colonia.
- d. *Ectoparásitos*. Esencialmente ácaros, que viven en los exudados y la hemolinfa de las hormigas.

2. Simbioses extranidales:

- a. *Detritívoros y "basureros"*. Especies que viven y se alimentan en los depósitos de desperdicios.
- b. *Depredadores facultativos*. De dos tipos:
 - Los que capturan a los inquilinos de las hormigas y otros artrópodos que frecuentan los depósitos de desperdicios.
 - Los que localizan las columnas de forrajeo y atacan a las hormigas.
- c. *Seguidores de los enjambres*. Localizan y siguen las batidas en enjambre de las hormigas con cuatro objetivos:
 - Capturar los artrópodos que huyen de las hormigas (monos tití y pájaros hormigueros).
 - Colocar sus huevos en los artrópodos ahuyentados (algunos Diptera).
 - Robar las presas a las obreras (cleptobiontes).
 - Localizar los excrementos de los pájaros hormigueros (mariposas escatófagas).

Dentro de la amplia variedad de artrópodos que acompañan a las hormigas legionarias, los que son observados con más frecuencia en las colonias son, en su orden, los ácaros, las moscas de la familia Phoridae y los escarabajos de las familias Staphylinidae (Figura 7) y Limulolidae (Rettenmeyer & Akre, 1968; Gotwald, 1995).

En términos de especies descritas y de especialización como mirmecófilos, los ácaros y los estafilínidos ocupan sin duda el primer lugar. Estos dos grupos

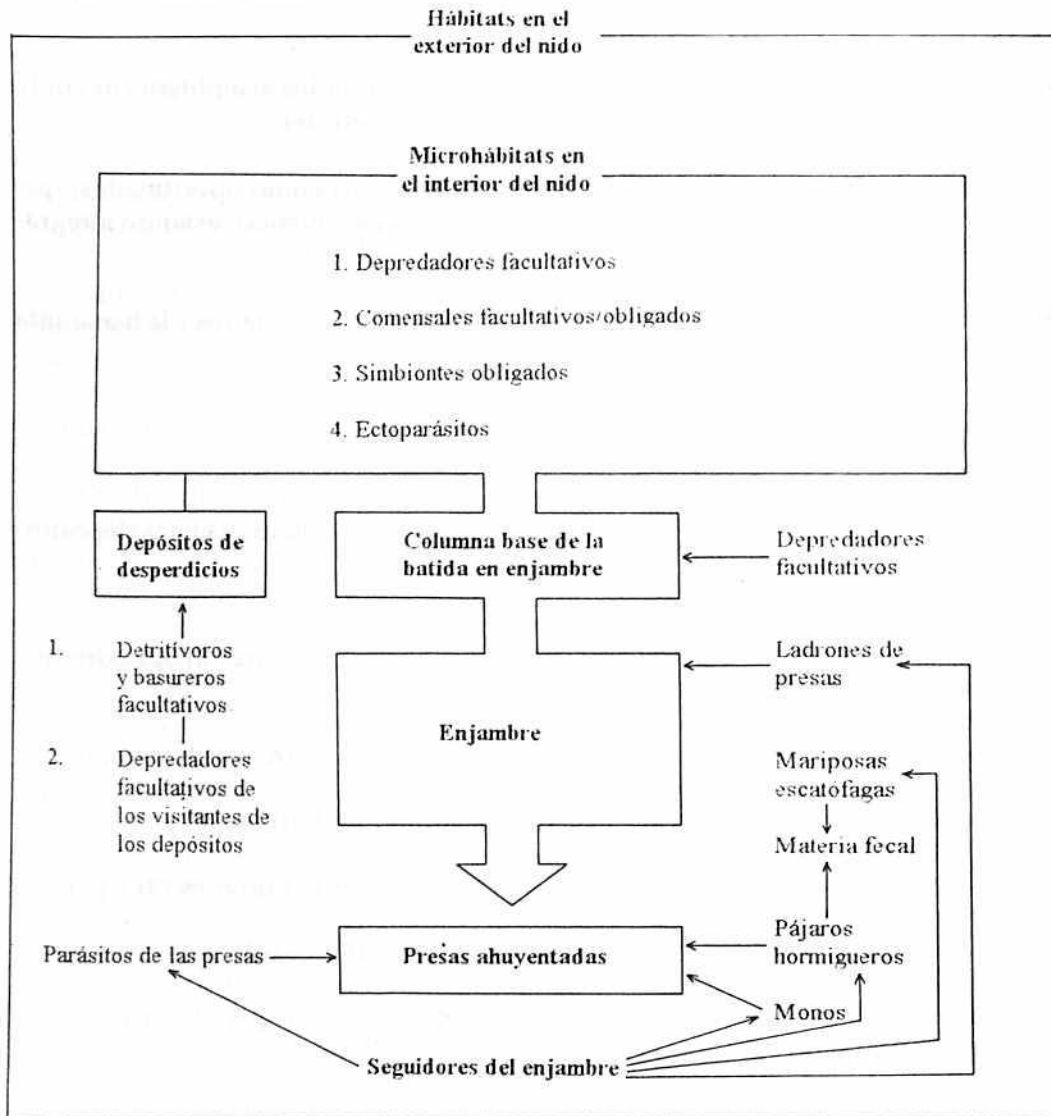


FIGURA 6. Clasificación funcional de los simbios de las hormigas legionarias según Gotwald (1995).

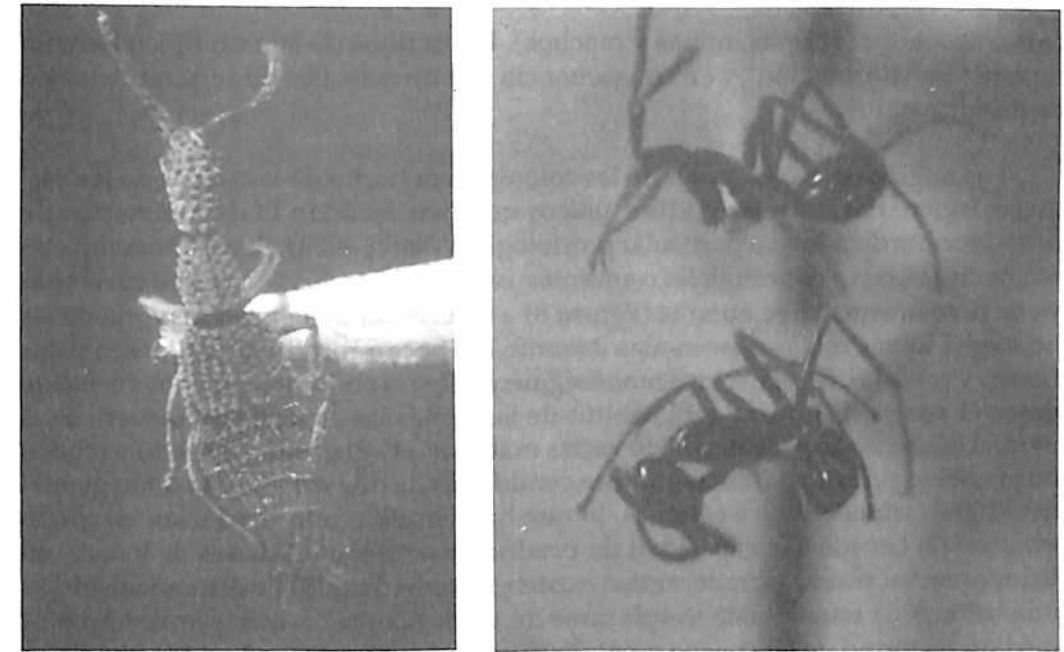


FIGURA 7. Coleópteros de la familia staphylinidae capturados junto con obreras de *Labidus praedator* en la región de araracuara (Amazonas). Según Akre & Rettenmeyer (1966), los estafilínidos asociados con las hormigas legionarias pueden ser ubicados en una de dos categorías: las formas "generalizadas" (A), que viven fuera de los nidos y conservan la apariencia de estafilínido, y las formas "especializadas" (B: el coleóptero arriba, la hormiga abajo), que viven dentro de los nidos y son mirmecomórficos.

de artrópodos exhiben notables casos de mimetismo wasmanniano (o mimetismo táctil), entre los que se destaca el ácaro del género *Planodiscus*, que imita la ultraestructura del tegumento y la distribución de la pilosidad de las tibias de sus hospederos (Kistner, 1979). En los estafilínidos se ha documentado un marcado nivel de intergración comportamental a la vida social de sus hospederos. Con base en este grado de intergración Akre & Rettenmeyer (1966) los dividieron en especies "generalizadas", que normalmente viven fuera de los nidos y conservan la apariencia típica de estafilínidos (Figura 7A), y especies "especializadas", que generalmente viven dentro de los nidos y presentan un marcado grado de mirmecomorfia que en algunos casos ha involucrado la fusión o pérdida total del élitros (Figura 7B) (Seevers, 1965).

PARTICULARIDADES EN LA BIOLOGIA DE LAS HORMIGAS LEGIONARIAS

Las hormigas en las que se ha desarrollado el síndrome adaptativo legionario han adquirido una morfología muy particular que involucra a todas las

castas absolutas (obreras, reinas y machos). Las ecitoninas son un típico ejemplo de esta "transformación" y en consecuencia son muy fáciles de separar del resto de los formícidos.

Las migraciones constantes de las colonias han hecho de las reinas de las hormigas legionarias unos individuos únicos que han recibido la denominación de dictadiformes debido a su particular morfología (Wilson, 1971). Son casi o completamente ciegas, con ojos vestigiales o ausentes; carecen de ocelos. Su cuerpo es robusto y son permanentemente ápteras (Figura 8) a diferencia de la gran mayoría de las hormigas, cuyas reinas poseen alas durante la época reproductiva. Poseen patas fuertes y robustas. El pedicelo es monosegmentado y el abdomen está notablemente desarrollado y esclerotizado. El hábitus de las reinas las capacita de manera ideal para su existencia especializada de varias maneras: (1) El gaster alargado y repleto de ovarios le permite producir grandes cantidades de huevos y por lo tanto mantener el gran tamaño de las colonias, lo que hace posible una predación en grupo efectiva. (2) Debido a la capacidad de producir grandes cantidades de huevos en tiempos cortos, puede sobrellevar una existencia nómada. (3) En el momento de las migraciones, la reina puede desplazarse de un "vivaque" a otro por sus propios medios, en virtud de su cuerpo y patas robustas. (4) El desarrollo de la condición dictadiforme ha comprometido la capacidad de ser fundadoras claustrales, lo que ha conducido a la fisión (división colonial) como recurso para la formación de nuevas colonias (Gotwald, 1995).

Los machos presentan una inusual apariencia vespiforme; son alados y presentan ojos y ocelos muy bien desarrollados, como es usual en los machos de Formicidae (Figura 9 A). Son además bastante robustos, siendo tan grandes como sus hembras conspecíficas. El abdomen tiene forma cilíndrica y está notablemente alargado para albergar una enorme genitalia retractil. El gran tamaño de la genitalia de los machos se debe principalmente a la hipertrofia de la *lamina anularis*, que en las ecitoninas tiene forma de huevo (Figuras 9B y 9C); carácter que se constituye en una autapomorfia de la subfamilia Ecitoninae (Bolton, 1990; Baroni et al., 1992).

Las obreras (Figuras 10, 15, 44, 69, 94) son ciegas y marcadamente polimórficas (con la excepción de unas pocas especies de *Neivamyrmex*). En algunas especies, especialmente de los géneros *Cheliomyrmex*, *Eciton* y *Labidus*, las obreras mayores o soldados han experimentado un notable crecimiento alométrico, por lo que presentan un gran desarrollo de la cabeza y las mandíbulas (Gotwald & Kupiec, 1976). El clípeo es muy corto y las carinas frontales están poco desarrolladas, de tal modo que las inserciones antenales están completamente expuestas y muy cerca del borde anterior de la cabeza, lo que les facilita estar en contacto permanente con el substrato durante la búsqueda de presas. El pedicelo consta de 1 (tribu *Cheliomyrmecini*) o 2 segmentos (tribu *Ecitonini*). El aguijón está bien desarrollado y es casi siempre funcional (Hermann, 1969).

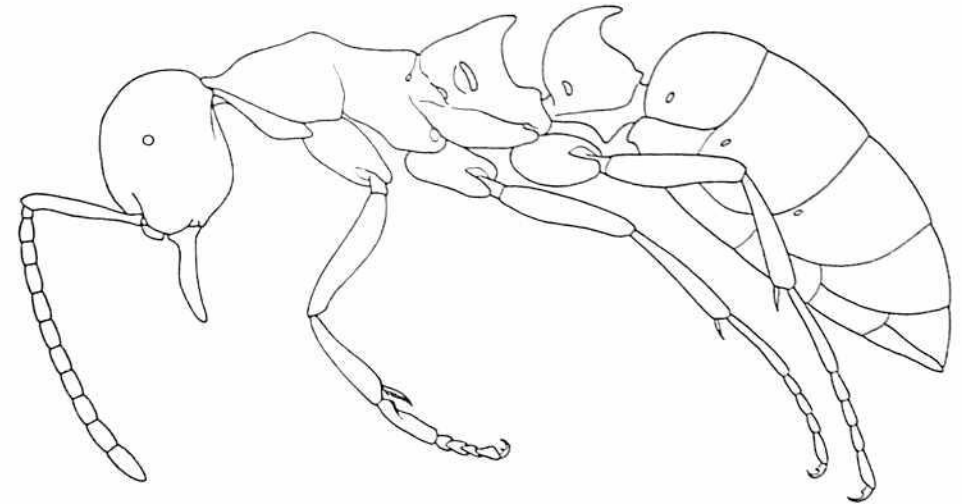


FIGURA 8. Reina dictadiforme de *Eciton dulcius*.

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LAS HORMIGAS LEGIONARIAS

Las hormigas legionarias se constituyen en un grupo con gran potencial para estudios ecológicos y de conservación, debido al papel fundamental que cumplen en los ecosistemas terrestres Neotropicales. Este potencial se manifiesta especialmente en países como el nuestro, donde existe una gran diversidad tanto de hormigas como de otros invertebrados y vertebrados asociados con ellas.

Reiteradamente se ha enfatizado, especialmente en los últimos años, en que uno de los primeros pasos para el desarrollo de programas de preservación, monitoreo o control biológico efectivos en costo es la elaboración de inventarios taxonómicos (Lasalle & Gauld, 1991; WCMC, 1992; Kim, 1993; Janzen, 1993). Sin embargo, el mayor problema de las investigaciones medio ambientales, especialmente en países tropicales, es la falta de sensibilidad de los investigadores hacia una taxonomía precisa y su carencia de conocimiento

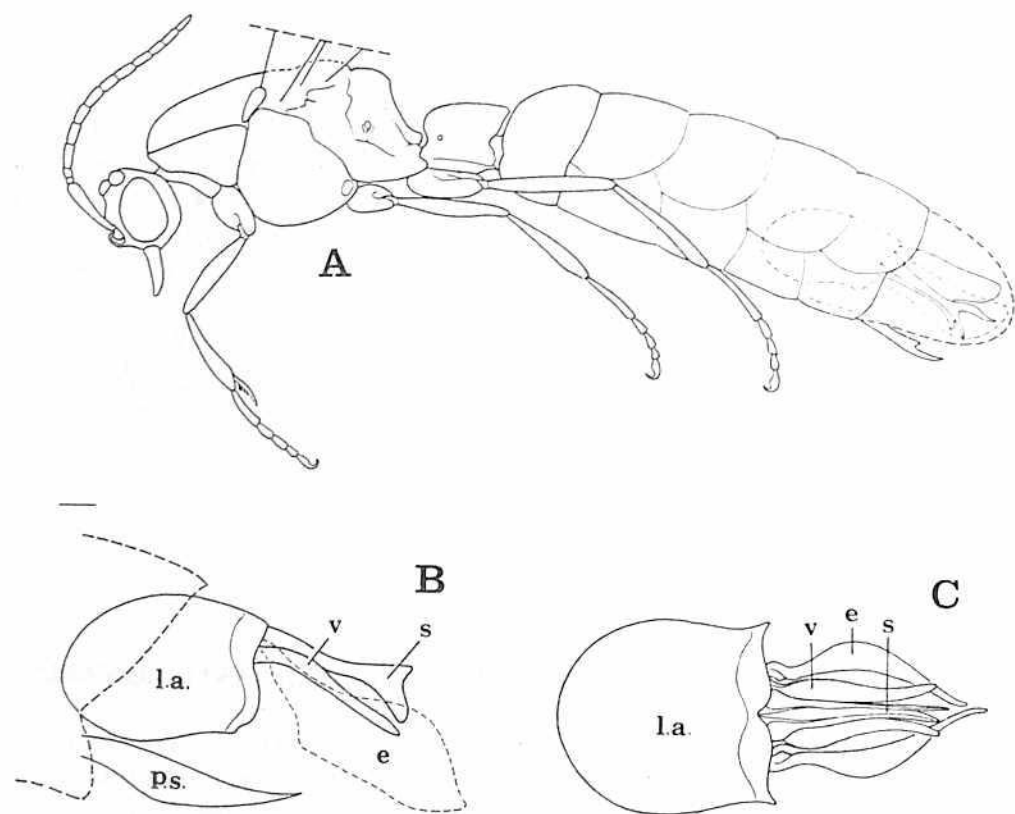


FIGURA 9. A. Macho de *Neivamyrmex* sp. B-C. Genitalia del macho de *E. burchelli*, vistas lateral y dorsal, respectivamente. e: estipe. l.a.: "lamina anularis". p.s.: placa subgenital, s: ságita; v: volsela. Escala= 0.5 mm.

taxonómico (Kim, 1993; Janzen, 1993). Como ocurre con las demás hormigas y en general con la mayoría de insectos tropicales, el conocimiento taxonómico acerca de las hormigas legionarias del nuevo mundo es incompleto. La biología de la gran mayoría de las especies es un misterio, especialmente en aquellas formas con hábitos marcadamente cripticos. El ejemplo más patente de esto es el género *Cheliomyrmex*, cuyas reinas son aún desconocidas (Gotwald, 1995). Gracias a los trabajos de Borgmeier (1955) y Watkins (1976, 1977), Ecitoninae se constituye en la única subfamilia entre los formícidos Neotropicales donde las obreras y los machos pueden ser identificados hasta especie en todos los géneros que la componen. Sin embargo, debido a los hábitos particulares de las legionarias se ha presentado la dificultad de encontrar machos de ecitoninas acompañados de sus respectivas obreras y reinas; estos machos han sido descritos aisladamente, lo que ha dado lugar a una taxonomía doble (Rettenmeyer et al., 1983; Gotwald, 1995) y a una falta de concordancia en el número y composición de especies en las claves taxonómicas publicadas para la subfamilia (ej. Watkins, 1976). Con seguridad deben existir muchas sinonimias que esperan ser descubiertas. A esta dificultad taxonómica se suma el hecho de que en 4 de los 5 géneros de la subfamilia existen aún numerosas subespecies cuya validez biológica es incierta (Gotwald, 1995).

En Colombia están presentes los 5 géneros que conforman la subfamilia Ecitoninae, pero el conocimiento de riqueza de especies en el país es aún incompleto. Watkins (1976) registró 16 especies para Colombia, una cifra que reflejaba más la escasez de colecciones que una pobreza en especies. El trabajo de campo efectuado en los últimos años por varios entusiastas de las hormigas ha arrojado numerosos registros nuevos (Fernández & Palacio, 1995; Palacio & Fernández, 1995) con lo que el número de especies en Colombia ascendió a 24 (Fernández et al., 1996). En la actualidad se estiman 45 especies (Tabla 3), incluyendo aquellas no reportadas aún en Colombia pero que por su amplia distribución en el resto de América seguramente están presentes en el país. Con 38 especies registradas, Colombia se convierte en uno de los países más ricos en especies de hormigas legionarias del Neotrópico, superado sólo por Brasil y México (Watkins, 1976, com. pers.). Es muy probable que en el futuro se encuentren más registros nuevos y eventualmente especies nuevas, especialmente del género *Neivamyrmex*, que es el más diverso entre las hormigas legionarias.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE ECITONINAE (modificada de Watkins, 1976)

Obreras

1 Pedicelo de 1 segmento; el postpedicelo ampliamente conectado en su parte posterior con el gaster (fig. 10). Mandíbulas de los soldados (obreras mayores)

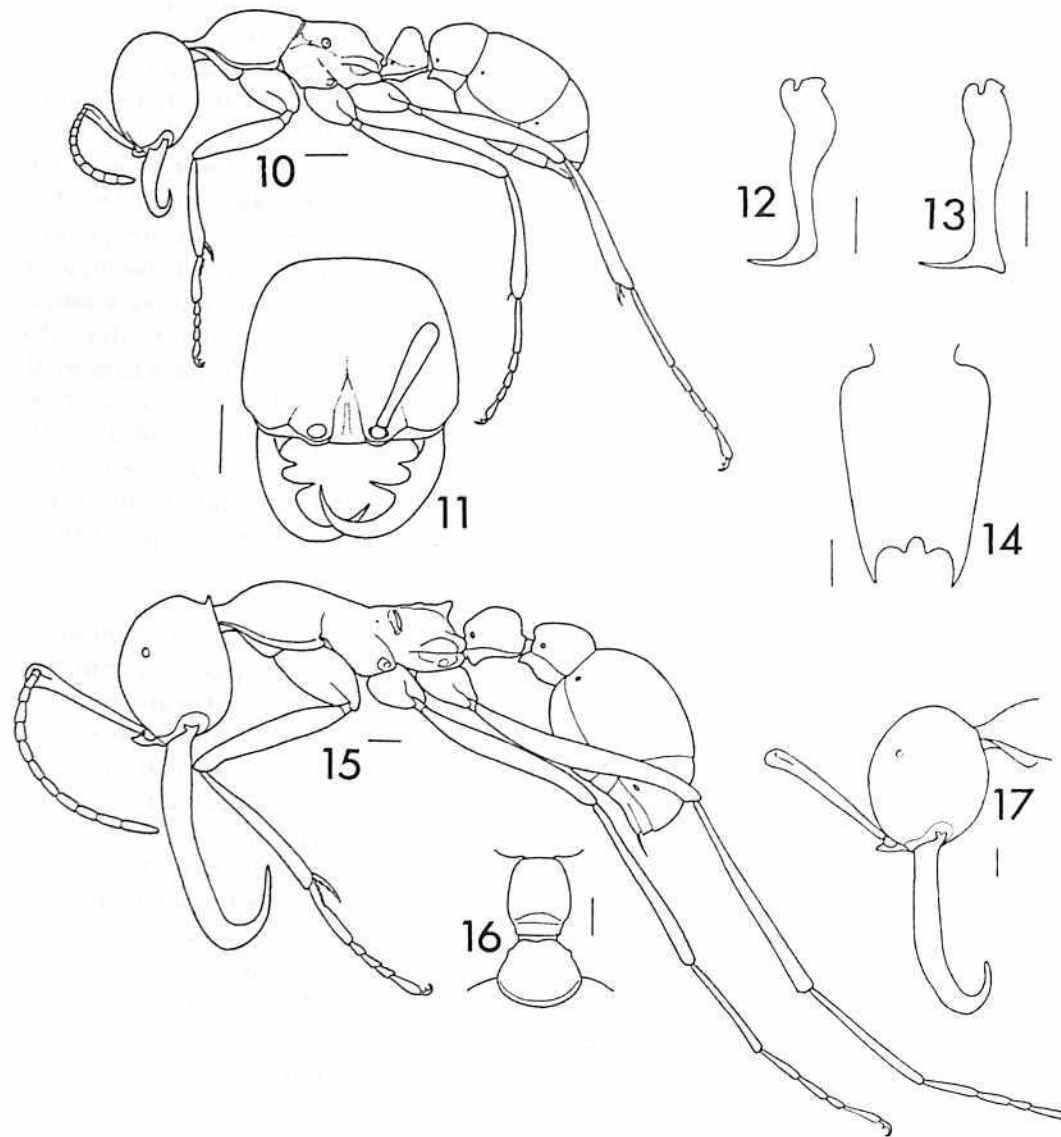


FIGURA 10-17. 10. Habitus de *Cheliomyrmex andicola* (obrero).
 11. Cabeza de la obrera mayor (soldado) de *Cheliomyrmex andicola*, vista frontal.
 12. *Cheliomyrmex audax*, volsela. 13. *Cheliomyrmex*
 aff. *Morosus*, volsela. 14. *Cheliomyrmex* aff. *Morosus*, placa subgenital.
 15. Habitus de *Eciton burchelli* (obrero). 16. Pedicelo de *Eciton burchelli* (soldado),
 vista frontal. 17. Cabeza de *Eciton dulcius*, vista lateral. Escala= 0.5 mm.

TAXON	CASTAS CONOCIDAS		
	O	M	R
Tribu Cheliomyrmecini:			
Género <i>Cheliomyrmex</i> Mayr, 1870			
<i>C. andicolus</i> Emery, 1894	X		
<i>C. audax</i> Santschi, 1921		X	
<i>C. sp. aff. morosus</i>			X
Tribu Ecitonini:			
Género <i>Eciton</i> Latreille, 1804			
<i>E. burchelli</i> (Westwood, 1842)	X	X	X
<i>E. drepanophorum</i> F. Smith, 1858	X		
<i>E. dulcius</i> Forel, 1912	X	X	X
<i>E. hamatum</i> (Fabricius, 1781)	X	X	X
<i>E. jannsoni</i> Forel, 1912		X	
<i>E. lucanoides</i>	X	X	
<i>E. mexicanum</i> Roger, 1863	X	X	X
<i>E. quadriglume</i> (Haliday, 1836)	X	X	X
<i>E. rapax</i> F. Smith, 1858	X	X	X
<i>E. vagans</i> Olivier, 1791	X	X	X
Género <i>Labidus</i> Jurine, 1807			
<i>L. coecus</i> (Latreille, 1802)	X	X	X
<i>L. curvipes</i> (Every, 1900)		X	
<i>L. praedator</i> (F. Smith, 1858)	X	X	X
<i>L. spininodis</i> (Emery, 1890)	X		
Género <i>Neivamirmex</i> Borgmeier, 1936			
<i>N. adnepos</i> (Wheeler, 1922)	X	X	X
<i>N. angustinodis</i> (Emery, 1888)*	X		X
<i>N. bohlsi</i> (Emery, 1896)	X		
<i>N. clavifemur</i> Borgmeier, 1953	X		
<i>N. compressinodis</i> Borgmeier, 1953*	X		
<i>N. curvinotus</i> Watkins, 1994	X		
<i>N. diana</i> (Forel, 1912)*	X	X	X
<i>N. emersoni</i> (Wheeler, 1921)	X		
<i>N. falciferus</i> (Emery, 1900)	X		
<i>N. gibbatus</i> Borgmeier, 1953*	X		X
<i>N. gradualis</i> Borgmeier, 1953	X		
<i>N. guyanensis</i> (Santschi, 1916)*		X	
<i>N. halidayi</i> (Shuckard, 1840)		X	
<i>N. humilis</i> (Borgmeier, 1939)	X	X	X
<i>N. iridescens</i> Borgmeier, 1950	X		
<i>N. klugi</i> (Shuckard, 1840)		X	
<i>N. pilosus</i> (F. Smith, 1858)	X	X	X
<i>N. planidorsus</i> (Emery, 1905)	X		
<i>N. pseudops</i> (Foler, 1909)	X	X	X
<i>N. rosenbergi</i> (Forel, 1911)	X		
<i>N. spinolai</i> (Westwood, 1842)	X	X	X
<i>N. sulcatus</i> (Mayr, 1868)		X	
<i>N. swainsoni</i> (Shuckard, 1840)		X	
<i>N. tenuis</i> Borgmeier, 1953		X	
<i>N. n. sp. cf. 1 minensis</i> Watkins (m.s.)		X	
<i>N. n. sp. 2 aff. pilosus</i> (Mayr, 1868)		X	
Género <i>Nomamirmex</i> Borgmeier, 1936			
<i>N. esenbecki</i> (Westwood, 1842)	X	X	X
<i>N. hartigi</i> (Westwood, 1842)	X	X	

TABLA 3. Listado de las especies de hormigas legionarias de Colombia. O=obrero; M=macho; R=reina. *=especies aún no registradas, pero con alta probabilidad de hallarse en Colombia.

siempre con dos dientes preapicales prominentes y espiniformes (fig. 11)
 *Cheliomyrmex*

- .. Pedicelo de 2 segmentos; postpedicelo estrechado posteriormente en su unión con el gaster (figs 15, 44, 69, 94). Mandíbulas de los soldados con o sin dientes preapicales (fig. 23); si están presentes (figs 21, 26, 45, 47) son ampliamente triangulares y robustos, no espiniformes 2

2(1) Garras tarsales simples o a lo sumo con una ligera protuberancia roma preapical. Obreras monomórficas o dimórficas, rara vez polimórficas. Longitud de las obreras mayores generalmente de menos de 8 mm. *Neivamyrmex*

- Garras tarsales con un diente subapical conspicuo. Obreras débil a notablemente polimórficas. Longitud de la obrera mayor generalmente de más de 8mm 3

3(2) Escapo antenal grueso, su anchura apical es de más de 1/3 de su longitud (fig. 94). Flagelum robusto y relativamente corto *Nomamyrmex*

- Escapo antenal esbelto, especialmente en los soldados y las obreras más grandes, su anchura apical es de menos de 1/3 de su longitud (figs 15, 21, 45, 47). Flagelum largo y esbelto 4

4(3) . Esquinas posterodorsales del propodeo con dientes o lamelas (figs 20, 24, 25). Segundo segmento del flagelum con una longitud de más de dos veces el largo del primero. Soldados con ojos distinguibles de una sola faceta y generalmente con mandíbulas excepcionalmente largas (figs 15, 17, 23); su longitud es igual, casi igual o mayor al ancho de la cabeza, con forma de anzuelo (excepto en *E. rapax*, fig. 21) y sin dientes preapicales (en *E. lucanoides* se presenta uno prominente y triangular, fig. 26) ... *Eciton*

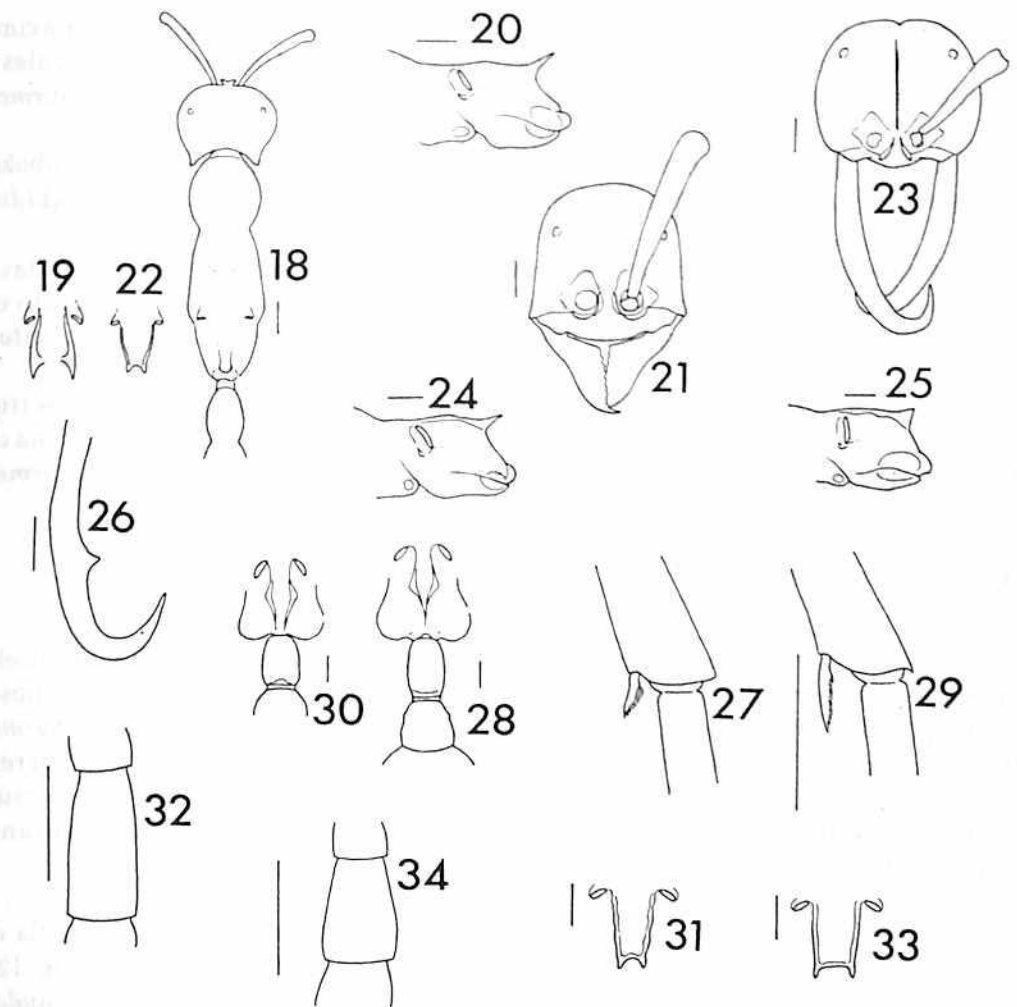
- Esquinas posterodorsales del propodeo redondeadas y sin dientes o lamelas (fig. 44). Segundo segmento del flagelum generalmente con una longitud de menos de dos veces el largo del primero. Soldados son ojos, mandíbulas robustas y al menos con un diente o denticulo preapical, siempre más cortas que la cabeza y nunca en forma de anzuelos (figs 45, 47) *Labidus*

Machos

1 Apice de la ságita con setas (fig. 51). Longitud total entre 15 y 23 mm 2

- Apice de la ságita sin setas (fig. 9B). Longitud total entre 5 y 18 mm 4

2(1) Tergitos gástricos con penachos conspicuos de setas largas y densas
 *Nomamyrmex*



FIGURAS 18-34. *Eciton* spp., obreras. 18. *E. mexicanum*, cabeza y mesosoma en vista dorsal. 19. *E. rapax*, carenas propodeales. 20. *E. rapax*, propodeo en vista lateral. 21. *E. rapax*, cabeza en vista frontal (soldado). 22. *E. vagans*, carenas propodeales. 23. *E. vagans*, cabeza en vista frontal (soldado). 24. *E. vagans*, propodeo en vista lateral. 25 - 28. *E. lucanoides*. 25. Propodeo en vista lateral. 26. Mandíbula derecha del soldado. 27. Espuela metatibial, 28. Propodeo y pedicelo en vista dorsal. 29 - 32. *E. hammatum*. 29. Espuela metatibial. 30. Propodeo y pedicelo en vista dorsal. 31. Carenas propodeales. 32. Segundo segmento del flagelum. 33- 34. *E. drepanophorum*. 33. Carenas propodeales. 34. Segundo segmentum del flagelum. Escala = 0.5mm.

- Tergitos gástricos sin penachos de setas largas 3

3(2) Longitud del flagelum casi igual o ligeramente más larga que la máxima anchura de la cabeza. Placa subgenital con 4 dientes, dos externos apicales y dos internos subapicales (fig. 14) *Cheliomyrmex*

-Longitud del flagelum de al menos 1 ¼ veces la máxima anchura de la cabeza. Placa subgenital con dos dientes apicales (fig. 50) *Labidus*

4(1)Proyecciones ventrales de la ságita fusionadas o ligeramente separadas y usualmente con el ápice redondeado (figs 9B y 9C). Volsela terminando en forma de un ápice romo (fig. 9B). Longitud total 15-18 mm *Eciton*

-Proyecciones ventrales de la ságita divergentes y con sus ápices agudos (fig. 75). Volsela en forma de garfio, espada o bifurcada, terminando en forma de un ápice agudo (figs 76, 77, 87). longitud total 5-18 mm *Neivamyrmex*

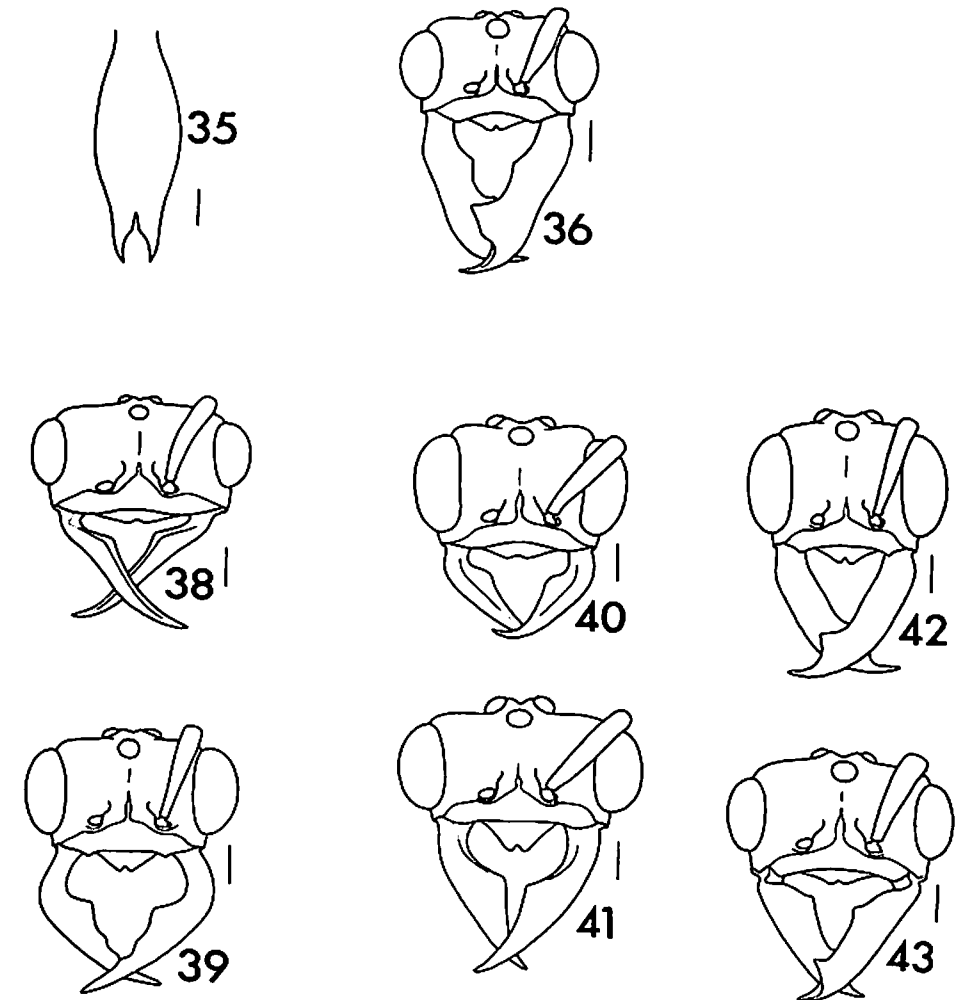
GÉNERO *Cheliomyrmex*

En Colombia se han encontrado 3 especies de *Cheliomyrmex* : *C. andicola*, conocida sólo por las obreras; *C. audax*, conocida únicamente por machos y un ejemplar que Watkins (com.pers.) identificó como un macho de *Cheliomyrmex* colectado en el Departamento de Boyacá. Este espécimen puede corresponder a una especie no descrita del género, relacionada con *C. morosus*. Los machos conocidos hasta el momento pueden diferenciarse mediante la siguiente clave:

- Ocelos laterales separados del margen interno del ojo por una distancia de menos de la mitad de su máximo diámetro. Volsela sin proceso ventral (fig. 12) *audax*

Ocelos laterales separados del margen interno del ojo por una distancia claramente superior a la mitad de su máximo diámetro. Volsela con un proceso ventral conspicuo (fig. 13)sp. aff. *morosus*

Aunque los registros del género en Colombia son muy aislados (mapa 1), estos indican que *Cheliomyrmex* tiene una amplia distribución en Colombia. Los patrones distribución de *C. andicola* y *C. audax* en el neotrópico son muy similares, la primera se conoce sólo por las obreras, mientras que la segunda sólo por machos; no se descarta la posibilidad de que sean la misma especie.



FIGURAS 35-43. *Eciton* spp., machos. 35. *E. burchelli*, placa subgenital. 36 - 43. Cabezas en vista frontal. 36. *E. mexicanum*. 37. *E. jansoni*. 38. *E. burchelli*. 39. *E. dulcius*. 40. *E. rapax*. 41. *E. quadriglume*. 42. *E. vagans*. 43. *E. hamatum*. Escala = 0.5mm.

GENERO *Eciton*

CLAVE PARA LAS ESPECIES EN COLOMBIA

Obreras

1 Esquinas occipitales cefálicas sin proyecciones dentiformes conspicuas (fig. 17) *dulcius*

-Esquinas occipitales cefálicas con proyecciones dentiformes conspicuas (fig. 15) 2

2(1) Procesos postero-laterales del propodeo fusionados apicalmente (fig. 18) *mexicanum*

- Procesos postero-laterales del propodeo separados apicalmente (figs 19, 22) 3

3(2) Procesos postero-laterales propodeales agudos y espiniformes en vista lateral (figs 20, 24) 4

Procesos postero-laterales propodeales dentiformes o lameliformes en vista lateral (figs 15, 25) 6

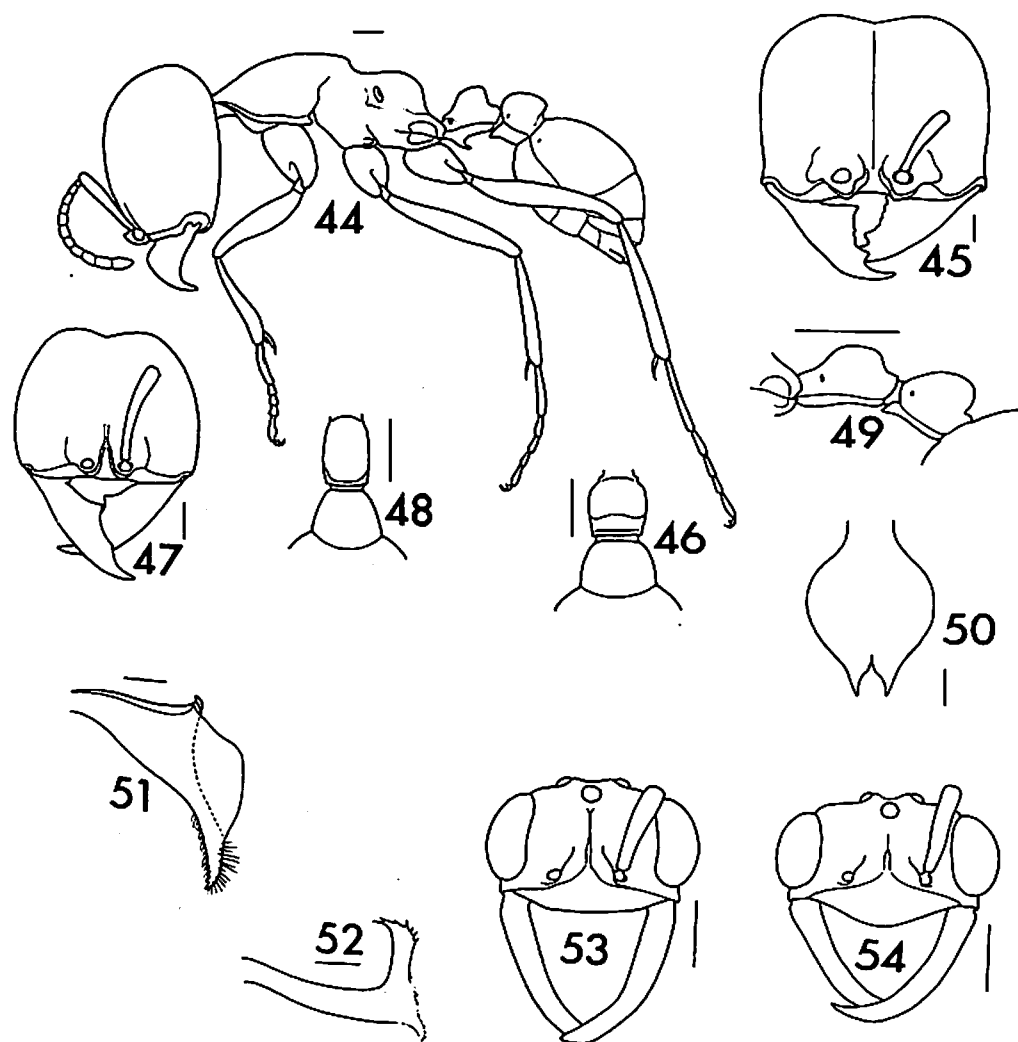
4(3) Obreras mayores (soldados) con las mandíbulas triangulares y más cortas que la cabeza, nunca en forma de anzuelos (fig. 21). Cabeza, mesosoma y pedicelo de color negro o pardo negruzco, contrastando con el gaster amarillo o ferruginoso *rapax*

-Obreras mayores (soldados) con las mandíbulas siempre en forma de anzuelos y al menos tan largas como la cabeza (fig. 23). Cabeza, mesosoma y pedicelo de color pardo rojizo a pardo negruzco; gaster pardo rojizo a amarillo ferruginoso 5

5(4) Espinas propodeales aproximadamente tan largas como los espiráculos del propodeo. Mandíbulas de los soldados aproximadamente tan largas como la anchura de la cabeza. *quadrigme*

- Espinas propodeales más cortas que los espiráculos del propodeo (fig. 24). Mandíbulas de los soldados notablemente más largas que la anchura de la cabeza (fig. 23) *vagans*

6(3) Declive del propodeo con una carena longitudinal (fig. 28). Espiráculos propodeales casi perpendiculares a la superficie dorsal del propodeo (fig. 25).



FIGURAS 44 - 54. *Labidus* spp. 44 - 49. Obreras. 44. Hábitus de *L. coecus*. 45. *L. coecus*, cabeza en vista frontal. 46. *L. coecus*, pedicelo en vista dorsal. 47. *L. spininodis*, cabeza en vista frontal. 48. *L. spininodis*, pedicelo en vista dorsal. 50 - 54. Machos. 50. *L. coecus*, placas subgenital. 51. *L. coecus*, ságita. 52. *L. coecus*, volsela. 53. *L. praedator*, cabeza en vista frontal. 54. *L. curvipes*, cabeza en vista frontal. Escala = 0.5mm.

Espuela metatibial aproximadamente dos veces más larga que ancha (fig. 27). Mandíbulas de los soldados con diente medio conspicuo en su cara interna (fig. 26).... *lucanoides*

-Declive del propodeo con dos carinas longitudinales o sin carinas (fig. 30). Espiráculo propodeal formando un ángulo de 70-80° con el dorso del propodeo (fig. 15). Espuela metatibial al menos tres veces más larga que ancha (fig. 29). Mandíbulas de los soldados sin dientes en su cara interna (como en la fig. 23) 7

7(6) Nudo del peciolo trapezoidal o subcuadrado en vista dorsal (fig. 16). Mesosoma de las obreras medias y menores con frecuencia pardo negruzco. Cabeza de los soldados ligeramente opaca. *burchelli*

-Nudo del peciolo elongado y rectangular en vista dorsal (fig. 30). Cuerpo de color uniforme, amarillento o rojizo claro. Cabeza de los soldados notablemente brillante 8

8(7) Area entre las carenas propodeales estrechándose posteriormente en vista dorsal (fig. 31). Segundo segmento del flagelum de los soldados ligeramente más largo que el doble de su máxima anchura (fig. 32); segundo segmento del flagelum de las obreras más largo que la anchura apical del escapo *hamatum*

- Carenas propodeales aproximadamente paralelas en vista dorsal (fig. 33). Segundo segmento del flagelum de los soldados más corto que el doble de su máxima anchura (fig. 34); segundo segmento del flagelum de las obreras no más largo que la anchura apical del escapo *drepanophorum*

Machos

1 Anchura máxima de las mandíbulas aproximadamente igual o menor que la distancia entre las inserciones antenales (figs. 37 - 43) 2

- Anchura máxima de las mandíbulas claramente mayor que la distancia entre las inserciones antenales (fig. 36) *mexicanum*

2(1) Apice de las mandíbulas amplio y redondeado (fig. 37) *jansoni*

- Apice de las mandíbulas puntudo o angulado (figs 38 - 43) 3

3(2) Mandíbulas con su parte más ancha ubicada más cerca a su base que a su ápice (figs 38 - 41) 4

- Mandíbulas con su parte más ancha tendiendo a estar más cerca a su ápice que a su base (figs 42, 43) 7

4(3) . Borde externo de las mandíbulas casi recto a lo largo de sus 2/3 basales (fig. 38). *burchelli*

-Borde externo de las mandíbulas notablemente convexo en sus 2/3 o su mitad basal (figs 39, 40, 41) 5

5(4) Mandíbulas notablemente más largas que la cabeza y al menos cuatro veces más largas que su máxima anchura (fig. 39) *dulcius*

- Mandíbulas a lo sumo tan largas como la cabeza o aproximadamente tres veces más largas que su máxima anchura (figs 40, 41) 6

6(5) Mesosoma de color negro. Tibias y tarsos de color amarillento, contrastando con los fémures de color negro. Parte ventral del gaster con pelos largos abundantes casi restringidos al quinto esternito *rapax*

- Mesosoma de color pardo rojizo. Tibias y tarsos de color amarillo rojizo, sólo ligeramente más claros que el resto de las patas. Parte ventral del gaster sólo con algunos pelos largos esparcidos.. *quadriglume*

7(3) Gaster con setas largas abundantes. Garras tarsales casi siempre sin dientes preapicales *vagans*

- Gaster sin setas largas. Garras tarsales con dientes preapicales *hamatum*

El género *Eciton* es el más conspicuo de la subfamilia en Colombia y es también el género al que generalmente se hace referencia en los relatos populares. A pesar de que los muestreos en algunas regiones del país son escasos o nulos, se puede especular que *Eciton* se encuentra ampliamente distribuido a lo largo de las tierras bajas y medias de Colombia (mapas 2-6). La mayoría de las especies tienden a encontrarse en regiones bajas, superando escasamente los 1000 m de altura, Sólo una especie, *E. burchelli*, al parecer prospera también en regiones ubicadas a 2000 m o más.

GENERO *Labidus*

CLAVE PARA LAS ESPECIES EN COLOMBIA

Obreras

1 Peciolo sin proceso anteroventral (fig. 49) *praedator*

- Peciolo con un proceso anteroventral dentiforme (fig. 44) 2

2(1) Escapos con una longitud de menos de 1/5 de su anchura apical y de casi la mitad de la longitud de la cabeza (fig. 45). Nodos del peciolo y el postpeciolo aproximadamente de la misma longitud en vista dorsal (fig. 46) *coecus*

- Escapos con una longitud de más de 1/5 de su anchura apical y al menos de 2/3 de la longitud de la cabeza (fig. 47). Nodo del peciolo ligeramente más largo que el nodo del postpeciolo en vista dorsal (fig. 48) *spininodis*

Machos

1 Borde anterior del clípeo cóncavo en su parte media. Volsela en forma de anzuelo y con una proyección posterior (fig. 52) *coecus*

- Borde anterior del clípeo recto o convexo en su parte media (figs 53, 54). Volsela nunca en forma de anzuelo 2

2(1) Mandíbulas con su ápice agudo. Parte media del borde anterior del clípeo notablemente convexa (fig. 54) *curvipes*

- Mandíbulas con su ápice truncado. Parte media del borde anterior del clípeo casi recta (fig. 53) *praedator*

Las localidades registradas sugieren que el género *Labidus*, al parecer, presenta la distribución más amplia entre los géneros de Ecitoninae y puede ser encontrado desde el nivel del mar hasta casi los 3000m., aunque se le encuentra especialmente en la zona Andina, por encima de los 2000m (mapas 7, 8 y 9), Sin embargo, es observado con mucha menos frecuencia que *Eciton*, debido a que presenta una mayor tendencia a los hábitos subterráneos.

E. Género *Neivamyrmex*

CLAVE PARA LAS ESPECIES EN COLOMBIA

Obreras

1 Mesonoto notablemente sobresaliente en vista lateral (fig. 55). Escapos antenales excediendo el margen occipital cefálico 2

- Mesonoto gradualmente arqueado o aplanado (figs 58, 60, 66, 69, 73). Escapos antenales no excediendo el margen occipital cefálico 5

2(1) Superficie dorsal del propodeo más larga que el declive propodeal 3

- Superficie dorsal del propodeo más corta que el declive propodeal 4

3(2) Postpeciolo más alto que largo en vista lateral. Mesonoto moderadamente sobresaliente *pseudops*

- Postpeciolo tan largo como alto en vista lateral. Mesonoto notablemente sobresaliente *gibbatus**

4(2) Postpeciolo más ancho que largo en vista dorsal (fig. 56) y más alto que largo en vista lateral. Segundo segmento del flagelum aproximadamente tan ancho como largo. Cabeza y mesosoma de color negrusco *gradualis*

- Postpeciolo ligeramente más largo que ancho en vista dorsal y aproximadamente tan largo como alto en vista lateral. Segundo segmento del flagelum más largo que ancho. Cabeza y mesosoma de color pardo rojizo *gibbatus**

5(1) Propodeo con una carena transversa cerca a la unión entre su superficie dorsal y su declive (fig. 57) *diana**

- Propodeo sin carena transversa 6

6(5) Declive propodeal notablemente cóncavo o angulado debajo de la esquina dorso posterior redondeada del propodeo y usualmente con una carina longitudinal conspicua a lo largo de las esquinas laterales (figs 58, 60, 62, 64). 7

- Declive propodeal redondeado, recto o debilmente cóncavo y usualmente sin carina longitudinal lateral conspicua (figs 66, 69, 72, 73, 74) 12

7(6) Promesonoto y propodeo formando una superficie dorsal uniforme, recta o ligeramente curva en vista lateral (fig. 58) *emersoni*

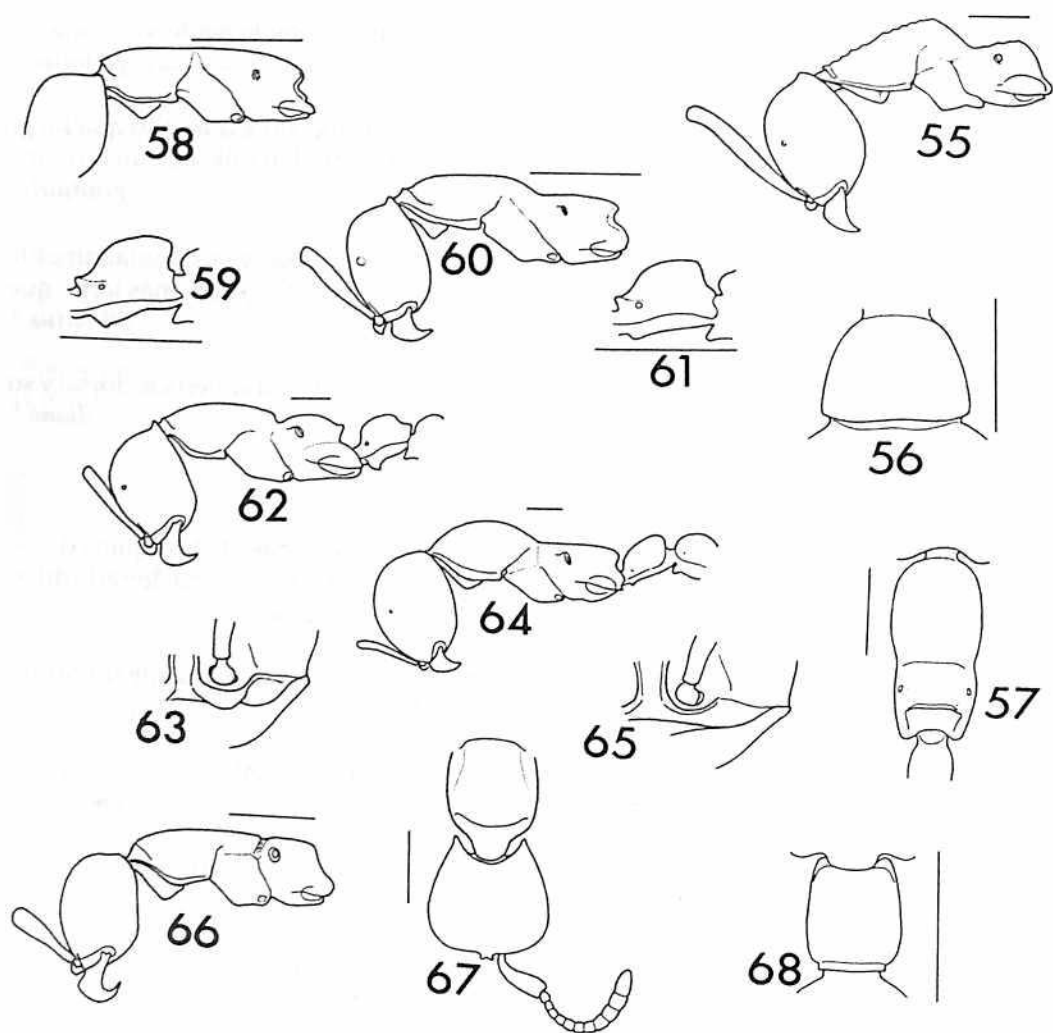
- Dorso del propodeo claramente por debajo del nivel del dorso del promesonoto en vista lateral (figs 60, 62, 64) 8

8(7) Apice del escapo más cerca del margen occipital de la cabeza que del nivel de los ojos (fig. 60). Ojos con una córnea convexa conspicua (fig. 70) 9

- Apice del escapo más cerca del nivel de los ojos que del margen occipital de la cabeza (fig. 64). Ojos inconspicuos o ausentes y sin córnea convexa (fig. 71) 10

9(8) Peciolo con su esquina dorsoposterior ligeramente proyectada hacia atrás (fig. 59); proceso subpeciolar presente en forma de un pequeño tubérculo. *iridescens*

- Peciolo con su esquina dorsoposterior no proyectada hacia atrás (fig. 61); proceso subpeciolar sin formar tubérculo ventraln.sp. aff. *minensis*



FIGURAS 55-68. *Neivamyrmex* spp., obreras. 55. *N. gradualis*, cabeza y mesosoma en vista lateral. 56. *N. gradualis*, postpetiolo en vista dorsal. 57. *N. diana*, mesosoma en vista dorsal. 58. *N. emersoni*, mesosoma en vista lateral. 59. *N. iridescens*, petiolo en vista lateral. 60. *N. sp. aff. minensis*, cabeza y mesosoma en vista lateral. 61. *N. sp. aff. minensis*, petiolo lateral. 62. *N. adnepos*, cabeza y mesosoma en vista lateral. 65. *N. bohlsi*. 66 - 68. *N. planidorsus*. 66. Cabeza y mesosoma en vista lateral. 67. Pronoto y cabeza en vista dorsal. 68. Petiolo en vista dorsal. Escala = 0.5mm.

10(8) Peciolo con un diente anteroventral largo y conspicuo. Dorso del propodeo notablemente arqueado en perfil y separado del resto del mesosoma por una profunda impresión (fig. 62) *adnepos*

- Diente anteroventral del peciolo corto o ausente. Dorso del propodeo plano o ligeramente curvado y sólo con una ligera impresión separándolo del resto del mesosoma (fig. 64) 11

11(10) Cabeza con una lamela conspicua en frente de las fosas antenales (fig. 63). Postpetiolo ligeramente más estrecho que el peciolo *angustinodis*

- Cabeza sin lamela en frente de las fosas antenales (fig. 65). Postpetiolo más ancho que el peciolo *bohlsi*

12(6) Declive propodeal tan largo o más largo que la superficie dorsal del propodeo (figs 66, 69). Ojos sin córnea convexa conspicua (fig. 71). Peciolo subcuadrado. Apice del escapo no excediendo el nivel de los ojos o la parte media de la cabeza, si los ojos están ausentes 13

- Difiere de la opción anterior en una o más características 14

13(12) Pronoto con una carena transversa (fig. 67). Dorso mesosomal plano o ligeramente curvado (fig. 66). Peciolo más largo que ancho (fig. 68) *planidorsus*

- Pronoto sin carina transversa. Promesonoto y propodeo formando dos convexidades separadas (fig. 69). Peciolo tan ancho o más ancho que largo ... *punctaticeps*

14(12) Ojos con una córnea convexa conspicua (fig. 70) 15

- Ojos sin córnea convexa, reducidos a una mancha amarilla bajo la cutícula (fig. 71) ausentes 17

15(14) Dorso del propodeo distinguiblemente más largo que el declive (fig. 72). Peciolo sin proceso anteroventral sp. aff. *pilosus*

- Dorso del propodeo tan largo o ligeramente más largo que el declive (figs 73, 74). Peciolo con un proceso anteroventral dentiforme 16

16(15) Proceso anteroventral del peciolo corto y dirigido ventralmente (fig. 73) *curvinothus*

- Proceso anteroventral del peciolo largo, agudo y dirigido postero-ventralmente (fig. 74) *pilosus*

17(14) Porción cóncava del margen posterior de la cabeza aparentando ser más estrecha que la máxima anchura del mesosoma en vista dorsal. Peciolo sin diente anteroventral *humilis*

- Porción cóncava del margen posterior de la cabeza aparentando ser tan ancha o más ancha que la máxima anchura del mesosoma en vista dorsal. Peciolo con diente anteroventral *compressinodis*

Machos

1 Apice de la placa subgenital con dos dientes *klugi**

- Apice de la placa subgenital con tres dientes (el diente medio puede estar muy reducido, fig. 78)

- Apice de la placa subgenital con cuatro dientes (fig. 80)

2(1) Borde apical del clípeo con dos dientes conspicuos (fig. 89). Fémures de las patas anteriores claviformes (fig. 90)

- Borde anterior del clípeo sin dientes (figs 82, 83, 84, 88, 91, 93). Fémures de las patas anteriores no claviformes

3(2) Primer tergito del gaster más corto que el segundo en vista dorsal

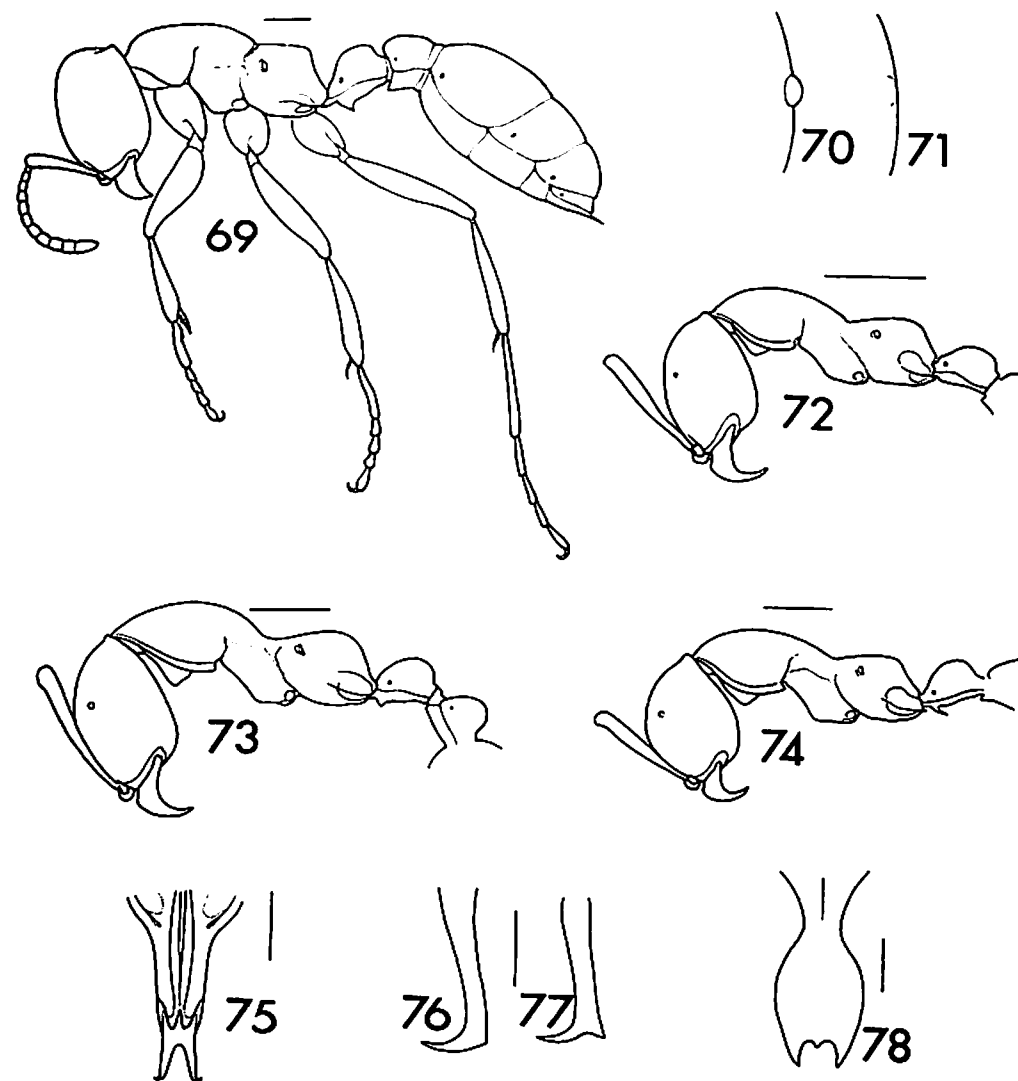
- Primer tergito del gaster tan largo o más largo que el segundo en vista dorsal

4(3) Ocelos laterales separados del ojo compuesto por una distancia distinguiblemente mayor que el máximo diámetro del ocelo medio. Ojos compuestos relativamente pequeños (máximo diámetro entre 0.68 y 0.76mm). Area entre los ojos amplia

- Ocelos laterales separados del ojo compuesto por una distancia igual o menor que el máximo diámetro del ocelo medio (fig. 88). Ojos compuestos grandes (máximo diámetro entre 0.80 y 0.88mm). Area entre los ojos estrecha

5(3) Mandíbulas notablemente curvadas en la parte basal de su margen interno y con el ápice espatulado (fig. 83); mitad distal de las mandíbulas tan ancha o más ancha que la mitad basal y sin concavidad en la porción subapical del margen interno

- Mandíbulas falciformes (en forma de hoz), en forma de espada o con el margen interno notablemente curvado basalmente y con una área convexa



FIGURAS 69-78. *Neivamyrmex* spp. 69 - 74. Obreras. 69. Hábitus de *N. puntaticeps*. 70 - 71. Detalle de los ojos reducidos. 72. *N. sp. aff. pilosus*, cabeza y mesosoma en vista lateral. 73. *N. curvinotus*, cabeza, mesosoma y pedicelo en vista lateral. 74. *N. pilosus*, cabeza y mesosoma en vista lateral. 75. - 78. Macho de *N. swainsoni*. 75. Ságita. 76 - 77. Volsela. 78. Placa subgenital. Escala = 0.5mm.

- en su parte apical seguida por una superficie cóncava subapical (figs 82, 84, 86, 91, 93) 6
- 6(5) Mandíbulas falciformes o en forma de espada, con su mitad basal ligeramente curvada o recta; mitad apical recta a muy curvada, sin porciones convexas en su margen interno y gradualmente aguzadas o puntiagudas en el ápice (figs 79, 86, 93) 7
- Mandíbulas abruptamente curvadas cerca a su base y con una convexidad ligera a moderada en su margen interno; nunca falciformes ni en forma de espada (figs 82, 91) 12
- 7(6) Volsela bifurcada en forma de horqueta (fig. 77) .. *swainsoni* (en parte)
- Volsela no bifurcada (figs 76, 87) 8
- 8(7) Mandíbulas (medidas en línea recta desde su base hasta el ápice) como mucho tan largas como el máximo diámetro de los ojos (fig. 93) 9
- Mandíbulas mucho más largas que el máximo diámetro de los ojos (figs 79, 86) 10
- 9(8) Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia de menos de la mitad del máximo diámetro del ocelo medio (fig. 93). Mesosoma de color rojizo a pardo-amarillento *sulcatus*
- Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia mayor que la mitad del máximo diámetro del ocelo medio. Mesosoma de color pardo amarillento a negro *tenuis*
- 10(8) Escapos antenales con algunas setas largas y erectas, más largas que la anchura media del escap. *guyanensis* *
- Escapos antenales con setas cortas erectas, semierectas o apesadas, no más largas que la anchura media del escapo 11
- 11(10) Mandíbulas con su tercio distal notablemente curvado en su margen interno (fig. 79). Apice de la volsela con forma de pie y algunas veces ligeramente bifurcada en forma de horqueta (figs 76, 77) *swainsoni* (en parte)
- Mandíbulas sólo ligeramente curvadas, casi rectas (fig. 86). Volsela gradualmente aguzada y curvada hacia arriba cerca a su ápice y con forma de "S" en toda su longitud (fig.87) *diana* *

- 12(5) Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia de más del doble del máximo diámetro del ocelo medio (fig. 84). Estipes con forma de hoz (fig. 85). Longitud total aproximadamente 10 mm *humilis*
- Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia aproximadamente igual al máximo diámetro del ocelo medio (fig. 91). Estipes variables, no con forma de hoz (fig. 92). Longitud total entre 11 y 15 mm *pilosus*
- 13(1) Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia de menos de la mitad del diámetro del ocelo medio (fig. 82); ocelo medio grande (diámetro aproximadamente 0.44 mm). Alas de coloración amarillo verdusca. *halidayi*
- Ocelos laterales separados de los ojos por una distancia mayor que la mitad del diámetro del ocelo medio (fig. 81); ocelo medio de tamaño mediano (diámetro aproximadamente 0.28 mm). Alas de coloración negruzca *punctaticeps*

A pesar de que *Neivamyrmex* es el género más rico especies de la subfamilia Ecitoninae, sus especies son colectadas con menos frecuencia y a excepción de algunas formas conspicuas de amplia distribución como *N. pilosus* y *N. spinolai*, la mayoría de las especies tienden a exhibir patrones de distribución más restringidos (mapas 10 a 14).

F. Género *Nomamyrmex*

Clave para las especies en Colombia

Obreras

- 1 Cabeza con un surco transversal postoccipital profundo. Dorso del peciolo con rugas longitudinales (fig. 96) *esenbecki*
- Cabeza sin surco transversal post-occipital. Dorso del peciolo sin rúgulas longitudinales (fig. 95) *hartigi*

Machos

- 1 Primer tergito del gaster usualmente con rugas longitudinales. Apice de la volsela simple y romo (fig. 97) *esenbecki*
- Primer tergito del gaster sin rugas longitudinales. Apice de la volsela con una proyección postero-ventral angulada (fig. 98) *hartigi*

De las dos especies que conforman este género, *N. esenbecki* es colectada con más frecuencia (mapa 15) y seguramente se encuentra ampliamente distribuida en las tierras bajas de Colombia. *N. hartigi* es menos frecuente en las colecciones, posiblemente por presentar hábitos crípticos más marcados; esta especie al parecer prospera en regiones más altas que *N. esenbecki*.

PAPEL DE LAS HORMIGAS LEGIONARIAS EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

En la actualidad es innegable que las hormigas son un componente sumamente importante de los ecosistemas terrestres, especialmente por su notable impacto sobre otros organismos y por que mantienen la diversidad (Wilson, 1971; Brown, 1973; Franks & Bossert, 1983; Hölldobler & Wilson, 1990; LaSalle & Gauld, 1993; Gotwald, 1995); dicho impacto es tan notorio que se ha explorado ampliamente la posibilidad de su utilización en el campo de la biología de la conservación.

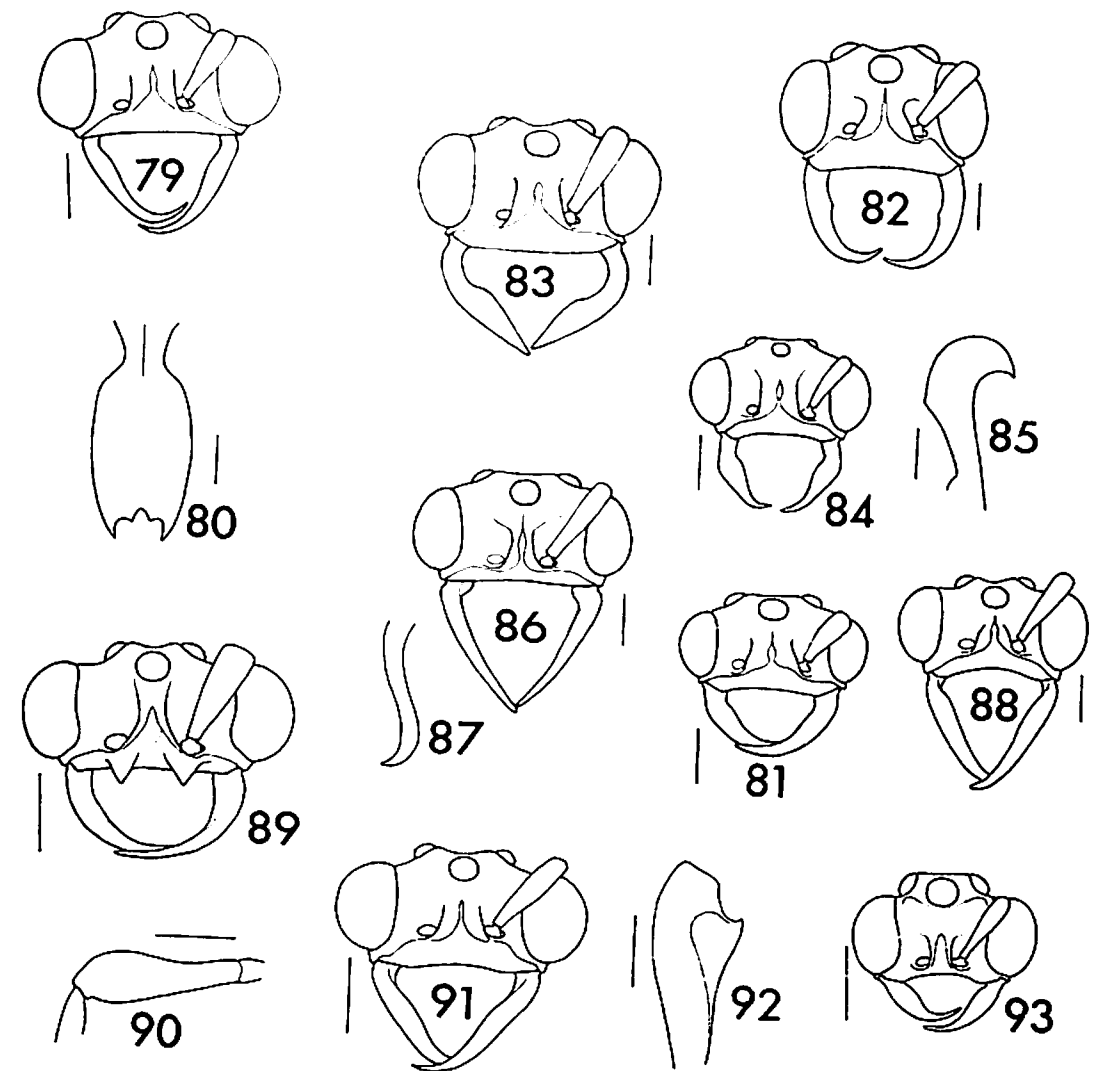
Debido a su ubicuidad, abundancia y diversidad en las áreas tropicales, las hormigas están involucradas en diversas interacciones significativas con otros componentes de las comunidades (Majer, 1993); estas interacciones son la razón para que sean incluidas dentro de los organismos denominados especies clave; es decir, aquellos que tienen una marcadísima influencia en el carácter o estructura de un ecosistema (Reid & Miller, 1989; Solbrig, 1991). Cuando una especie clave desaparece o su actividad en el ecosistema es interrumpida, el efecto sobre este es perjudicial, generando extinción de otras especies, fenómeno que se conoce como efecto de cascada (Reid & Miller, 1989).

Solbrig (1991) dividió a las especies clave en 3 categorías:

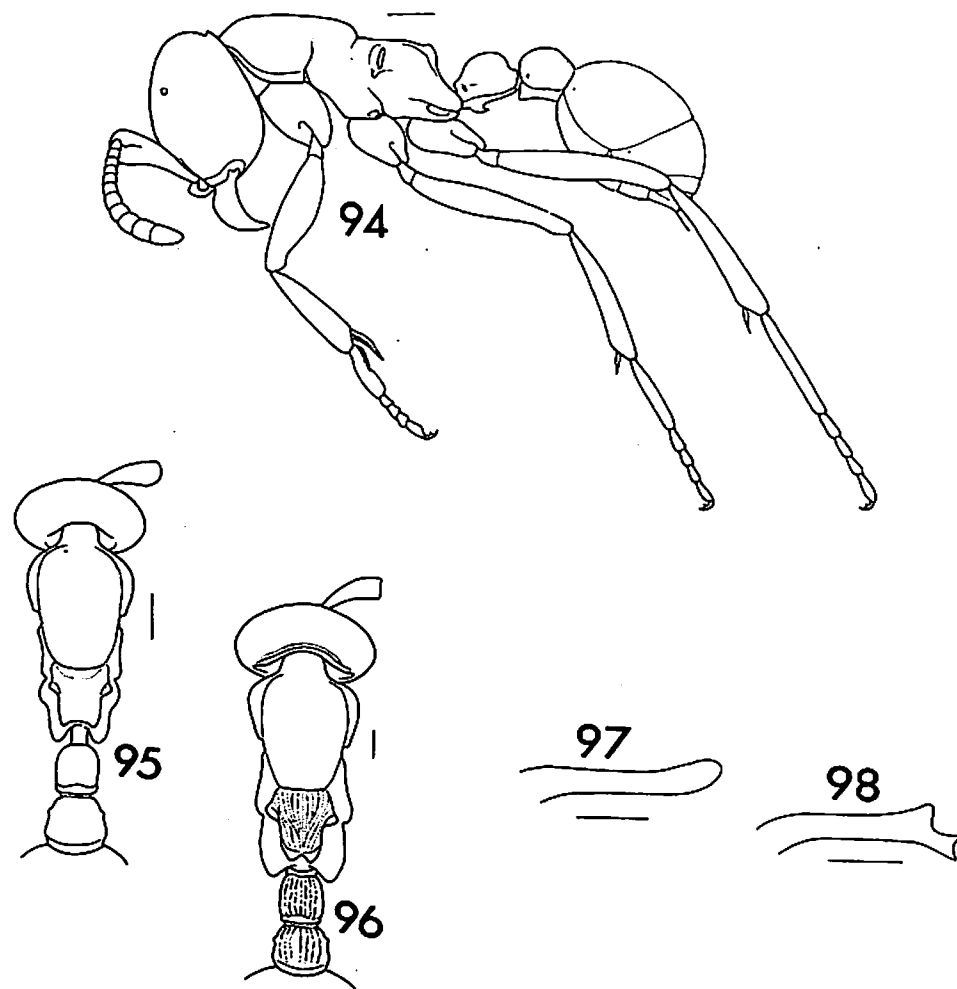
- Depredadores, parasitoides, herbívoros y patógenos que contribuyen en mantener la bioversidad al reducir la abundancia de competidores dominantes.
- Mutualistas (especies asociadas cuyos destinos están estrechamente relacionados).
- Especies que proveen recursos que son esenciales para la supervivencia de poblaciones dependientes.

La Salle & Gauld (1993) añadieron una cuarta categoría para incluir los mosaicos de hormigas dominantes, que tienen la habilidad de influenciar tanto la estructura como el carácter de un ecosistema.

Las hormigas legionarias pueden ser incluidas en tres de estas categorías: como depredadores, como proveedoras de recursos para poblaciones dependientes y como mosaicos. Sólo están ausentes en las relaciones mutualistas, fenómeno común dentro de Formicidae, que no ha sido documentado para Ecitoninae.



FIGURAS 79-93 *Neivamyrmex* spp., machos. 79. *N. swainsoni*, cabeza en vista frontal. 80. *N. punctaticeps*, placa subgenital. 81 - 84. Cabezas en vista frontal. 81. *N. punctaticeps*. 82. *N. halidayi*. 83. *N. rosenbergi*. 84. *N. humilis*. 85. *N. humilis*, estipe. 86. *N. diana*, cabeza en vista frontal. 87. *N. diana*, volsela. 88. *N. falciferus*, cabeza en vista frontal. 89. *N. clavifemur*, cabeza en vista frontal. 90. *N. clavifemur*, femur anterior. 91. *N. pilosus*, cabeza en vista frontal. 92. *N. pilosus*, estipe. 93. *N. sulcatus*, cabeza en vista frontal. Escala = 0.5mm.



FIGURAS 94-98. *Nomamyrmex* spp. 94 - 96. Obreras. 94. Hábitus de *N. hartigi*. 95. *N. hartigi*, cabeza, mesosoma y pedicelo en vista dorsal. 96. *N. esenbecki*, cabeza mesosoma y pedicelo en vista dorsal. 97 - 98. Volselas de machos. 97. *N. esenbecki*. 98. *N. hartigi*. Escala = 0.5mm.

Hormigas legionarias como depredadores

La depredación por parte de las hormigas legionarias, además de ser muy eficiente por sí sola, está acompañada por una serie de factores que disminuye la probabilidades de supervivencia de las presas. En un estudio sobre el efecto de la depredación de *E. burchelli* en los artrópodos de hojarasca en Costa Rica, Otis et al. (1986) concluyeron que los organismos que se encuentran en la ruta de las hormigas legionarias pueden tener uno de tres destinos diferentes: (1) depredación directa por parte de las hormigas, (2) depredación o parasitismo subsecuente por parte de los seguidores de los enjambres o (3) escapar. A pesar de que el 80% de los organismos presentes en la ruta de una batida en enjambre de *E. burchelli* logran escapar, los que interesan particularmente a las hormigas: insectos sociales (entre los que se cuentan otras hormigas depredadoras), ortópteros y cucarachas son reducidos de una manera drástica. Muchos de los artrópodos que escapan simplemente postponen su muerte, ya que inmediatamente son capturados por pájaros hormigueros o parasitados por moscas seguidoras de los enjambres.

Hormigas legionarias como proveedoras de recursos para poblaciones dependientes

Las hormigas operan como recurso alimenticio para invertebrados o vertebrados, ya sea directamente al ser consumidas por estos o indirectamente al generar fuentes de alimento (Willis & Oniki, 1978; LaSalle & Gauld, 1993). Como se mencionó anteriormente en la sección IV, existe una gran cantidad de organismos asociados con las hormigas legionarias. Algunas especies se alimentan directamente de las crías o adultos de las hormigas, mientras que otras sacan provecho de sus actividades depredadoras o de la gran cantidad de desechos en forma de material orgánico producido por las colonias. Aunque muchas de estas especies están asociadas de un modo facultativo y no dependen exclusivamente de las hormigas para su supervivencia (Gotwald, 1995), muchas otras son por el contrario simbiontes obligados que se verían afectados y eventualmente se extinguirían si no tuviesen acceso a las fuentes de alimento proporcionadas por las hormigas legionarias.

Hormigas legionarias como mosaicos de hormigas dominantes

Las hormigas "mosaico" (Gilbert, 1980; Majer, 1993) ejercen una notable influencia en la abundancia y composición de otras especies de hormigas y también de otros artrópodos. Gilbert (1980) consideró a los mosaicos de hormigas como uno de los principales factores bióticos que moldearon la diversidad

y composición de especies de la biota en los bosques Neotropicales. Aunque no se han realizado estudios concretos acerca de mosaicos que involucren hormigas legionarias, es innegable que las colonias de *Eciton burchelli* y otras especies eficientes de ecitoninas tienen un profundo efecto en la fauna de los bosques tropicales. Como depredadores de insectos sociales, incrementan o al menos mantienen la diversidad de especies de hormigas del suelo, como lo demostraron Franks & Bossert (1983) al estudiar áreas recientemente visitadas por *E. burchelli*. Los ataques de las ecitoninas han influenciado la composición y edad estructural de las colonias de hormigas y avispas sociales (Hölldobler & Wilson, 1990). Según Jeanne (1975), la depredación por parte de las hormigas (particularmente las ecitoninas) puede considerarse una fuerza selectiva substancial en la evolución arquitectural de los nidos de las avispas sociales Neotropicales.

Resulta difícil concebir la extinción en un grupo de insectos que aprovecha tan eficientemente los recursos como las hormigas legionarias. Sin embargo, se han encontrado que las ecitoninas suelen estar ausentes en fragmentos boscosos (Partridge et al., 1996; Terborgh et al., 1997). Este fenómeno es evidencia de que la fragmentación de bosques ejerce un efecto negativo sobre algunas comunidades de legionarias y al igual que en otras especies de hormigas más sensibles a la perturbación de hábitat, podría en última instancia conducir las a la extinción (Partridge et al., 1996). El efecto de cascada generado en este proceso podría afectar no sólo a otras comunidades de artrópodos, sino también a las de algunos vertebrados, como muchas especies de aves, que dependen directamente de ellas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a Joseph Alape, Rosa Aldana, Germán Amat, Inge Ambrecht, Gonzalo Andrade, Santiago Arango, Martha Lucia Baena, Javier Barriga, Juan Carlos Bello, Javier Bustos, Lupe Caicedo, Diego Campos, Patricia Chacón, María Isabel Castro, Federico Escobar, Catalina Estrada, Fernando Fernández, Gregory Gangi, John Langley, John Lattke, William Mackay, Emma Mackay, Claudia Alejandra Medina, Luisa Fernanda Mendoza, Andrea Molano, Hernando Orosco, Catalina Saravia, Laura Schneider, Francisco Serna, Juan Manuel Vargas, Jenny Villegas, Julian Watkins II y Giselle Zambrano; amigos y colegas que me prestaron una valiosa ayuda en la obtención de literatura, la compañía y colaboración en el trabajo de campo y laboratorio, y al obsequiarme de forma desinteresada material colectado en todos los rincones de Colombia.

LITERATURA CITADA

- AKRE, R.D. 1968. The behavior of *Euxenister* and *Pulvinister*, histerid beetles associated with army ants (Coleoptera:Histeridae; Hymenoptera:Formicidae:Dorylinae). Pan-Pac. Entomol. 44:87-101.
- AKRE, R.D. & C. W. RETTENMEYER. 1966. Behavior of Staphylinidae associated with army ants (Formicidae:Ecitonini). J. Kansas Entomol. Soc. 39:745-782.
- AKRE, R.D. & C.W. RETTENMEYER. 1968. Trail-following by guests of army ants (Hymenoptera:Formicidae:Ecitonini). J. Kansas Entomol. Soc. 41:165-174.
- BARONI URBANI, C., B. BOLTON & P.S. WARD. 1992. Internal Phylogeny of Ants (Hymenoptera:Formicidae). Syst. Ent. 17:301-329.
- BELT, T. 1874. The Naturalist on Nicaragua. E. Bumpus. London.
- BOLTON, B. 1990. Army ants reassessed: The phylogeny and classification of the doryline section (HYMENOPTERA. Formicidae). Jour. Nat. Hist. 24:1339-1364.
- BOLTON, B. 1994. An identification Guide to the Ant Genera of the World. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- BORGMEIER, T. 1955. Die Wanderameisen der neotropischen Region (Hym. Formicidae). Stud. Entomol. 3:1-717.
- BROWN, W.L. JR. 1973. A comparison of the Hylean and Congo-West African rain forest ant faunas. In: B.J. Maggers, E.S. Ayensu & W.D. Duckworth (eds). Tropical forests ecosystems in Africa and South America: a comparative review. pp. 161-185. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- BRUCH, C. 1923. Estudios mirmecológicos con la descripción de nuevas especies de dípteros ("Phoridae") por los RR. pp. H. Schmitz y Th. Borgmeier y de una araña ("Gonyleptidae") por el Doctor Meilo-Leitao. Rev. Mus. La Plata 27:172-220.
- CHADAB-CREPET, R. & C.W. RETTENMEYER. 1982. Comparative behavior of social wasps when attacked by army ants or other predators and parasites. In: M.D. Breed, C. D. Michener & H.E. Evans (eds). The Biology of Social Insects. Proceedings of the Ninth Congress of the International Union for the Study of Social Insects, Boulder, Colo. pp. 270-274. Westview Press, Boulder.
- DALLA TORRE, K.W. von. 1893. Catalogus hymenopterorum hucusque description systematicus et synonymicus. Vol. VII. Formicidae. Lipsiae.
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, C. 1948. Recherches sur les collemboles termitophiles et myrmécophiles (écologie, ethologie, systématique). Arch. Zool. Exp. Gen. 85:261-425.

- DRUMMOND, B.A. 1976. Butterflies associated with an army ants swarm raid in Honduras. *J. Lepid. Soc.* 30:237-238.
- ELZINGA, R.J. 1978. Holdfast mechanisms in certain uropodine mites (Acarina: Uropodina). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71:896-900.
- EVANS, H.E. 1964. A synopsis of the American Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 132:1-222.
- FAGE, L. 1938. Quelques arachnides provenant de fourmilières ou termitières du Costa Rica. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.* 10:369-376.
- FERNÁNDEZ, F. & E. PALACIO. 1995. Hormigas de Colombia IV: nuevos registros de géneros y especies. *Caldasia*, 17(82-85):587-596.
- FERNÁNDEZ, F., E. PALACIO., W.P. MACKAY & E. MACKAY. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. En: M.G. Andrade, G. Amat & F. Fernández (eds). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* pp. 349-412. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10.
- FOWLER, H.G. 1977. Field responses of *Acromyrmex crassispinus* (Forel) to aggression by *Atta sexdens* (Linn.) and predation by *Labidus praedator* (Fr. Smith) (Hymenoptera: Formicidae). *Aggressive Behav.* 3:385-391.
- FRANKS, N.R. & W.H. BOSSERT, 1983. The influence of swarm raiding army ants on the patchiness and diversity of a tropical leaf litter ant community. In: S.L. Sutton, T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds). *Tropical Rain Forest: Ecology and Management.* pp. 151-163. Blackwell, Oxford.
- GILBERT, L.E. 1980. Food web organization and the conservation of Neotropical diversity. En: M.E. Soulé & B.A. Wilcox (eds). *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective.* pp. 11-33. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- GOTWALD, W.H., Jr. 1969. Comparative morphological studies of the ants, with particular reference to the mouthparts (Hymenoptera: Formicidae). *Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Mem.* 408.
- GOTWALD, W.H., Jr. 1979. Phylogenetic implications of army ant zoogeography (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 72:462-467.
- GOTWALD, W.H., Jr. 1982. Army ants. In H.R. Hermann eds., *Social Insects*, Vol. 4, pp. 157-254. Academic Press, New York.
- GOTWALD, W.H., Jr. 1987. The relationships of form and function in army ant queens. In: J. Eder & H. Rembold (eds). *Chemistry and Biology of Social Insects: Proceedings of the Tenth International Congress of the International Union for the Study of Social Insects.* pp. 255-256. J. Peperny Verlag, Munich.

- GOTWALD, W.H., Jr. 1988. On becoming an army ant. In J.C. Trager, eds. *Advances in Myrmecology.* pp. 227-236. E. J. Brill, Leiden.
- GOTWALD, W.H., Jr. 1995. *Army Ants. The biology of social predation.* Cornell Univ. Press.
- GOTWALD, W.H. & B.M. KUPIEC. 1975. Taxonomic implications of the worker ant morphology: *Cheliomyrmex morosus* (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 68(6):961-971.
- HÖLLDOBLER, B. & E. O. WILSON. 1990. *The Ants.* The Belknap Press of Harvard University Press.
- JACKSON, W.B. 1957. Microclimatic pattern in the army ant bivouac. *Ecology* 38:276-285.
- JANZEN, D.H. 1993. What does tropical society want from the taxonomist?. In J. LaSalle & I. D. Gauld (eds). *Hymenoptera and Bioiversity.* pp. 295-307. C.A.B. International.
- JEANNE, R.L. 1975. The adaptiveness of social wasps nest architecture. *Q.Rev.Biol.* 50:267-287.
- JOHNSON, R.A. 1954. The behavior of birds attending army ant raids on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Proc. Linn. Soc. N.Y.* 63-65; 41-70.
- KIM, K. C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. *Biodiversity and Conservation* 2:191-214.
- KISTNER, D.H. 1979. Social and evolutionary significance of social insect symbionts. In: H. R. Hermann (eds). *Social Insects*, vol. 1. pp. 339-413. Academic Press, New York.
- KISTNER, D.H. 1982. The social insects' bestiary. In: H. R. Hermann (eds). *Social Insects*, vol. 3. pp. 1-244. Academic Press, New York.
- LAMAS, G. 1983. Mariposas atraídas por hormigas legionarias en la reserva de Tambopata, Perú. *Rev. Soc. Méx. Lepidopterol A.C.* 8:49-51.
- LASALLE, J. & I.D. GAULD. 1991. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia*, 74:315-334.
- LASALLE, J & I.D. GAULD. 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. In: J. LaSalle & I.D. Gauld (eds). *Hymenoptera and Biodiversity.* pp. 1-26. C.A.B. International.
- LENKO, K. 1969. An army ant attacking the "guaia" crab in Brazil. *Entomol. News.* 80:6.
- MAJER, J.D. 1993. Comparison of the Arboreal Ant Mosaic in Ghana, Brazil, Papua New Guinea and Australia - its Structure and Influence on Arthropod Diversity. In:

- J. LaSalle & I.D. Gauld (eds). Hymenoptera and Biodiversity. pp. 197-215. C.A.B. International.
- MASCHWITZ, U., S. STEGHAUS-KOVAC, R. GAUBE & H. HANEL. 1989. A South East Asian ponerine ant of the genus *Leptogenys* (Hym., Form.) with army ant life habits. Behav. Ecol. Sociobiol. 24:305-316.
- MASNER, L. 1976. Notes on the ecitophilous diapriid genus *Mimopria* Holmgren (Hymenoptera:Proctotrupoidea, Diapriidae). Can. Entomol. 108:123-126.
- MASNER, L. 1977. A new genus of ecitophilous diapriid wasps from Arizona (Hymenoptera: Proctotrupoidea: Diapriidae). Can. Entomol. 109:33-36.
- MASUKO, K. 1987. *Leptanilla japonica*: the first bionomic information on the enigmatic ant subfamily Leptanillinae. In: J. Eder & H. Rembold (eds). Chemistry and Biology of Social Insects: Proceedings of the Tenth International Congress of the International Union for the Study of Social Insects. pp. 597-598. J. Peperny Verlag, Munich.
- MOFFETT, M.W. Swarm raiding in a myrmicine ant. Naturwissenschaften 71:588-589.
- MOFFETT, M. W. 1987. Division of labor and diet in the extremely polymorphic ant *Pheidologeton diversus*. Natl. Geogr. Res. 3:282-304.
- MOFFETT, M.W. 1988a. Cooperative food transport in an Asiatic ant. Natl. Geogr. Res. 4:386-394.
- MOFFETT, M.W. 1988b. Nesting, emigrations, and colony foundation in two group-hunting myrmicine ants. In: J.C. Trager (eds). Advances in Myrmecology. pp. 355-370. E.J. Brill, Leiden.
- O'DONNELL, S. & R.L. JEANNE. 1990. Notes on an army ant (*Eciton burchelli*) raid on a social wasp colony (*Agelaia yepocapa*) in Costa Rica. J. Trop. Ecol. 6:507-509.
- ONIKI, Y. 1972. Studies of the guild of ant-following birds at Belem, Brazil. Acta Amazonica 2:59-79.
- OTIS, G.W., E. SANTANA C., D.L. CRAWFORD & M.L. HIGGINS. 1986. The effect of foraging army ants on leaf-litter arthropods. Biotropica 18:56-61.
- PALACIO, E. & F. FERNÁNDEZ. 1995. Hormigas de Colombia V: Nuevos registros. TACAYA 4: 6-7.
- PARTRIDGE, L. et al. 1996. Army ant population dynamic: the effects of habitat quality and reserve size on populations size and time to extinction. Proceedings of the Royal Society of London. Series B. 263:735-741.
- RAIGNIER, A. & VAN BOVEN. 1955. Etude taxonomique, biologique et biométrique des *Dorylus* du sous-genre *Anomma*. Ann. Mus. R. Congo Belge, 2:1-359.

- RAY, T.S. & C.C. ANDREWS. 1980. Antbutterflies: butterflies that follow army ants to feed on antbird droppings. Science 210:1147-1148.
- REID, W.V. & K.R. MILLER. 1989. Keeping Options Alive: the Scientific Basis for Conserving by Biodiversity. World Research Institute. Washington D.C.
- RETTENMEYER, C.W. 1960. Behavior, abundance and host specificity of mites found on Neotropical army ants (Acarina; Formicidae: Dorylinae). In: H. Strohal & M. Beier (eds). Proceedings of the Eleventh International Congress of Entomology (Vienna) vol. 1. pp. 610-612. Organisationskomitee des XI Internationalen Kongresses für Entomologie, Vienna.
- RETTENMEYER, C.W. 1961. Observations on the biology and taxonomy of flies found over swarm raids of army ants (Diptera:Tachinidae, Conopidae). Univ. Kans. Sci. Bull. 42:993-1066.
- RETTENMEYER, C.W. 1962a. The diversity of arthropods found with Neotropical army ants and observations on the behavior of representative species. Proc. North Cent. Branch. Entomol. Soc. Am. 17:14-15.
- RETTENMEYER, C.W. 1962b. The behavior of millipedes found with Neotropical army ants. J. Kans. Entomol. Soc. 35:377-384.
- RETTENMEYER, C.W. 1963a. The behavior of Thysanura found with Neotropical army ants. Ann. Entomol. Soc. Am. 56:170-174.
- RETTENMEYER, C.W. 1963b. Behavioral studies of Army Ants. Univ. Kansas Sci. Bull. 44(9):281-465.
- RETTENMEYER, C.W. 1970. Insect mimicry. Annu. Rev. Entomol. 15:43-74.
- RETTENMEYER, C.W. & R.D. AKRE. 1968. Ectosymbionts between phorid flies and army ants. Ann. Entomol. Soc. Am. 61:1317-1326.
- RETTENMEYER, C.W. & J.F. WATKINS, II. 1978. Polygyny and monogyny in army ants (Hymenoptera:Formicidae). J. Kans. Entomol. Soc. 51:581-591.
- RETTENMEYER, C.W., R. CHADAB-CREPET, M.G. NAUMANN & L. MORALES. 1983. Comparative foraging by Neotropical army ants. In: P. Jaisson (eds). Social Insects in the Tropics, vol. 2. Proceedings of the first International symposium organized by the International Union for the Study of Social Insects and the Sociedad Mexicana de Entomología. pp. 59-73. Université Paris-Nord.
- RYLANDS, A.B., M.A.O.M. DA CRUZ & S. FERRARI. 1989. An association between marmosets and army ants in Brazil. J. Trop. Ecol. 5:113-116.
- SAVAGE, T.S. 1847. On the habitats of the "drivers," or visiting ants of West Africa. Trans. Ent. Soc. London, 5:1-15.

- SAVAGE, T.S. 1849. The driver ants of western Africa. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 4:195-200.
- SCHNEIRLA, T.C. 1933. Studies on army ants in Panama. J. Comp. Psychol. 15:267-299.
- SCHNEIRLA, T.C. 1938. A theory of army-ant behavior based upon the analysis of activities in a representative species. J. Comp. Psychol. 25:51-90.
- SCHNEIRLA, T.C. 1945. The army-ant behavior pattern: nomad-statory relations in the swarms and the problem of migration. Biol. Bull. (Woods Hole) 88:166-193.
- SCHNEIRLA, T.C. 1949. Army-ant life and behavior under dry-season conditions. 3. The course of reproduction and colony behavior. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 94:1-81.
- SCHNEIRLA, T.C. 1956. A preliminary survey of colony division and related processes in two species of terrestrial army ants. Insectes Soc. 3:49-69.
- SCHNEIRLA, T.C. 1957. A comparison of species and genera in the ant subfamily Dorylinae with respect to functional patterns. Insectes Sociaux. 4(3):259-298.
- SCHNEIRLA, T.C. 1958. The behavior and biology of certain Nearctic army ants. Last part of the functional season, southeastern Arizona. Insectes Soc. 5:215-255.
- SCHNEIRLA, T.C. 1961. The behavior and biology of certain Nearctic army ants: springtime resurgence of cyclic function - southeastern Arizona. Anim. Behav. 11:583-595.
- SCHNEIRLA, T.C. 1971. Army ants: a study in social organization. Edited by H.R. Topoff & W.H. Freeman, San Francisco.
- SCHNEIRLA, T.C., R.Z. BROWN & F.C. BROWN. 1954. The bivouac or temporary nest as an adaptive factor in certain terrestrial species of army ants. Ecol. Monogr. 24:269-296.
- SEEVERS, C.H. 1965. The systematics, evolution and zoogeography of staphylinid beetles associated with army ants (Coleoptera, Staphylinidae). Fieldiana Zool. 47:137-351.
- SNELLING, R.L. 1981. Systematics of Social Hymenoptera. In H.R. Hermann (eds). Social Insects. Vol. 2. pp. 369-474. Academic Press, New York.
- SOLBRIG, O.T. 1991. From Genes to Ecosystems: A Research Agenda for Biodiversity. International Union of Biological Science, Paris.
- SUMICHRAST, F. 1868. Notes on the habits of certain Mexican Hymenoptera presented to the American Entomological Society. Trans. Amer. Ent. Soc. 2:39-44.
- TERBORGH, J. et al. 1997. Transitory states in relaxing ecosystems of land bridge islands. In: W. Laurance & R. Bierregaard (eds). Tropical Forest Remnants. pp. 256-274. University of Chicago.
- TOPOFF, H. 1971. Polymorphism in army ants related to division of labor and colony cyclic behavior. Am. Nat. 105:529-548.

- TOPOFF, H. & J. MIRENDA. 1978. Presocial behaviour of callow workers of the army ant *Neivamyrmex nigrescens*: importance of stimulation by adults during mass recruitment. Anim. Behav. 26:698-706.
- VOSSELER, J. 1905. Die ostafrikanische Treibersameise (Siafu). Pflanzler 1:289-302.
- WATKINS, J.F. II. 1976. The Identification and Distribution of New World Army Ants (Dorylinae:Formicidae). Baylor University Press.
- WATKINS, J. F. II. 1977. The species and subspecies of *Nomamyrmex* (Dorylinae: Formicidae). J. Kansas. Entomol. Soc. 50:203-214.
- WATKINS, J.F. II., F.R. GEHLBACH & R.S. BALDRIDGE. 1967. Ability of the blind snake, *Leptotyphlops dulcis* to follow pheromone trails of army ants, *Neivamyrmex nigrescens* and *N. opacithorax*. Southwest. Natur. 12:455-462.
- WATKINS, J.F. II., F. R. GEHLBACH & J.C. KROLL. 1969. Attractant-repellant secretions in blind snakes (*Leptotyphlops dulcis*) and army ants (*Neivamyrmex nigrescens*). Ecology 50(6):1099-1102.
- WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 1992. Global Biodiversity. Status of the earth's living resources. Chapman & Hall.
- WHEELER, G.C. & J. WHEELER. 1972. The Subfamilies of Formicidae. Proc. Ent. Soc. Wash. 74(1):35-45.
- WHEELER, G.C. & J. WHEELER. 1985. A simplified conspectus of the Formicidae. Trans. Amer. Ent. Soc. 111:255-264.
- WHEELER, W.M. 1900. The female of *Eciton sumichrasti* Norton, with some notes on the habits of the Texans ecitons. Am. Nat. 34:563-574.
- WHEELER, W.M. 1910. Ants: their structure, development and behavior. Columbia University Press, New York.
- WILLIS, E.O. 1966. The role of migrant birds at swarms of army ants. Living Bird 5:187-231.
- WILLIS, E.O. 1967. The behavior of bicolored antbirds. Univ. Calif, Publ. Zool. 79:1-132.
- WILLIS, E.O. & Y. ONIKI. 1978. Birds and army ants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 9:243-263.
- WILSON, E.O. 1953. The origin and evolution of polymorphism in ants. Q. Rev. Biol. 28:136-156.
- WILSON, E.O. 1958a. The beginnings of nomadic and group-predatory behavior in the ponerine ants. Evolution, 12:24-31.

WILSON, E. O. 1958b. Observations on the behavior of the cerapachyine ants. *Insectes. Soc.* 5:129-140.

WILSON, E.O. 1964. The true army ants of the Indo-Australian area (Hymenoptera: Formicidae:Dorylinae). *Pac. Insects* 6:427-483.

WILSON, E.O. 1971. *The Insect Societies*. Harvard University Press, Cambridge.

WILSON, E.O. 1990. *Success and Dominance in Ecosystems: The Case of Social Insects*. Ecology Institute, Oldendorf/Lube.

WILSON, E. O., T. EISNER, G.C. WHEELER & B.D. VALENTINE. 1954. The beetle genus *Paralimulodes* Bruch in North America, with notes on morphology and behavior (Coleoptera:Limulolidae). *Psyche* 61:154-161.

WYGODZINSKY, P. 1982. Description of a new species of *Trichatelura* (Insecta: Thysanura: Nicoletiidae) from Ecuador. *Sociobiology* 7:21-24.

ANEXO

Especies de Ecitoninae presentes en Colombia

Mapa 1: *Cheliomyrmex* spp.

Mapa 2: *Eciton burchelli*

Mapa 3: *Eciton* spp.

Mapa 4: *Eciton* spp.

Mapa 5: *Eciton* spp.

Mapa 6: *Eciton* spp.

Mapa 7: *Labidus* spp.

Mapa 8: *Labidus* spp.

Mapa 9: *Labidus* spp.

Mapa 10: *Neyvamyrmex* spp.

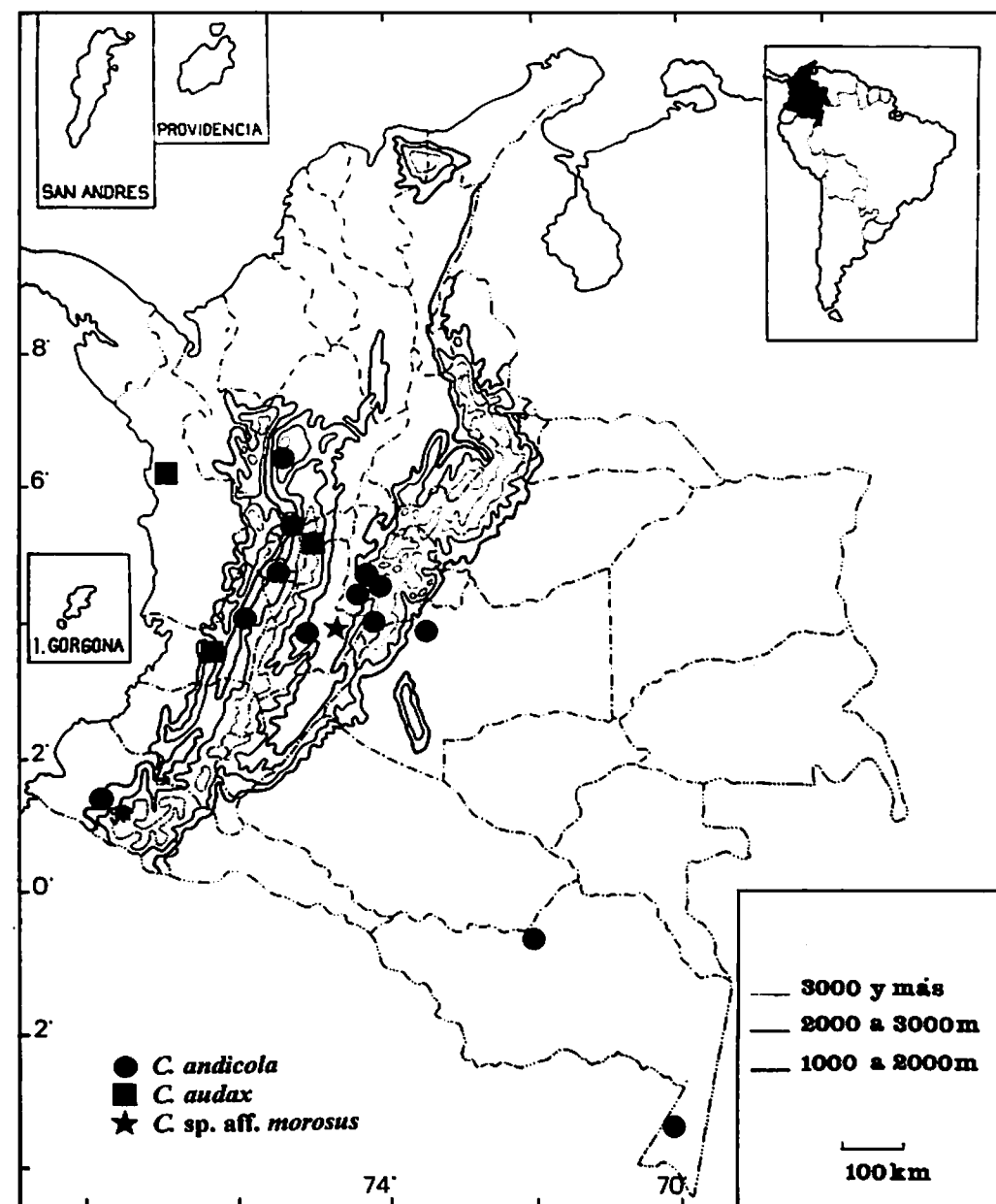
Mapa 11: *Neyvamyrmex* spp.

Mapa 12: *Neyvamyrmex* spp.

Mapa 13: *Neyvamyrmex* spp.

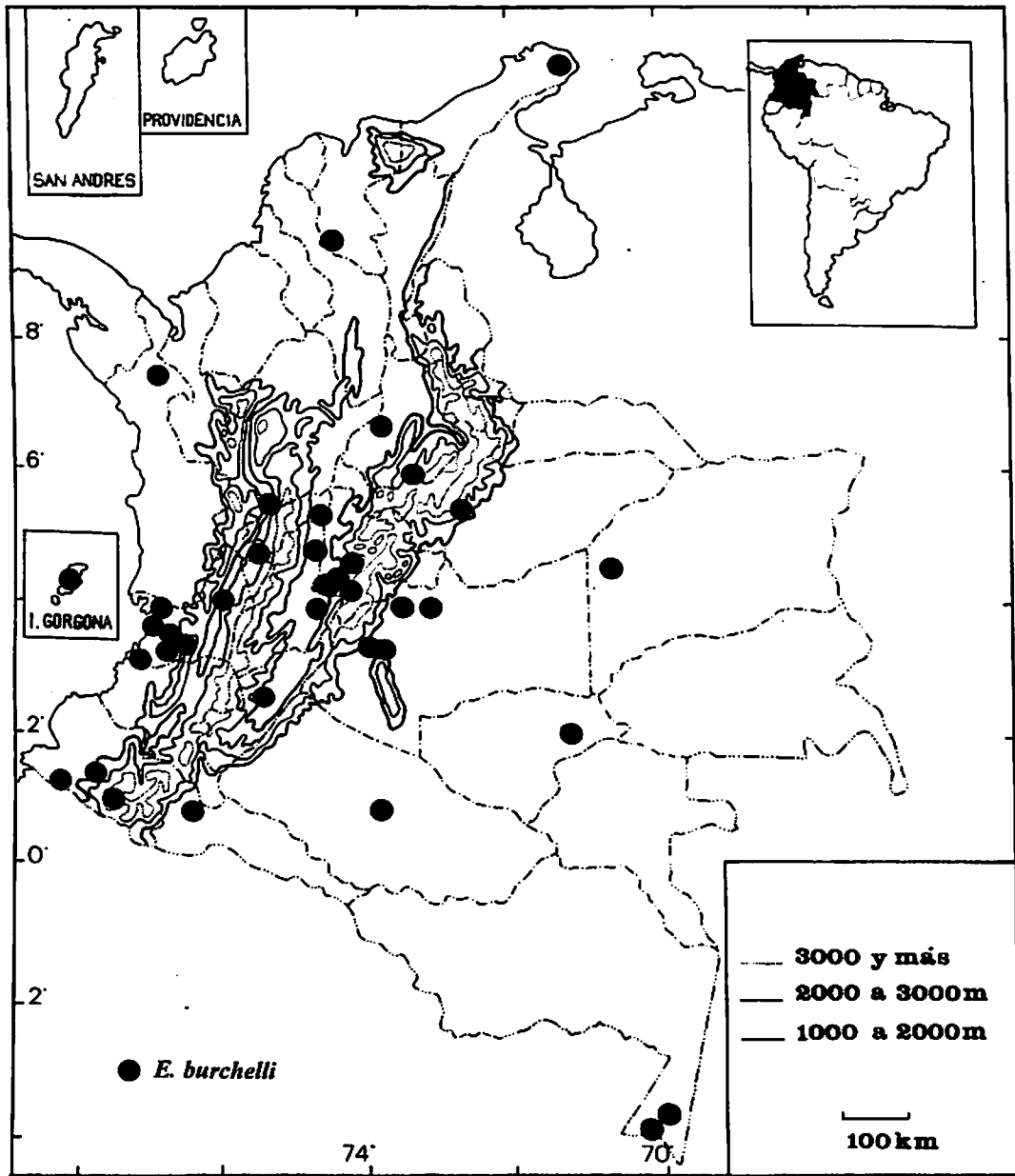
Mapa 14: *Neyvamyrmex* spp.

Mapa 15: *Nomamyrmex* spp.



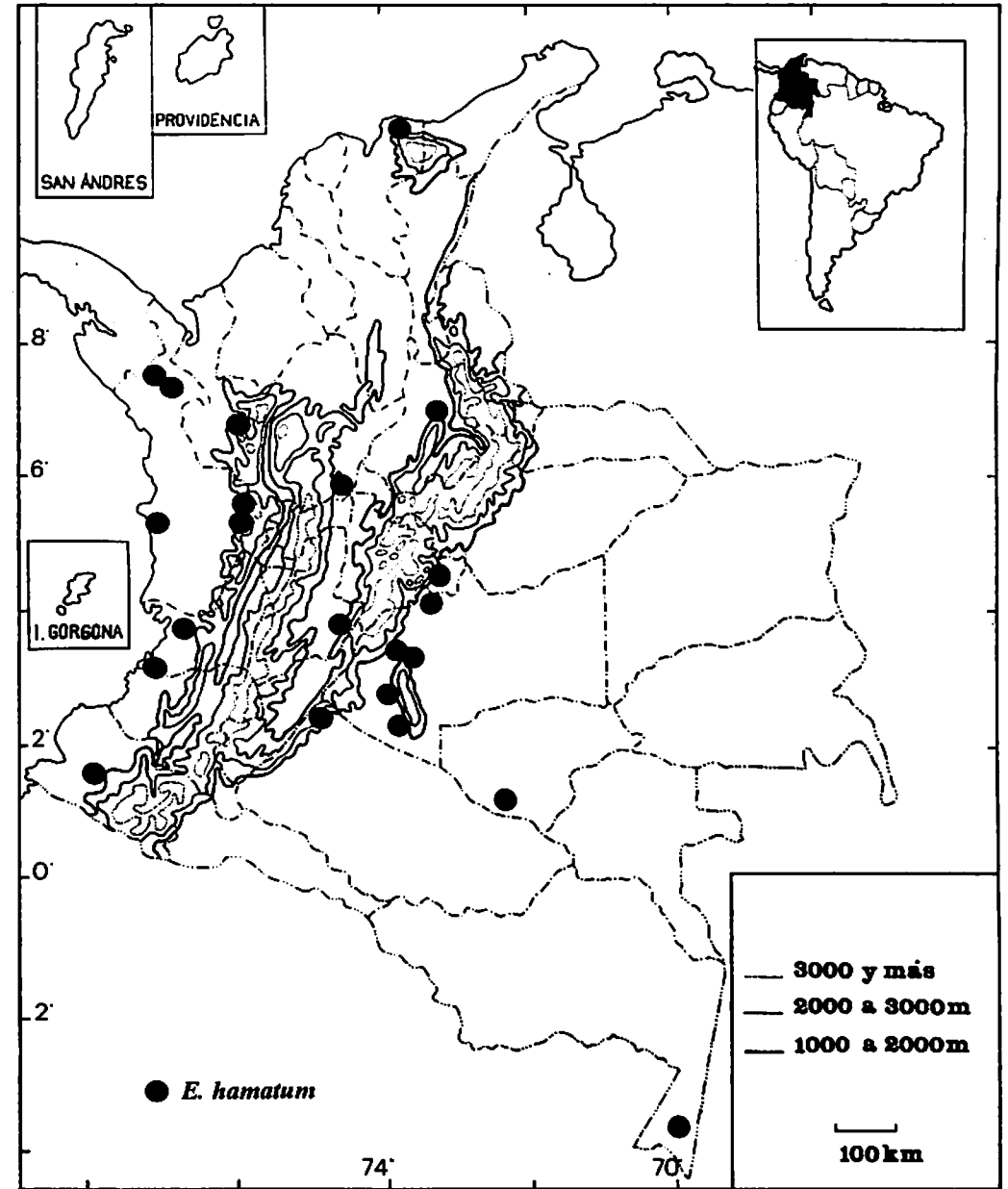
MAPA 1. *Cheliomyrmex* spp.

2



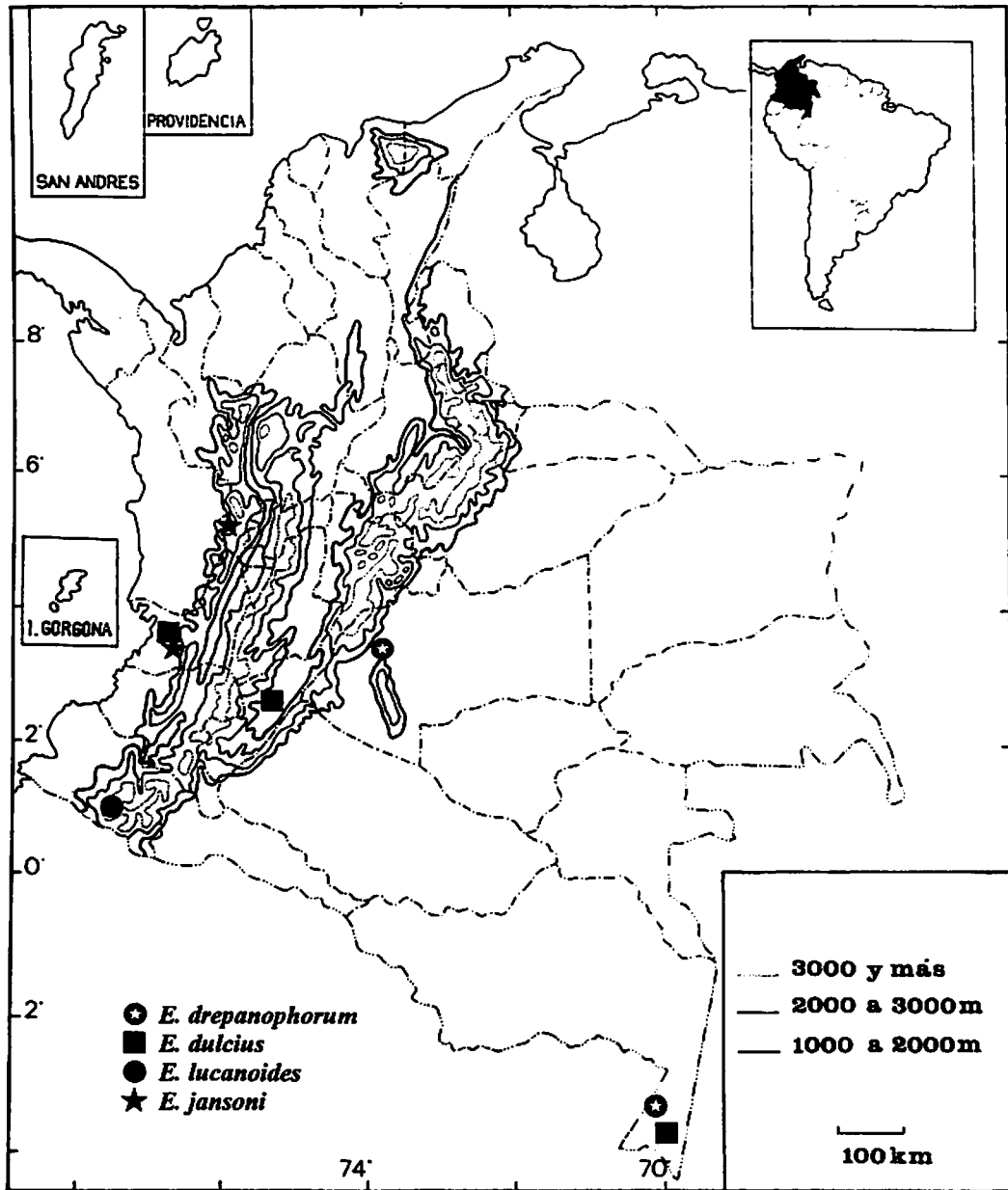
MAPA 2. *Eciton burchelli*.

3



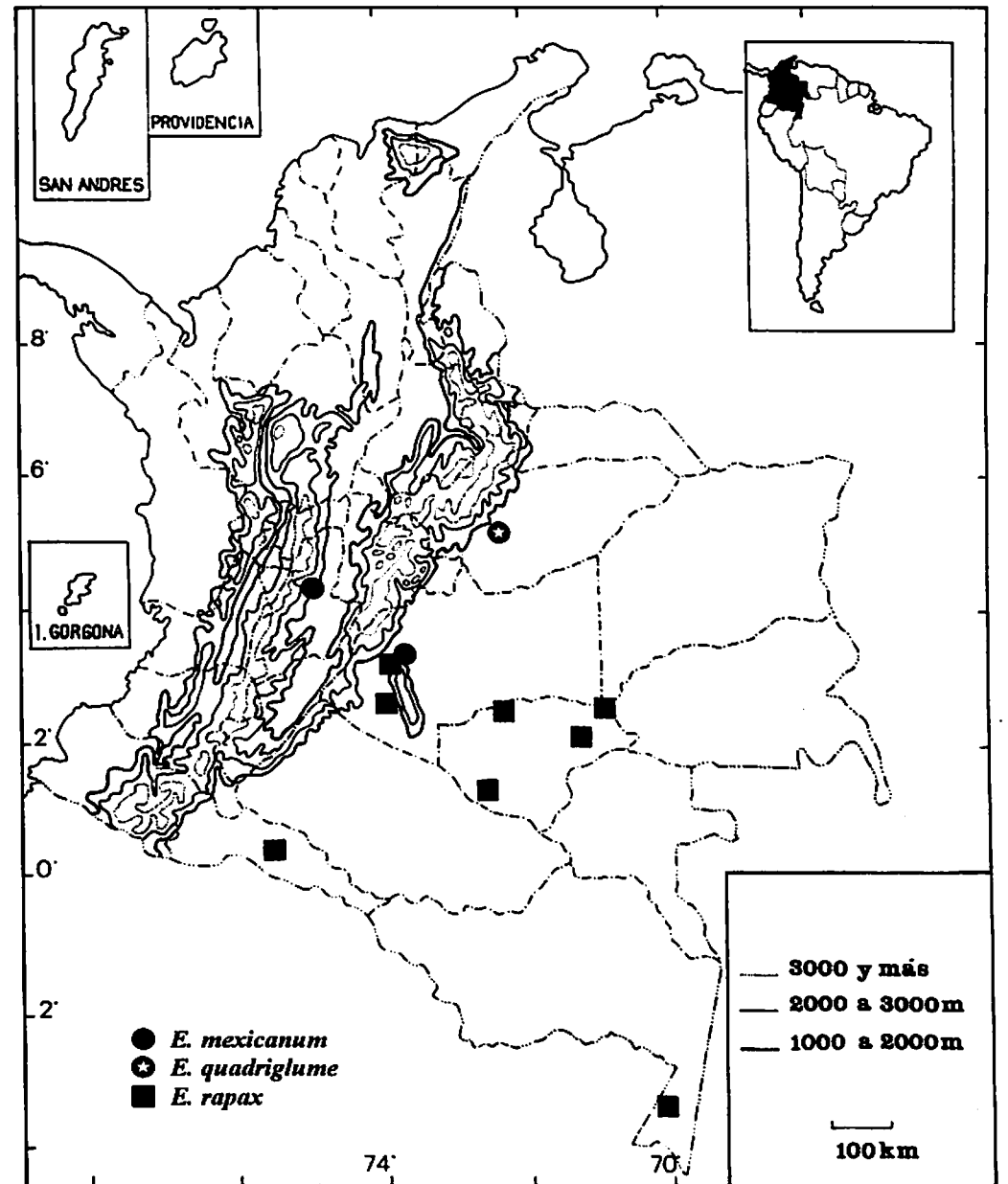
MAPA 3. *Eciton* spp.

4



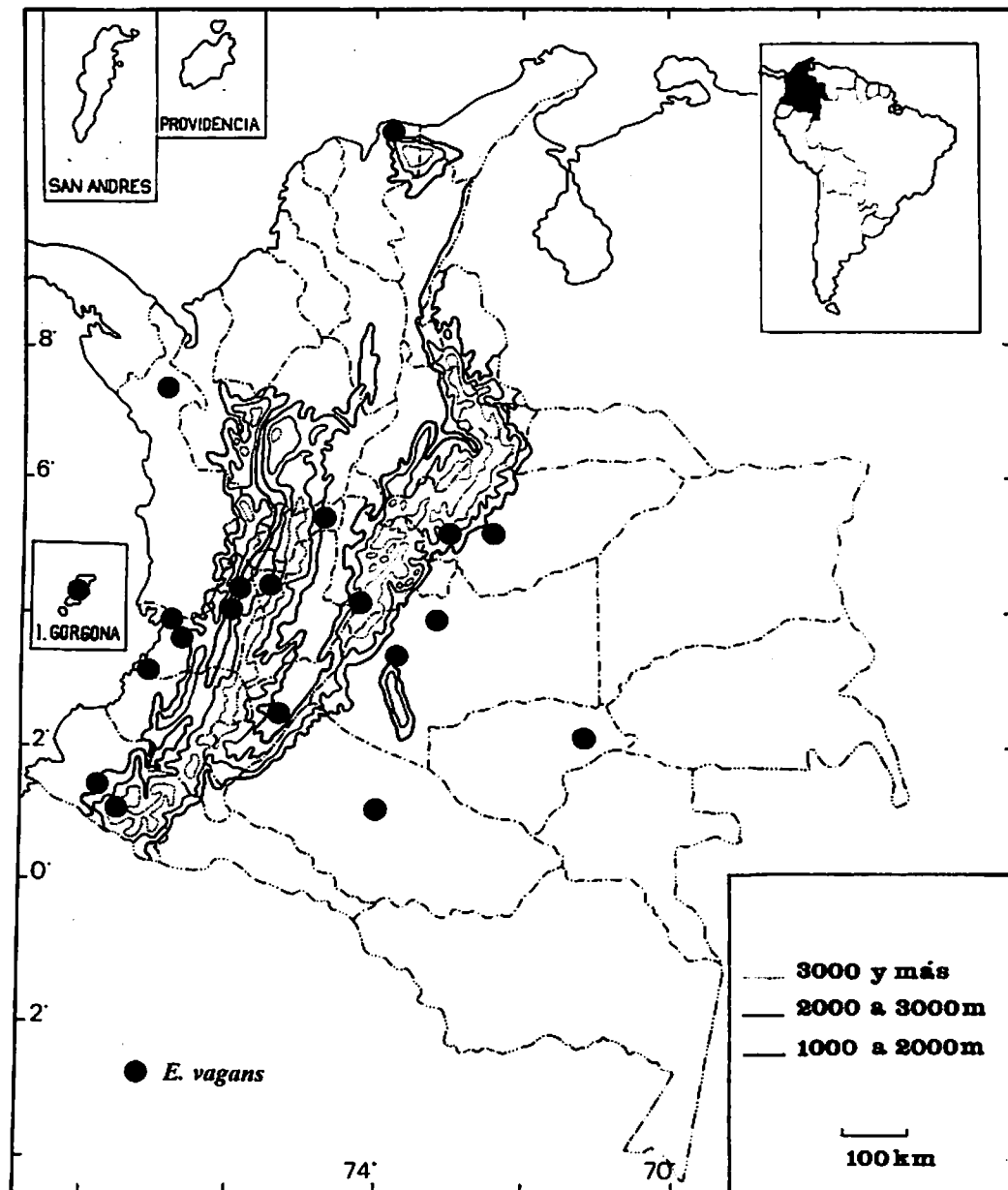
MAPA 4. *Eciton* spp.

5



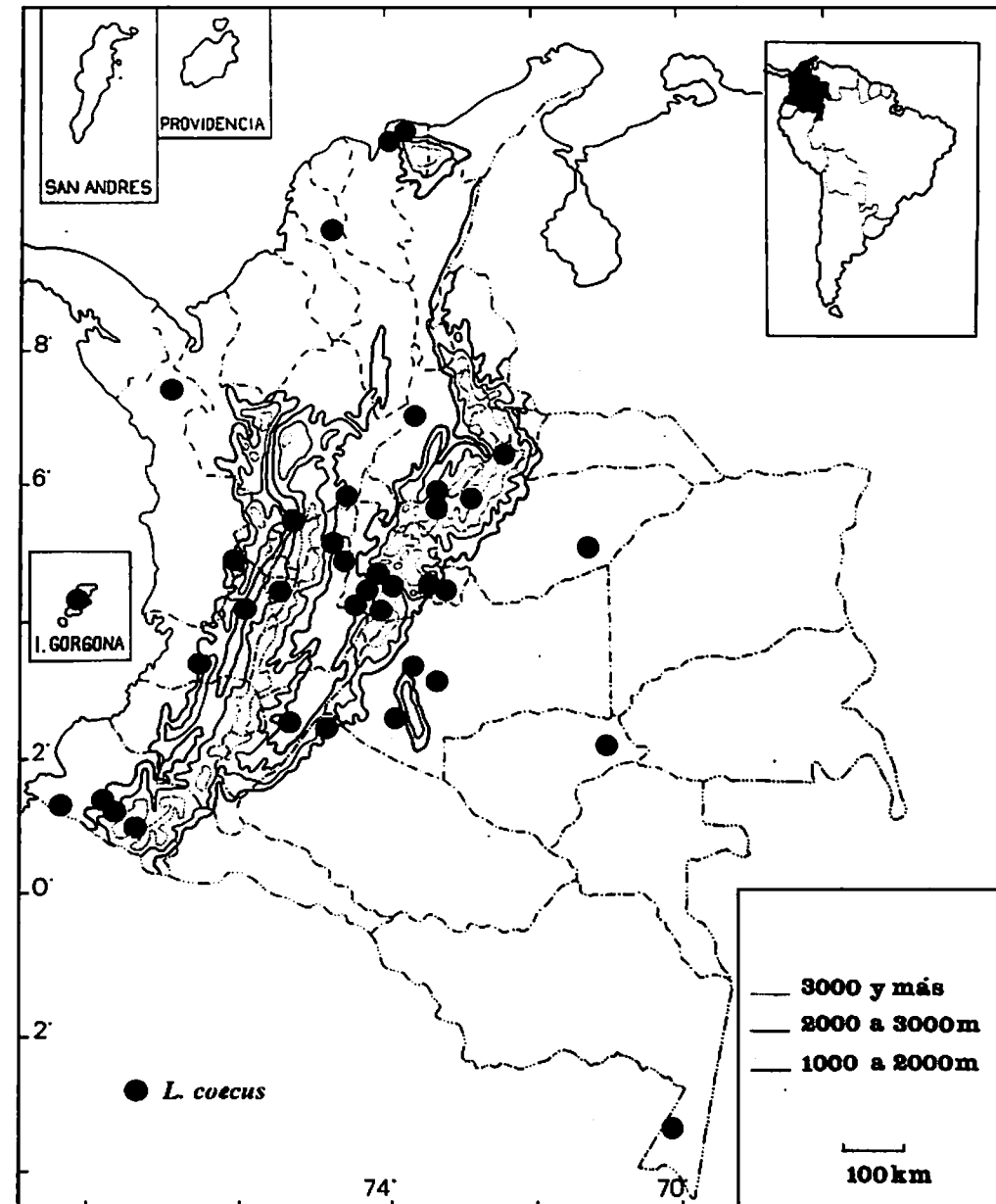
MAPA 5. *Eciton* spp.

6



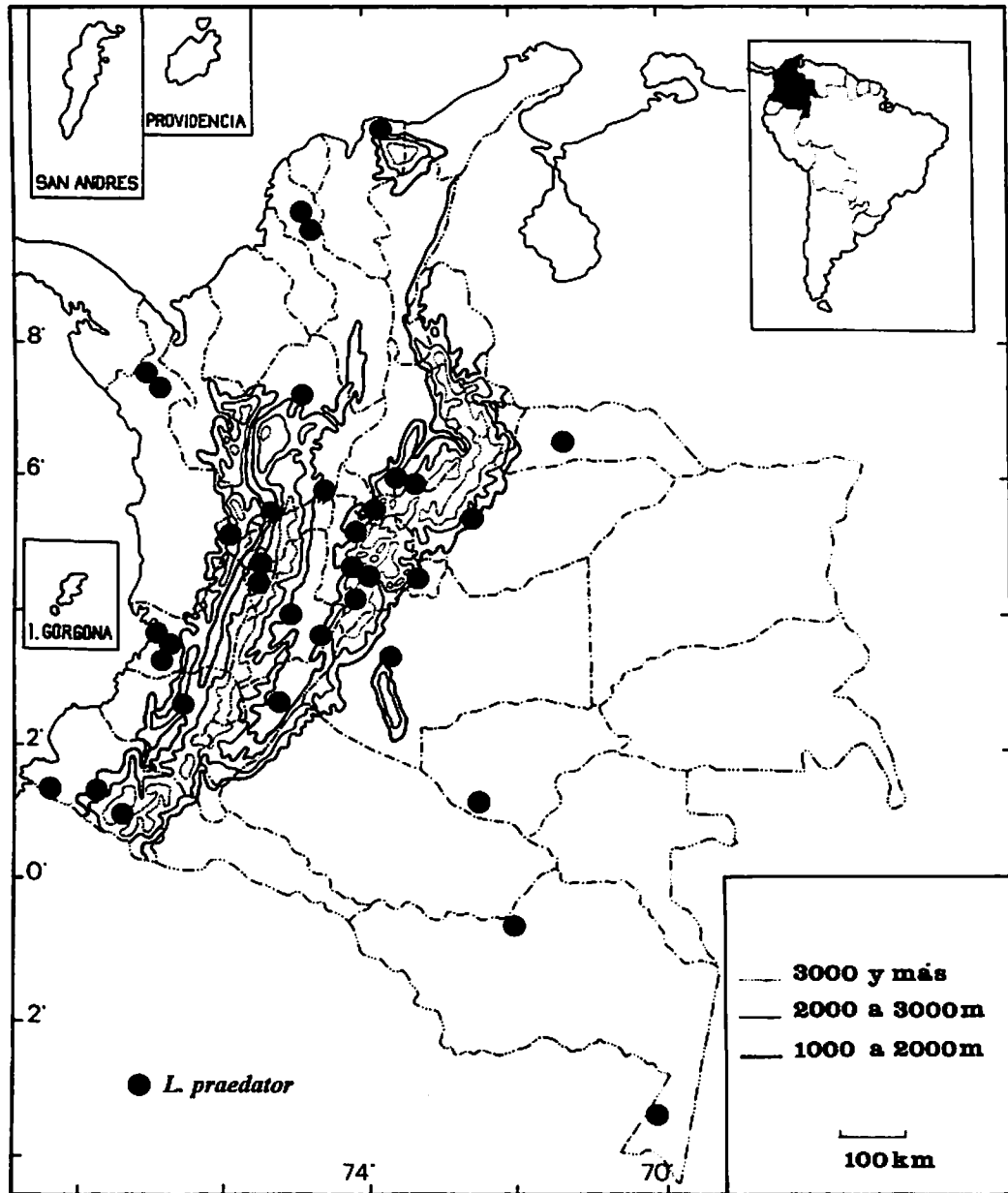
MAPA 6. *Ecton* spp.

7



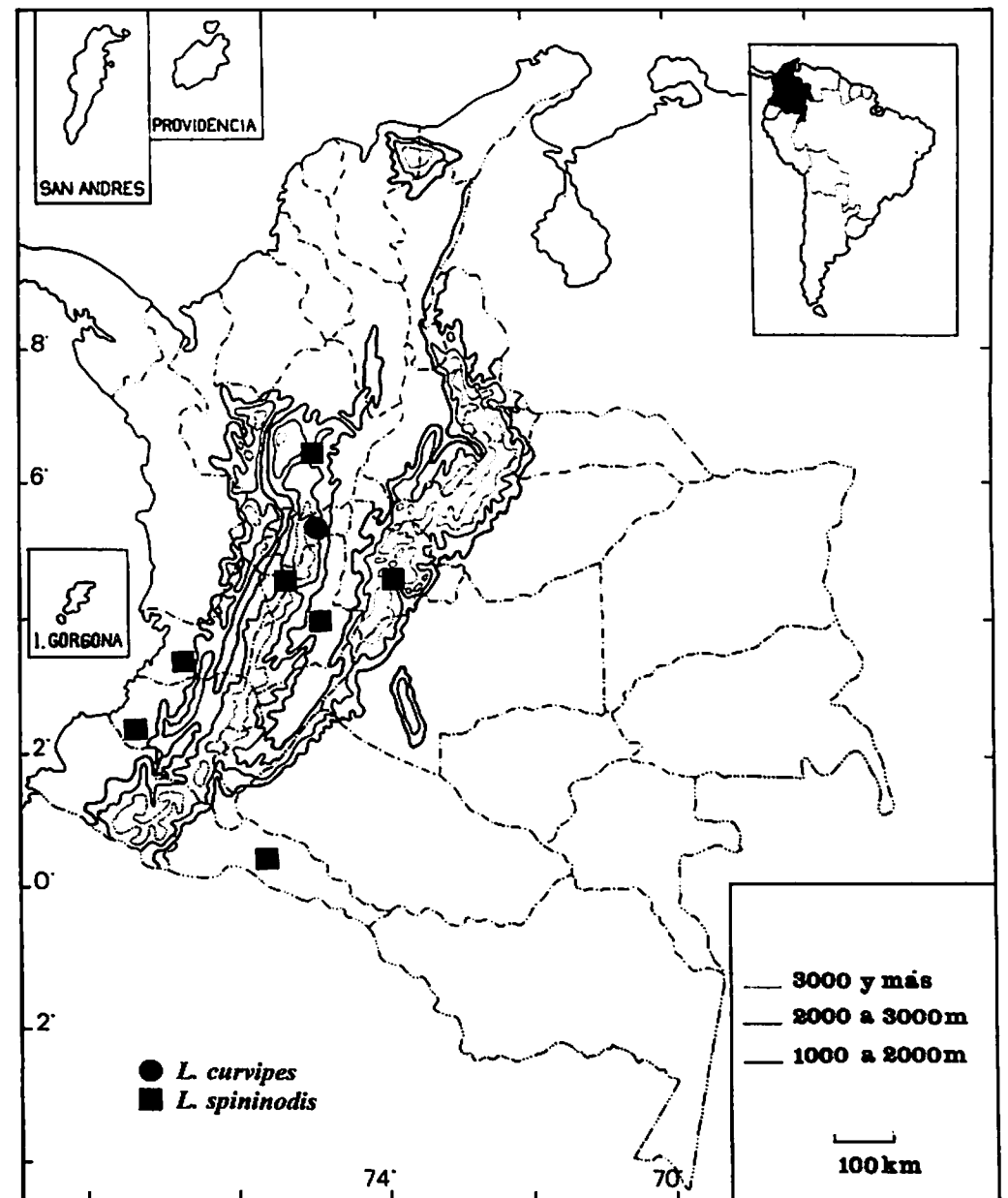
MAPA 7. *Labidus* spp.

8



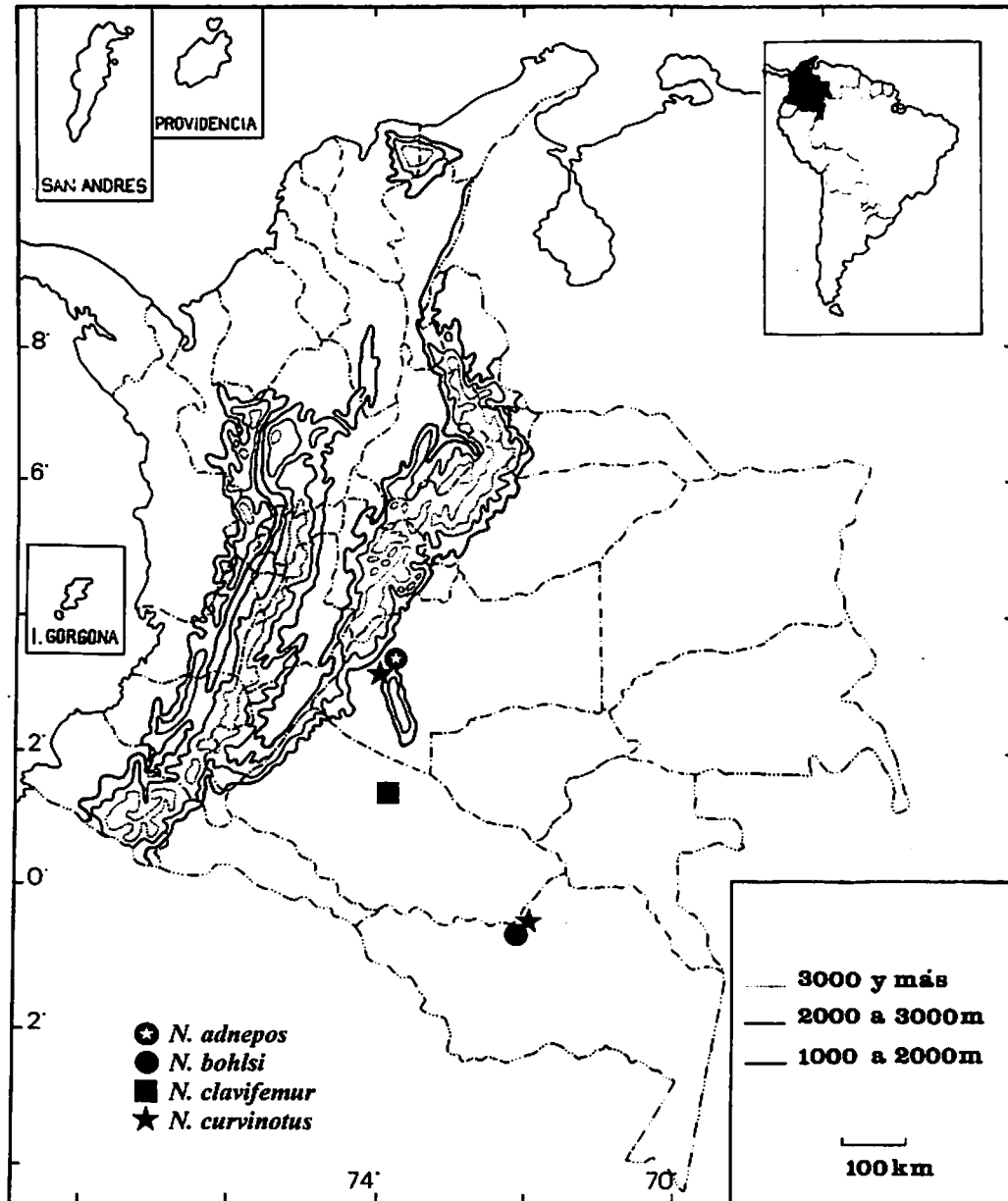
MAPA 8. *Labidus* spp.

9



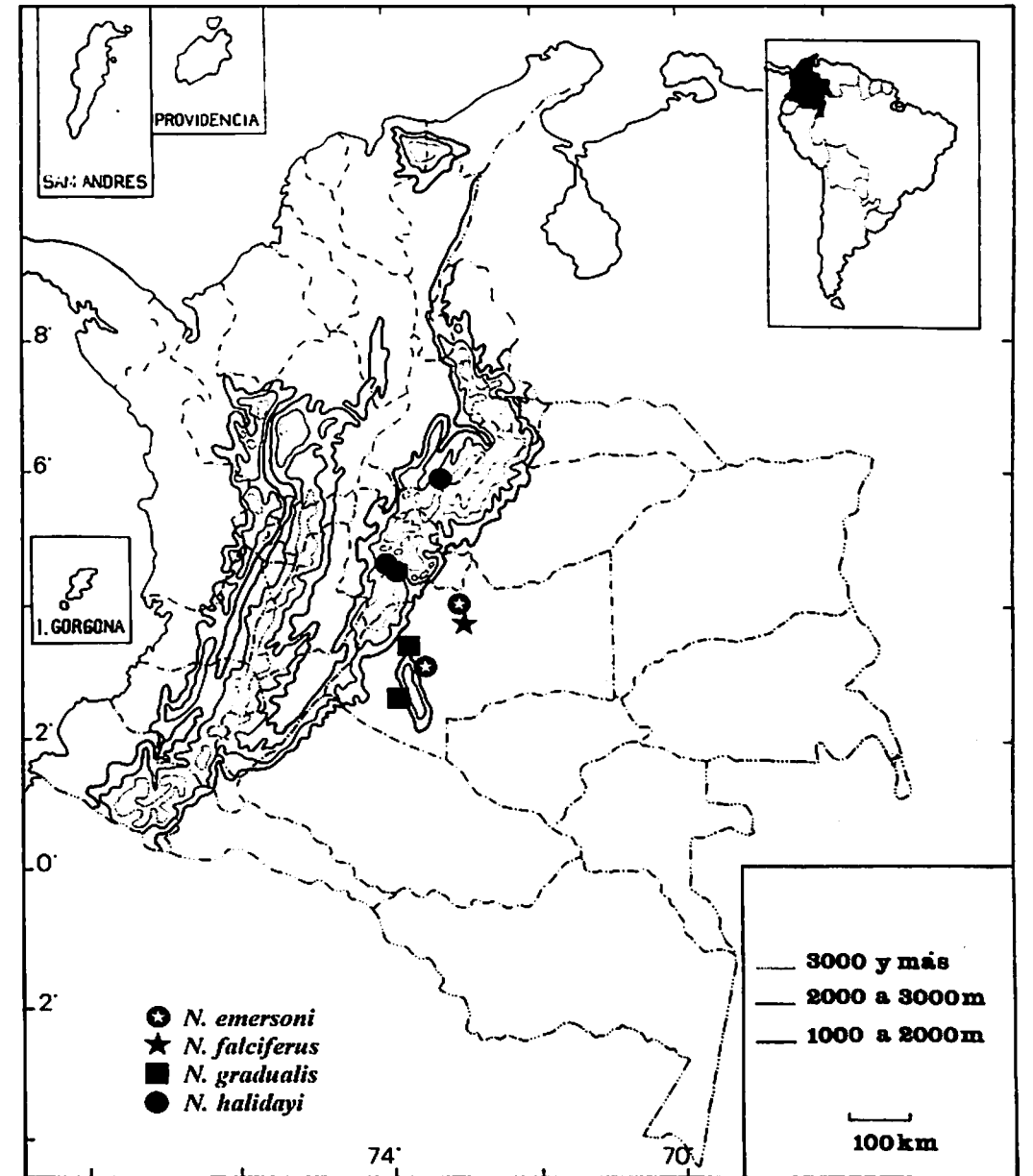
MAPA 9. *Labidus* spp.

10

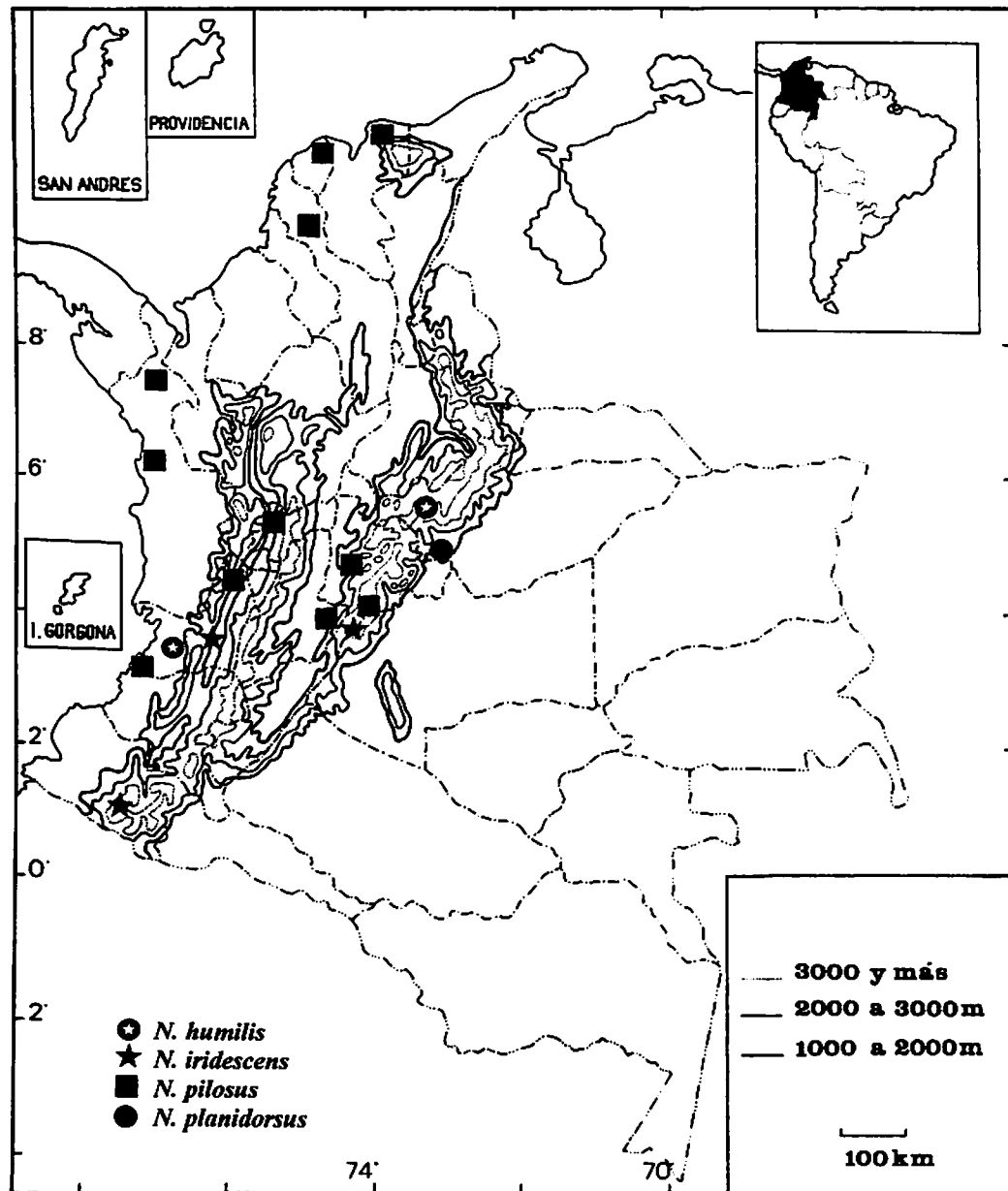


MAPA 10. *Neivamyrmex* spp.

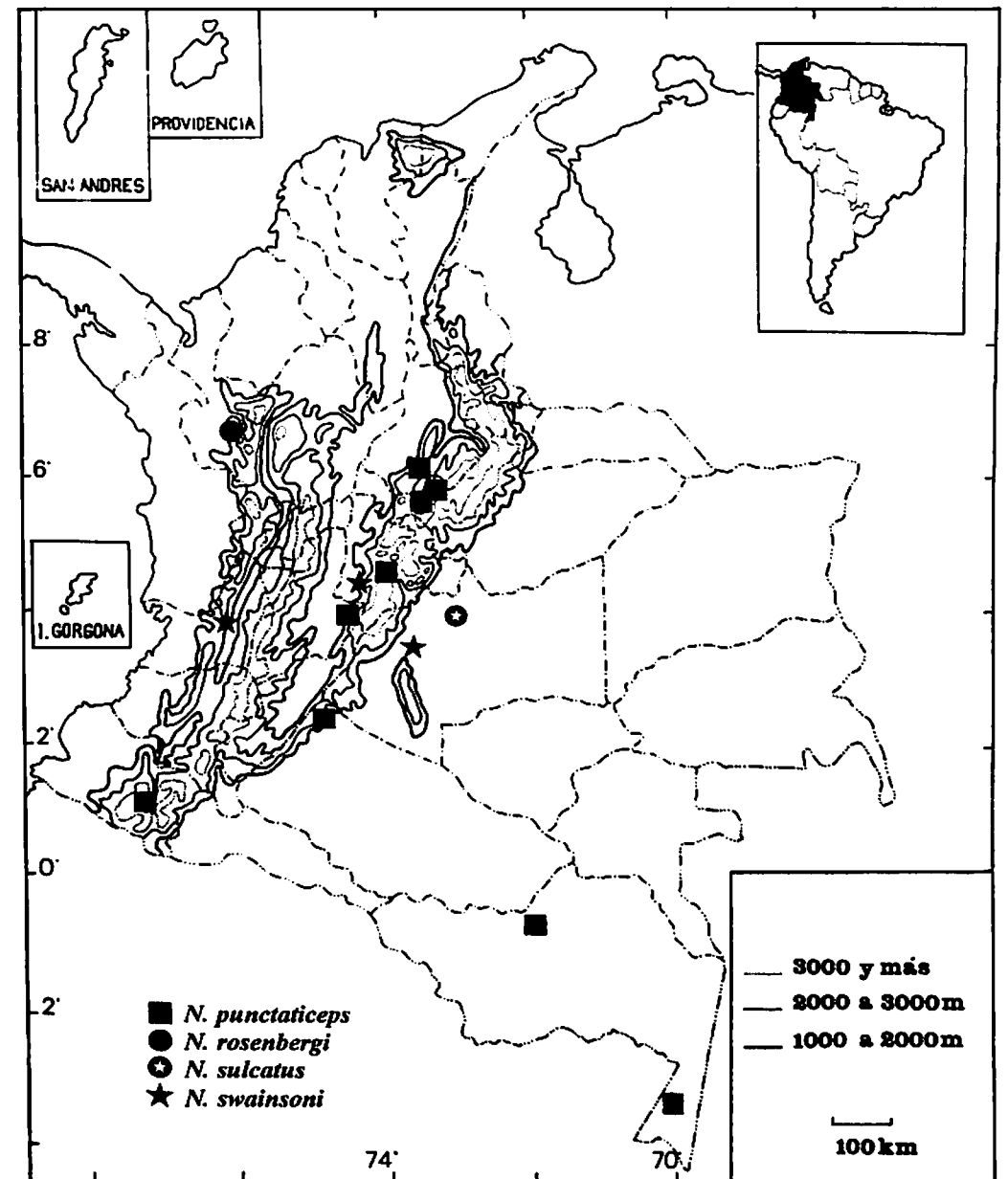
11



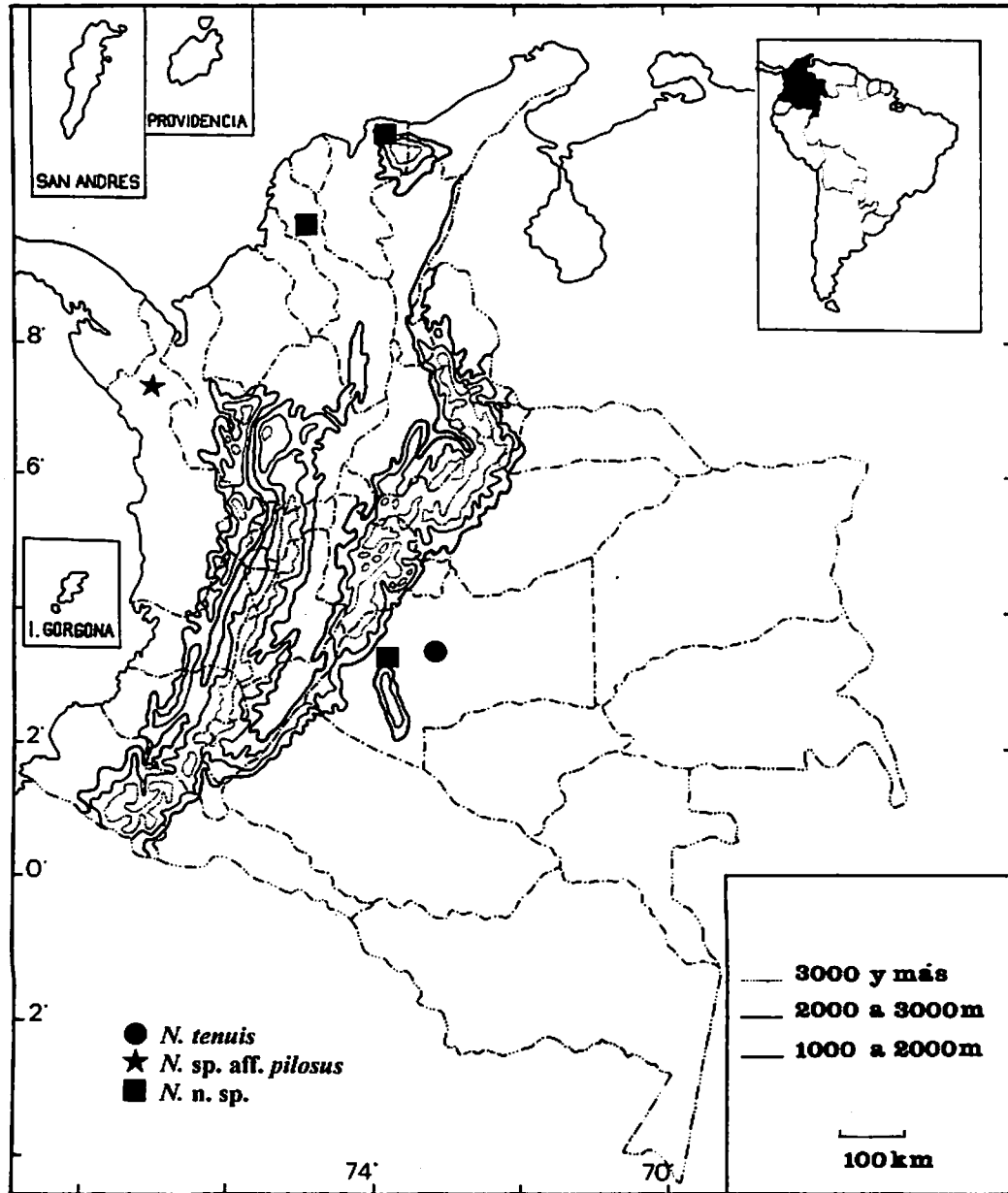
MAPA 11. *Neivamyrmex* spp.



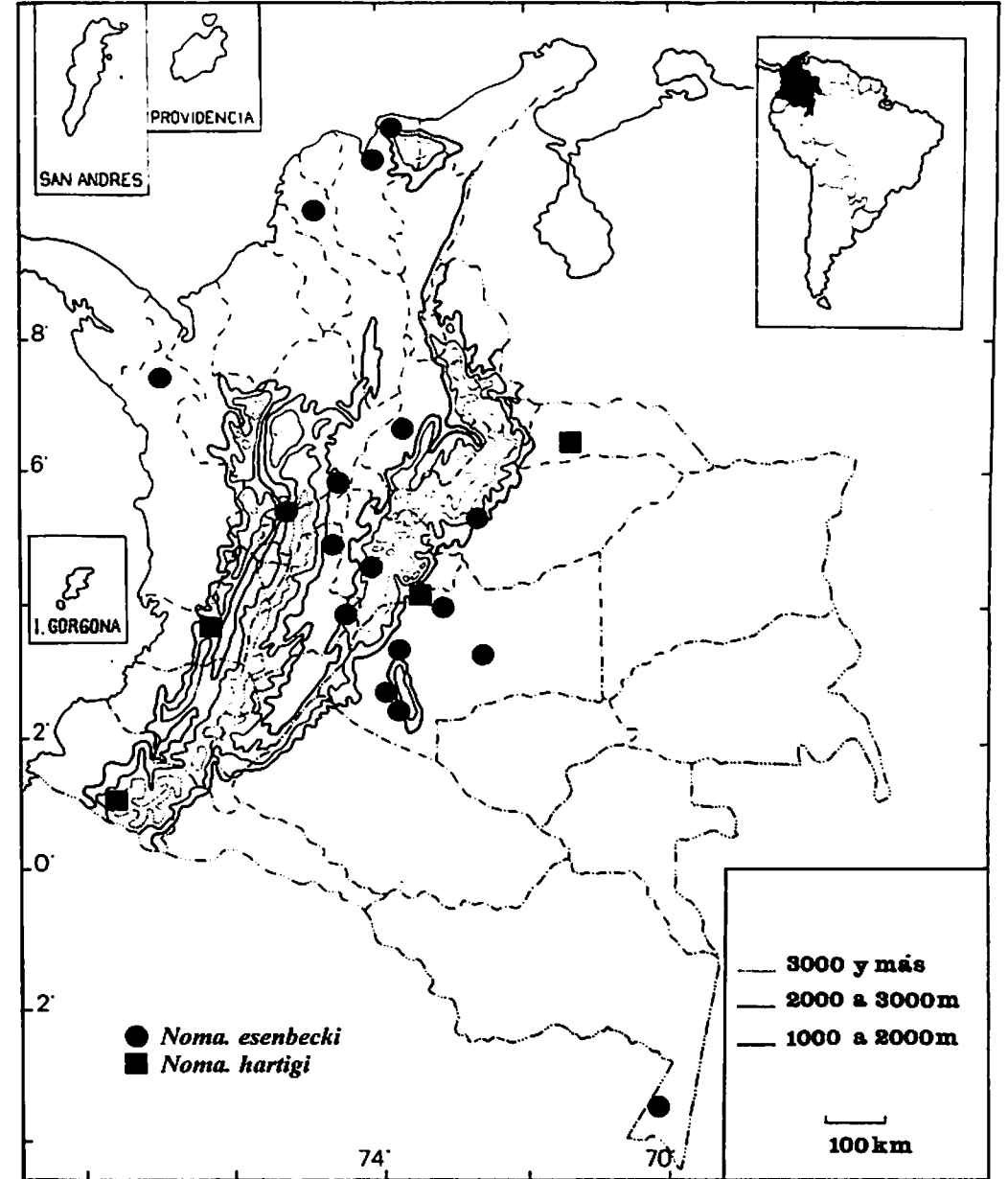
MAPA 12. *Neivamyrmex* spp.



MAPA 13. *Neivamyrmex* spp.



MAPA 14. *Neivamyrmex* spp.



MAPA 15. *Nomanyrmex* spp.

CAPITULO VI

LISTA Y COMENTARIOS BIOGEOGRAFICOS SOBRE LAS ESPECIES DEL GENERO *CATASTICTA* BUTLER EN COLOMBIA (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)

RODRIGO TORRES-NUÑEZ

Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Biología, Museo de Historia Natural
Apartado 19149. Bogotá. COLOMBIA.

JEAN FRANCOIS LE CROM

Sociedad Lepidopterológica Española Shilap. Apartado Aéreo 80860. Bogotá.
COLOMBIA

MARTHA JEANETH GARCÍA SARMIENTO

Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Biología, Museo de Historia Natural
Apartado 19149. Bogotá. COLOMBIA.

RESUMEN

Con base en los registros de colección de los especímenes depositados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (MHNUPN), la Colección Personal de Jean Francois Le Crom (CPJLC), la Colección Científica de la Universidad de La Salle (CULS) y la información obtenida de Fassl (1911, 1915 y 1918), Apolinar María (1942), Takahashi (1976), D'Abbrera (1981), Torres (1986), Torres et al. (1994) y Salazar (1996), se presenta una "Lista de Chequeo" actualizada de 30 especies del género *Catasticta* colectadas en Colombia, incluyendo datos de su distribución geográfica y altitudinal. También se calcula, por primera vez, el índice de riqueza de especies (*sensu* Margalef) y el porcentaje de endemismos para las tres cordilleras del país y la Sierra Nevada de Santa Marta, siendo la Cordillera Oriental el macizo montañoso con mayor número de especies y endemismos en Colombia. Adicionalmente se ilustra y comenta la variación intraespecífica para cinco especies del género que están restringidas geográficamente entre y dentro de las cordilleras, postulando modelos de divergencia alopatrica y

parapátrica. Finalmente se comenta la amenaza de extinción global de seis especies endémicas de Colombia debido a que son mariposas raras en colecciones, aparentemente con poblaciones pequeñas y muy localizadas y no se han vuelto a coleccionar en un lapso de cuando menos diez años, pese a su búsqueda.

ABSTRACT

Based on collection records from individuals deposited in the entomological collection of the Museo de Historia Natural, Universidad Pedagógica Nacional (MHNUPN), the personal collection of Jean Francois Le Crom (CPJLC), the scientific collection of the Universidad de La Salle (CULS) and data provided from Fassl (1911, 195, 1918), Apolinar María (1942), Takahashi (1976), D' Abrera (1981), Torres (1986), Torres et. al (1994) and Salazar (1996) bring up to date a checklist of 30 species of colombian *Catantacta*.

This checklist includes geographical and altitudinal data, calculation of species richness (*sensu* Margaleff) and endemism percent for the three cordilleras and the Sierra Nevada de Santa Marta. The Cordillera Oriental exhibits the highest endemism rates and number of species. Additionally, intraspecific variation between five species of the genus restricted geographically among and within cordilleras is illustrated and discussed under parapatric and allopatric diversification models. Finally, the threat of global extinction of six endemic species is discussed, because they are inside the collections, they seem restricted to small areas and populations and they have not been collected since ten years ago.

INTRODUCCION

El género *Catantacta* se distribuye desde México al sur de Brasil, sus poblaciones más grandes se observan en las estribaciones y vertientes de los bosques andinos húmedos y nublados, incluidos los ubicados en las tres cordilleras colombianas, además de macizos montañosos relativamente aislados como la Sierra Nevada de Santa Marta y también los páramos.

Los *Catantacta*, conforman el género más grande de los Pieridae de Sur y Centroamérica - 110 a 115 especies (D' Abrera, 1981). Para Colombia se registran 30 especies de las cuales más de la mitad habitan la Cordillera Oriental, macizo montañoso que al parecer alberga la mayor diversidad de especies de este taxón (Andrade & Amat, 1996).

En su hábitat y particularmente entre los 1500 y 3500 m de altitud, aunque algunas especies vuelan más bajo, es posible observar a los machos atraídos por el agua, no solo de riachuelos y charcas, sino también de los sitios húme-

dos del suelo, donde se congregan, siendo eventualmente salpicadas e incluso arrastradas sin aparentes consecuencias por las corrientes de éstos cuerpos de agua donde incluso se les ve acuatizar. Las hembras, sin duda tienen hábitos totalmente distintos, por lo que resultan mucho menos visibles, no solo por sus costumbres más reservadas, sino también quizás por un número real marcadamente menor.

Aunque a menudo, raras y localizadas, estas mariposas vuelan característicamente de flor en flor (*v. gr.* *Taraxacum* sp ; *Eupatorium* sp) exhibiendo con frecuencia maniobras circulares e insistentes sobre las copas de los árboles y arbustos, los cuales al parecer utilizan como "marcadores visuales" quizás en relación con su conducta epigámica (Torres, ined.). Hasta donde se sabe, sus orugas se alimentan del follaje de algunas especies de Loranthaceas, hemiparásitas propias de los bosques andinos entre las que se cuentan los géneros *Struthanthus*, *Antidaphne* y *Dendrophthora* (De Vries, 1987). Dada la extrema semejanza entre especies, lo complicado de su patrón de coloración, además de su marcada variabilidad, estas mariposas constituyen un grupo difícil de discriminar.

Hasta el momento, las especies locales no han sido motivo de una prospección sistemática y prolongada que no solo liste y anote las especies locales, sino que también aporte elementos faunísticos, sistemáticos y biogeográficos que contribuyan a una futura y definitiva revisión de las especies de éste complicado grupo. Este trabajo constituye un aporte en este sentido.

METODOLOGIA

La elaboración de la lista de chequeo se basó fundamentalmente en la consulta de los especímenes del género *Catantacta* depositados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (MHNUPN), la Colección Personal de Jean Francois Le Crom (CPJLC) y la Colección Científica de la Universidad de La Salle (CULS). Para cada especie se incluyen los datos de colecta y el número de especímenes examinados, anotando además la colección en la que se encuentra depositado cada espécimen. Se consultaron además los trabajos de Fassl (1911, 1915 y 1918), Apolinar María (1942), Takahashi (1976), D' Abrera (1981), Torres (1986), Torres et al. (1994) y Salazar (1996) para ampliar y complementar la lista de especies y los datos sobre la distribución geográfica de cada una de ellas. Información y fotografías a color sobre los especímenes depositados en el American Museum of Natural History (AMNH), el British Museum of Natural History (BMNH), el Carnegie Museum of Natural History (CMNH) y el Museum de Histoire Naturelle de Paris (MHNP) provienen de comunicaciones personales de J. H. Robert con uno de los autores (R. Torres).

Se calculó el índice de riqueza de especies de Margalef, siguiendo la metodología descrita por Magurran (1989). También se calculó el porcentaje de endemismo, comparando el número de especies al parecer propias de cada macizo montañoso, con respecto al total de especies encontradas en Colombia. Para asignar preliminarmente algunas especies del género *Catantixia* a las categorías de especies amenazadas de la IUCN descritas por Primack (1993), se emplearon los siguientes criterios: endemismo, representación en las colecciones, presencia de polimorfismos, información sobre localidades de colecta y último registro de colecta conocido.

Para establecer la existencia de polimorfismos, se comparó el patrón de coloración alar en series de especímenes de todas las especies, con énfasis especial en aquellas que poseen amplia distribución geográfica y/o para las que se ha descrito taxa infraespecíficos, descartando aquellas características atribuibles a variación individual o dimorfismo sexual. Las especies que presentaron polimorfismos fueron fotografiadas dorsal y ventralmente, utilizando una cámara Canon T70 equipada con una lente macro Tamron de 90 mm y película blanco y negro Asa 100.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta el listado de 30 especies del género *Catantixia* encontradas en los principales macizos montañosos de Colombia (excepto la Serranía del Perijá y la Serranía de La Macarena), junto con los rangos de su distribución altitudinal. Debido a que actualmente no hay consenso sobre el estatus taxonómico real de muchas de las subespecies y formas descritas para el género, éstas no se incluyen en el listado. En la Tabla 2 se incluye un resumen sobre el Índice de Riqueza de Especies y Porcentaje de Endemismo para cada macizo montañoso.

Cuatro especies del género, presentan polimorfismos restringidos a presumibles ínsulas montañosas formadas por la Cordillera Oriental y el conjunto Cordillera Occidental-Central (Figura 1A). Estas variantes geográficas coinciden con subespecies y/o formas reconocidas taxonómicamente. También se ilustra la variación intraespecífica de una especie en la Cordillera Oriental (Figura 1B). En la Tabla 3 se propone una categorización preliminar para algunas especies del género *Catantixia* amenazadas de extinción, empleando el sistema de la IUCN, con el propósito de dirigir la atención hacia éstas especies en relación con futuras actividades de conservación.

DISCUSION DE RESULTADOS

Índice de riqueza de especies y endemismos

Para Colombia, la mayor riqueza de especies del género *Catantixia* se presenta en la Cordillera Oriental, seguida por la Cordillera Central, la Cordillera

Occidental y la Sierra Nevada de Santa Marta, respectivamente (ver Tabla 1 y 2), mostrando una relación directa entre el número de especies y el tamaño del macizo montañoso que ocupan.

En la Cordillera Oriental también se observa el mayor porcentaje de endemismos en el género. A diferencia de otros Papilionoidea, p. ej. Adams (1983), los *Catantixia* parecen distribuirse en tres "ínsulas montañosas" a saber: la Cordillera Oriental, las Cordilleras Occidental y Central en conjunto y la Sierra Nevada de Santa Marta. Aparentemente el Valle del Río Magdalena, funciona como barrera geográfica, manteniendo aisladas a las especies que vuelan en alturas superiores a los 2000 m, mientras que se desconoce la causa por la que el Valle del Río Cauca, no actúa de manera similar, hecho deducible del bajo porcentaje de endemismos para las Cordilleras Central y Occidental. Además, cabe destacar la relación entre las especies endémicas y el rango altitudinal que ocupan. Las especies del género se sustituyen altitudinalmente en rangos que varían entre 1500 m y 2000 m (Tabla 1). Sin embargo la gran mayoría de especies endémicas se localizan en alturas superiores a los 2000 m. En las especies de este género, esto explicaría, sumado a la fidelidad a sus biotopos, la formación de poblaciones genéticamente aisladas y muy localizadas, particularmente en la accidentada topografía de la Cordillera Oriental.

Especies politípicas en el género *Catantixia*

Para los *Catantixia* se han descrito muchas subespecies, algunas cuestionables. Sin embargo, es posible encontrar varias subespecies y formas segregadas geográficamente. Este es el caso de *C. flisa*, *C. notha*, *C. prioneris* y *C. seitzii* (Figura 1A), especies que vuelan usualmente en alturas inferiores a los 2000 m en las tres cordilleras; su distribución apoya el modelo clásico de divergencia alopátrica, donde el gran valle interandino del Río Magdalena se erige como el principal obstáculo físico al flujo genético entre las poblaciones de las "ínsulas andinas", provocando variantes fenotípicas taxonómicamente discriminables.

En *C. chrysolopha*, especie distribuida desde Venezuela hasta Ecuador, al parecer se están presentando procesos de divergencia morfológica intraespecífica de otra índole. Los especímenes provenientes de la zona norte de la Cordillera Oriental, incluyendo la región venezolana de Mérida presentan un patrón de coloración menos intenso que el de los especímenes colectados más al sur (Figura 1B), presentándose aparentemente un cambio de esta característica a lo largo de la parte norte de la Cordillera Oriental. Quizás está dándose un proceso de divergencia parapátrica en ésta región, el cual abarcaría a las poblaciones de Venezuela y el Norte de Colombia. Solo realizando estudios detallados sobre la ecología de ésta especie podrá identificarse el factor que está generando

do dicho proceso. Vale anotar que en la Sierra Nevada de Santa Marta, éste mismo taxón parece estar pasando a su vez por procesos de especiación alopátrica (Takahashi, 1976).

Especies comunes, raras y extintas

Por el momento, no es sencillo establecer el número total de especies y razas en el país debido a que el género *Catantixia* es un grupo difícil de discriminar y además se carece de información sobre la historia natural de la mayoría de las especies; no sería rara la existencia de especies gemelas, evento ya demostrado para otras especies de la familia Pieridae (Moreno et al. 1995). También en las colecciones examinadas existen cuando menos cinco fenos que no pudieron ser determinados con certeza, tratándose probablemente de nuevas especies. La presente lista, es una aproximación sobre las especies que han sido colectadas en el país.

Las especies más comunes, no presentan necesariamente un areal amplio. Este es el caso de *C. philais*, restringida localmente a la Cordillera Oriental y con poblaciones densas. Contrastando, *C. flisa*, posee todos los elementos de una especie bastante común y tolerante; poblaciones grandes, muy extendidas y al parecer con relativamente poca especificidad de hábitat.

Tanto en la bibliografía, como en el material estudiado se registran para el país tres especies endémicas que no han vuelto a ser colectadas y de las que solo se conocen los holotipos y en un caso el alotipo, son estas *C. lycurgus*, *C. noakesi* y *C. rosea*. De otro lado, *C. affinis*, *C. apaturina* y *C. hollandi* son raras en colecciones y no han vuelto a ser colectadas por diferentes especialistas y expediciones a las áreas donde se les había registrado previamente por lo menos en un lapso de diez años. Debido a su probable reducido tamaño poblacional, sumado a la especialización de hábitat y vertiginosa destrucción de los bosques andinos, algunas de estas especies debieran cuando menos "por estrategia" considerarse globalmente extintas.

Como puede deducirse de lo anterior, los *Catantixia* como taxón y como grupo faunístico local, se adapta bien, sensu Brown, 1991 (Brown, 1991), a las condiciones deseables para un grupo indicador a ser utilizado en monitoreo y en análisis biogeográficos y ecológicos.

CONCLUSIONES

Para Colombia la mayor diversidad de especies conocidas y endémicas dentro del género *Catantixia* se encuentra en la Cordillera Oriental, entre los 2000 y 3000 m de altura.

Las especies más comunes en Colombia son: *C. philais*, *C. philoscia*, *C. flisa*, *C. chrysolopha* y *C. semiramis*. De acuerdo al sistema de clasificación de la IUCN (1994), *C. lycurgus*, *C. noakesi* y *C. rosea* son especies extintas; *C. affinis*, *C. apaturina* y *C. hollandi* son especies amenazadas.

En términos del porcentaje de endemismo, el género *Catantixia* en Colombia se encuentra dividido en tres "ínsulas montañosas": la Cordillera Oriental, el grupo Cordillera Occidental-Central y la Sierra Nevada de Santa Marta.

Las "ínsulas montañosas" probablemente han permitido una extensa divergencia alopátrica en los *Catantixia*, originando a menudo una serie de especies endémicas.

Así mismo, la accidentada topografía de la zona norte de la Cordillera Oriental aparentemente está favoreciendo proceso de divergencia parapátrica en *C. chrysolopha*.

Los *Catantixia* podrían utilizarse bien en el monitoreo y análisis biogeográfico de los ecosistemas andinos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Juan Robert de Alicante, España por suministrarnos valiosa información inédita sobre los *Catantixia*. Siempre recordaré (primer autor) su valioso estímulo y generoso apoyo.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, M. J. 1983. Speciation in the Pronophilina butterflies (Satyridae) of the Northern Andes. Second Symposium on Neotropical Lepidoptera. Arequipa. 1: 33-49.
- ANDRADE, G. & G. AMAT. 1996. Un estudio regional de las mariposas altoandinas en la Cordillera Oriental. En: Andrade, G. ; G. Amat & F. Fernández. (Editores) *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras-CEJA, No 10. Bogotá. 541 pp.
- APOLINAR, H. 1942. Algo sobre los piéridos Colombianos. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 4: 349-355.
- BROWN Jr, K. S. 1991. Conservation of Neotropical Environments. Insects as indicator. Cap. 14. En: Collins, N. and J. Thomas (eds). *The conservation of insects and their habitats*. Academic Press. London. pp. 350-401.
- D'ABRERA, B. 1981. *Butterflies of the Neotropical Region. Part 1 Papilionidae & Pieridae*. Lansdowne Editions. Melbourne pp. 122-138.

- DE VRIES, P. J. 1987. *The butterflies of Costa Rica*. Princeton University Press. Massachussets. pp. 327.
- FASSL, A. H. 1911. Die vertikale verbreitung der lepidopteren in der Columbischen Central-Cordillere. *Fauna exotique*. Alemania. 1: 25-30.
- FASSL, A. H. 1915. Die vertikale verbreitung der lepidopteren in Columbischen West Cordillere. *Entomologische Rundschau*. Alemania. 32: 9-12.
- FASSL, A. H. 1918. Die vertikale verbreitung der lepidopteren in der Columbischen West-Cordillere. *Entomologische Rundschau*. Alemania. 35: 1-50.
- IUCN. 1994. Categorías de las Listas Rojas de la UICN. Reunión 40 del Consejo de la UICN. Gland, Suiza. 22 pp.
- MAGURRAN, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedra. Barcelona. pp. 9-14.
- MORENO, L. P., R. TORRES, O. ACOSTA & J. PEÑARANDA. 1995. Un posible complejo de especies gemelas en el género *Eurema* (Lepidoptera: Pieridae). 1 - Evidencias biológicas. *Caldasia* 18: 101-112.
- PRIMACK, R. B. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, U.S.A. Cap. 5.
- SALAZAR, J. A. 1996. Sobre la concentración de lepidópteros ropalóceros en la cumbre de un cerro del noroccidente de Caldas, Colombia (Insecta: Lepidoptera). *Shilap Revista de Lepidopterología* 24: 183-195.
- TAKAHASHI, M. 1976. A list of the Pieridae, collected in the Sierra Nevada de Santa Marta and the vicinity, Colombia, South America. *Bulletin of the Japan Entomological Academy* 10: 13-25.
- TORRES, R. N. 1986. Los Piéridos de Colombia (Lepidoptera: Pieridae). Tesis de Magister. Universidad Nacional de Colombia-Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Bogotá, Colombia.
- TORRES, R. N., A. SANDOVAL, P. A. VARGAS & Y. ROCHA. 1994. Los Piéridos del Santuario Nacional de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. Simposio Nacional "Diversidad Biológica, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montaña en Colombia". Universidad de los Andes, Bogotá. p. 87. (Resumen).

TABLA 1. Lista de 30 especies del género *Catasticta* Butler (LEPIDOPTERA: Pieridae) y su distribución altitudinal en los principales macizos montañosos de Colombia.

	Sierra Nevada Sta. Marta	Cordillera Occidental	Cordillera Central	Cordillera Oriental
<i>C. actinotis</i> Butler		920-1600m	1150-2200 m	?
<i>C. affinis</i> Röber				?
<i>C. apaturina</i> Butler			225 m	815-2200 m
<i>C. bithyna</i> Röber				1000-1200 m
<i>C. cinerea</i> Butler			2800 m	3400 m
<i>C. chrysolopha</i> (Kollar)	2800-3470 m			2400-3600 m
<i>C. flisa</i> (Herrich-Schaeffer)		1300-1500 m	2200 m	1250-2400 m
<i>C. hebra</i> (Lucas)				1500-2739 m
<i>C. hegemon</i> Röber?		920-2000 m	1100-1800 m	1400-1728 m
<i>C. hollandi</i> Avinoff	3000 m			?
<i>C. lycurgus</i> (Godman & Salvin)	?			?
<i>C. modesta</i> (Lucas)				?
<i>C. noakesi</i> Joicey & Rosenberg)			1102 m	
<i>C. notha</i> (Lucas)		1600 m	2200-2216 m	1900-2800 m
<i>C. philais</i> (Felder & Felder)				2000-3200 m
<i>C. philone</i> Felder			2216-2800 m	2000-2400 m
<i>C. philoscia</i> Felder				2860 m
1728-3200 m				
<i>C. philothea</i> (Felder & Felder)				2600 m
<i>C. prioneris</i> (Hopffer)		920-1500 m	1150-1700 m	479-2400 m ?
<i>C. potamea</i> Felder		2000 m	2216 m	
<i>C. radiata</i> (Kollar)				2200-2739 m
<i>C. rosea</i> Joicey & Rosenberg	-	-	-	-
<i>C. semiramis</i> (Lucas)				2300-3200 m
<i>C. seitzi</i> Lathy & Rosenberg		1300-2000 m	2216 m	815-3150 m
<i>C. sisamnus</i> (Fabricius)			800 m	990-1800 m
<i>C. soccorensis</i> Fassl			3200 m	3200 m
<i>C. troezene</i> (Felder & Felder)				2500-3150 m
<i>C. troezenides</i> Röber				2200-2600 m
<i>C. tomyris</i> (Felder & Felder)			2200-2600 m	?
<i>C. uricoecheae</i> (Felder & Felder)				2800-3400 m

TABLA 2. Resumen de los hallazgos biogeográficos en relación con el Género *Catanticta* Butler dentro del territorio Colombiano (Total de especies para Colombia S = 30; Número de individuos examinados N = 495)

Parámetro	Sierra Nevada Santa Marta	Cordillera Occidental	Cordillera Central	Cordillera Oriental
Area por encima de 2000 m ⁽¹⁾ (Km ²)	2600	10600	33400	48300
Número de especies	3	7	15	26
Número de individuos	12	66	44	359
Riqueza de especies (sensu Margalef)	0,8	1,43	3,7	4,25
Número de especies endémicas	1	0	1	11
% especies endémicas	3,3	0	3,3	36,6

(1) Tomado de Adams, 1983.

ANEXO

Registros de colecta del género *Catanticta* en Colombia

Catanticta actinotis

1M Cali, Valle. Km. 18 W. al mar. 1300-1500 m. 10, Oct. 1978. H. A. Tidwall, leg. (MHNUPN); 1M Alaska, Valle. Bosque húmedo cerca al río. 1150-1400 m. 5, May. 1979. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1H misma localidad, 6, May. 1979. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1H Cali, Valle. Saladito. W. al mar. Jul. 1979. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1H misma localidad, borde camino, torre Telecóm. 4, Jul. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Río Calima, Quebrada "El Pital", Río Bravo, Valle. 920 m. Sep. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 24, Oct. 1980. (MHNUPN); 1H Villa Navia, Caldas. 17, Ago. 1986. J. Vélez, leg. (CPJLC); 1M Neira, Caldas. 2200 m. 20, Abr. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M misma localidad, sitio El Aguila. 1700 m. 22, Abr. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Cali-Buenaventura Km 18. Valle. 4, Oct. 1992. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Cerro Aguacatal, Quinchía, Risaralda. 1600 m. 29, May. 1993. J. Salazar, leg. (CPJLC).

TABLA 3. Categorización preliminar para algunas especies del género *Catanticta* amenazadas de extinción ⁽¹⁾

Especie	Categoría	Información disponible
<i>C. affinis</i>	Vulnerable	Endémica; pocos especímenes en colecciones; último registro de colecta, 1987.
<i>C. apaturina</i>	En peligro	Endémica; aunque además existen registros de colecta para Bogotá, Honda y Muzo (Robert, com. per.), no hay especímenes en colecciones que incluyen éstas áreas (v. gr. CPJL y MHNUPN).
<i>C. bithyna</i>	Rara	Endémica; poco representada en colecciones; último registro de colecta, 1991.
<i>C. cinerea</i>	Rara	Endémica; poco representada en colecciones; último registro de colecta, 1995
<i>C. hollandi</i>	En peligro	Endémica. Solo se conoce el holotipo; no hay especímenes en colecciones que incluyen a la región de Santander (v. gr. CJLC); posiblemente hay una subespecie en la Sierra Nevada de Santa Marta (Robert, com. per.).
<i>C. lycurgus</i>	Extinta ?	Endémica. Solo se conoce el holotipo; no ha sido colectada por especialistas que han visitado la zona (Takahashi, 1976).
<i>C. modesta</i>	Rara	Rara en las colecciones Colombianas; Abundante en Perú (Robert, com. per.).
<i>C. noakesi</i>	Extinta ?	Endémica. Solo se conoce el holotipo y el alotipo. No hay especímenes en colecciones que incluyen la Cordillera Central (v. gr. CJLC).
<i>C. rosea</i>	Extinta ?	Endémica. Solo se conoce el holotipo; no hay información sobre la localidad tipo. No está representada en las colecciones revisadas.

(1) La categorización está basada en el sistema de clasificación de la IUCN (1994).

Catanticta affinis

1M Otanche, Boyacá. Ago. 1985. Urbina?, leg. (CPJLC); 2MM Caquetá, Jun. 1987. J. Urbina?, leg. (CPJLC); 1M Colombia, sin más datos (AMNH, cortesía J. Robert).

Catanticta apaturina

1M Pacho, Cundinamarca. 2200 m. Fassl, leg. (MHNP, cortesía J. Robert).

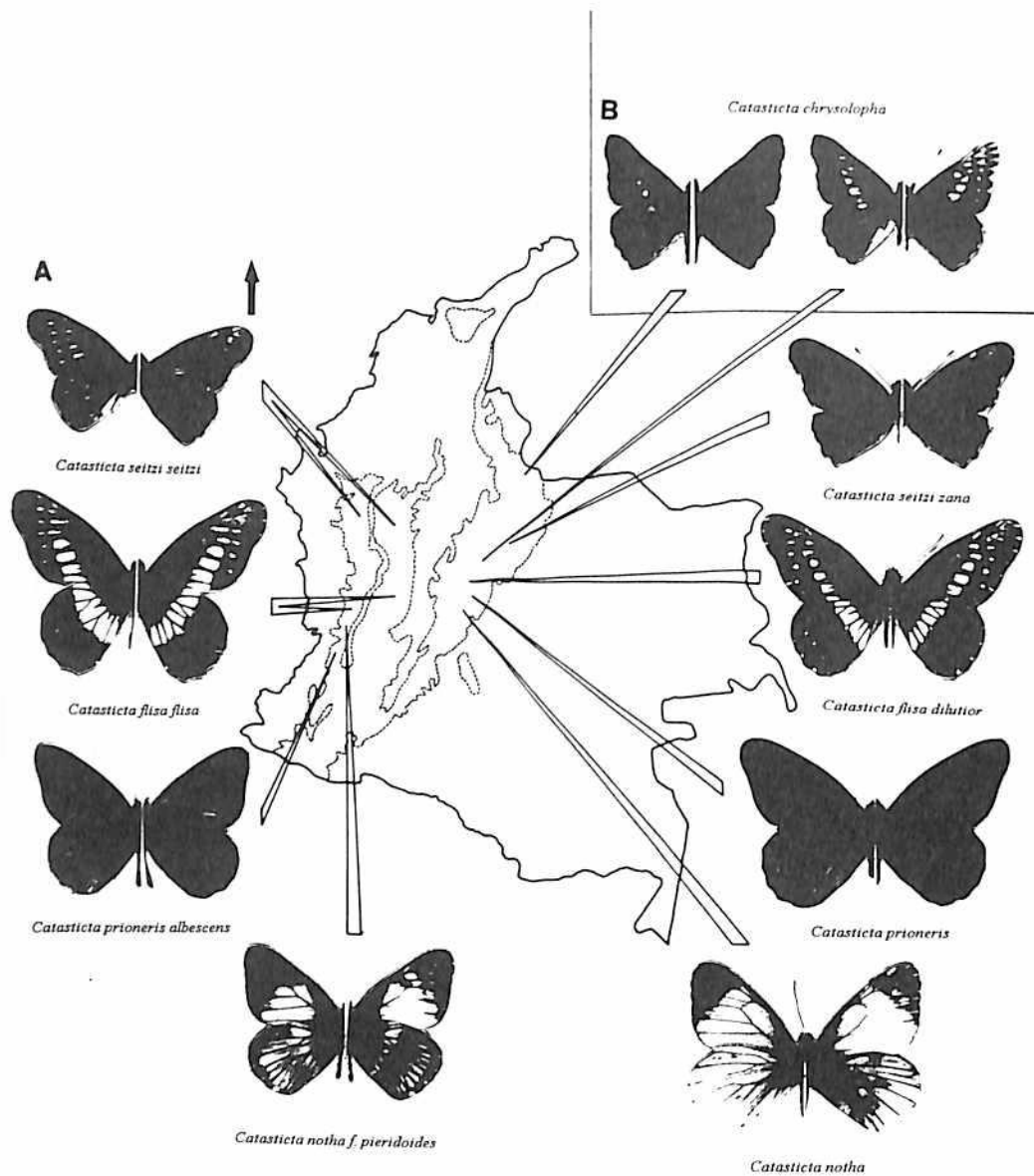


Figura 1A. Distribución geográfica y patrón de coloración alar (izquierda: dorsal, derecha: ventral) para cuatro especies politípicas del género *Catasticta*.

En Colombia, las subespecies de *C. seitzi*, *C. flisa*, *C. prioneris* y *C. notha* están segregadas en dos presumibles ínsulas montañosas conformadas por el conjunto de la Cordillera Occidental y Central y aparte la Cordillera Oriental.

B. Variación en el patrón de coloración alar (izquierda: dorsal, derecha: ventral) de *C. chrysolopha*, a lo largo de la parte norte de la Cordillera Oriental.

Catasticta bithyna

1M Río Negro, Meta. 1200 m. Ene. 1978. Schmidt-Mumm, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 1M Guacamayas, Caquetá. 1000 m. 22, May. 1991. J. Salazar, leg. (CPJLC).

Catasticta cinerea

1M 1H Alto del Padre Amaya, Medellín, Antioquia. 2800 m. 29, Ago. 1975. C. Rodríguez, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 2MM El Tablazo, Cundinamarca. 3400 m. 11, Jun. 1995. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catasticta chrysolopha

2MM Melloaca, Sierra Nevada de Santa Marta. 2800-3000 m. 30, Jun. 1967. Takeshi Sugimoto y Mayumi Takahashi, leg. (Takahashi, 1976); 5MM 4HH mismos datos. 3000-3470 m. (Takahashi, 1976); 1M 1H Cerros de Bogotá, Colombia. 2800 m. Jul. 1975. E. W. Schmidt-Mumm, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 2MM Bogotá, D. E. Suroriente en una montaña a 200 m del barrio Canadá. 28, Mar. 1988. A. Araque, leg. (MHNUPN); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 11, Abr. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 7MM mismos datos, 15, Sep. 1989. (MHNUPN); 3MM mismos datos, 21, Oct. 1990. (MHNUPN); 1M Santa Rosita, Boyacá. 20, Feb. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Parque El Tamá, Norte de Santander. 2500 m. 20, Dic. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Pamplona, Norte de Santander. 2500 m. 22, Dic. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Duitama, Boyacá. sin fecha de colecta. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catasticta flisa

1H Choachí, Cundinamarca. Dic. 1914, sin más datos. (CMNH, cortesía J. Robert); 1M misma localidad, Mar. 1915, sin más datos. (CMNH, cortesía J. Robert); 1M Piendamó, Cauca. 29, Jul. 1973. E. Constantino, leg. (MHNUPN); 1M Cali, Valle, carretera al mar. Km. 15, Saladito. 1, Dic. 1979, R. Torres & M. C. Baraya, leg. (MHNUPN); 3MM misma localidad, 12, Ene. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM mismos datos, Km. 18, "El 18". (MHNUPN); 1M misma localidad, Km 15. 1300-1500 m. 1, Mar. 1980. R. Torres & M. C. Baraya, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 16, Mar. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 15, Jun. 1980. R. Torres & M. C. Baraya, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, torre de Telecom. 4. Jul. 1980. R. Torres & M. C. Baraya, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 23, Dic. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 19, Jul. 1981. R. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM 1H mismos datos, 2, Ago. 1981. (MHNUPN); 2MM 1H mismos datos, 10, Sep. 1981. (MHNUPN); 1M Cáqueza, Cundinamarca. Vereda Ubatoque I, Finca "El Porvenir". 1746 m. 27, Ene. 1985. L. P. Moreno, leg.

(MHNUPN); 1M misma localidad, 6, Dic. 1985. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M mismos datos, 14, Nov. 1986. (CPJLC); 1M Fusagasugá, Cundinamarca. 1250 m. 13, Nov. 1986. sin más datos. (MHNUPN); 1M Pacho, Cundinamarca, Vereda Algodonales. 29, May. 1988. C. Sarmiento, leg. (MHNUPN); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 11, Abr. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M 1H misma localidad, Río Cane. 2400 m. 19, Oct. 1991. M. Roa, leg. (MHNUPN); 2MM Caquetá. Jun. 1989. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Bocatoma, Manizalez, Caldas. 2200 m. 25, Abr. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1H sin datos de colecta (MHNUPN).

Catanticta hebra

1M Bogotá, 1895. Boughtwatkins & Doncaster, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 1M misma localidad. 1907. Donckler, leg. (BMNH, cortesía J. Robert); 1M W. Guayabetal-Villavicencio, sitio Chirajara. Bosque y quebrada aledaños. 13, Jun. 1984. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad. 1, Nov. 1992. Sandra P. Cabra, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, L. P. Rodríguez, leg. (MHNUPN); 1M Virolín, Santander del Sur. 27, Mar. 1986. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Arcabuco, Boyacá. 5, Ago. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. Camino cabaña carrizal. 29, Mar. 1992. M. Roa, leg. (MHNUPN); 3MM Pacho, Cundinamarca. 1500 m. 19, Sep. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catanticta hegemon

1M Cananche, Cundinamarca. Ene-Jul. 1900. M. de Mathan, leg. (BMNH, cortesía J. Robert); 1M Monterredondo, Cundinamarca. 1400 m. 1, Ago. 1959. sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert); 1M misma localidad, 3, Oct. 1959. Sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert); 1M Municipio de Buga, Corregimiento de Alaska, Valle. Riberas Río Guadalajara. 1150-1400 m. 6, May. 1971. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 25, Feb. 1979. (MHNUPN); 5MM mismos datos, 6, May. 1979. (MHNUPN); 1H mismos datos, 6, Ene. 1983. (MHNUPN); 1H Yotoco, Valle. W. Buga-Buenaventura. Reserva Forestal de la Universidad Nacional. 17, Jun. 1979. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1? mismos datos, Jun. 1979. (MHNUPN); 3MM Alaska, Valle, Municipio de Buga, Corregimiento W a la Habana. 7, Jul. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 3MM Pichindé, Valle, Municipio de Cali, Riberas Río Pichindé. 30, Jul. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Río Calima, Valle. Quebrada "El Pital". 920 m. Oct. 1982. D. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM 1H Apía, Risaralda. 1500 m. 18, Abr. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Cerro Tatamá, Risaralda. 2000 m. 20, Abr. 1991. J. Salazar, leg. (CPJLC); 2HH Neira, Caldas. 1800 m. 21, Ago. 1993. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Fusagasugá, Cundinamarca. 1728 m. Sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert); 2MM Sin datos de colecta. (MHNUPN).

Catanticta hollandi

1M Peña Blanca, Santander. Feb. 1917, sin más datos. (CMNH, cortesía J. Robert).

Catanticta lycurgus

1M Sierra Nevada de Santa Marta, entre San Sebastian y Atanqués, sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catanticta modesta

Norte de Santander (Robert, com. per.)

Catanticta noakesi

1M 1H Valdivia, Antioquia, sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catanticta notha

1M Gallinazo, Caldas. 9, Ago. 1983. J. Vélez, leg. (CPJLC); 1M Manizalez, Caldas. 2216 m. 14, Oct. 1983. J. Vélez, leg. (CPJLC); 2MM mismos datos, 27, Sep. 1984. (CPJLC); 1M Virolín, Santander del Sur. 27, Mar. 1986. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M misma localidad, 15, Nov. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM misma localidad, 2800 m. 20, Feb. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Neira, Caldas. 2200 m. 20, Jul. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Laguna de Pedro Palo, Cundinamarca. 2000 m. 13, Oct. 1991. P. Caicedo, leg. (MHNUPN); 1M Cerro Aguacatal, Quinchía, Risaralda. 1600 m. 15, May. 1993. J. Salazar, leg. (CPJLC). 1M Pacho, Cundinamarca. 1900 m. 19, Oct. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Otanche, Boyacá. J. Urbina. leg?. sin más datos (CPJLC).

Catanticta philais

2MM Choachí, Cundinamarca. Dic. 1914, sin más datos. (CMNH, cortesía J. Robert); 1M Bogotá, Cundinamarca. 2800 m. 25, Sep. 1980. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Otanche, Boyacá. Ago. 1985. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 3MM Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 2000-2400 m. 1986. UPN, leg. (MHNUPN); 5MM misma localidad, 27, Ago. 1987. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 28-30, Ago. 1987. (MHNUPN); 12MM misma localidad, 29, Ago. 1987. Grupo Animal, leg. (MHNUPN); 3MM misma localidad, Mar. 1988. B-307 UPN, leg. (MHNUPN); 8MM misma localidad, 11, Abr. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 12MM mismos datos, 15, Sep. 1989. (MHNUPN); 18MM mismos datos, 21, Oct. 1990. (MHNUPN); 9MM misma localidad, 27, Oct. 1990. UPN Biología II semestre, leg. (MHNUPN); 5MM misma localidad, 5, Nov. 1990. J. Cuartas & C. Andrade, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, J. Cuartas, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, C. Andrade, leg. (MHNUPN); 9MM misma localidad, 27, Abr. 1991. M. Romero, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 26, Ago. 1991. sin más datos. (MHNUPN); 1M misma localidad, 31, Ago. 1991. M. Roa, leg. (MHNUPN); 2MM mismos datos, 28, Sep. 1991. (MHNUPN); 1M misma localidad. 14, Oct. 1991. L. Rodríguez, leg. (MHNUPN); 1M misma locali-

dad, Río Cane. 2400 m. 19, Oct. 1991. M. Roa, leg. (MHNUPN); 24MM misma localidad. Oct. 1991. R. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM misma localidad, Vereda Naranjos. 1991. UPN, leg. (MHNUPN); 2MM Páramo de Cruz Verde, Cundinamarca. 2800 m. 2, Sep. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Santa Rosita, Boyacá. 20, Feb. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Duitama, Boyacá. 3200 m. 25, Mar. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M La Calera, Cundinamarca. Quebrada El Pencil 2540 m. 8, Nov. 1992. A. Hernández, leg. (MHNUPN); 1M La Calera, Cundinamarca. Vereda Chatagusa. 2300 m. 8, Nov. 1992. G. Fajardo, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, E. Mayusa, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad. 9, Abr. 1996. Arias, Hurtado y Sanabria, leg. (MHNUPN); 3MM Colombia, Sur América. Sin datos de colecta. (MHNUPN).

Catasticta philone

1M Manizales, Caldas. 2216 m. 2, Oct. 1982. J. Vélez, leg. (CPJLC); 2MM misma localidad, 30, Ene. 1991. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Otanche, Boyacá. Sep. 1988. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 2MM Neira, Caldas. 2800 m. 20, Jun. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 2MM Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. Camino cabaña carrizal. 1, Feb. 1992. M. Roa, leg. (MHNUPN); 1H mismos datos, 29, Mar. 1992. (MHNUPN); 1M Bogotá, Cundinamarca, sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catasticta philoscia

1M Otanche, Boyacá. Oct. 1985. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Arcabuco, Boyacá. bmh-MB; 2739 m. 11-12, Sep. 1986. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. Subpáramo. 2800 m. 15, Oct. 1986. R. Torres, leg. (MHNUPN); 5MM Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 29, Ago. 1987. Grupo Animal, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, Mar. 1988. B307-UPN, leg. (MHNUPN); 5MM misma localidad, 11, Abr. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 15, Sep. 1989. (MHNUPN); 3MM mismos datos, 21, Oct. 1990. (MHNUPN); 4MM misma localidad, 27, Oct. 1990. UPN II Semestre Biología, leg. (MHNUPN); 2MM misma localidad, 5, Nov. 1990, J. Cuartas & C. Andrade, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 27, Abr. 1991. M. Romero, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 14, Oct. 1991. L. Rodríguez, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, P. Fulla, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, Río Cane. 2400 m. 19, Oct. 1991. M. Roa, leg. (MHNUPN); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 27, Oct. 1991. R. Torres, leg. (MHNUPN); 5MM mismos datos, Oct. 1991. (MHNUPN); 3MM misma localidad, 4, Sep. 1994. A. Hernández, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, J. Villamil, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, A. Castañeda, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 14, Sep. 1994. J. Villamil, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, A. Castañeda, leg. (MHNUPN); 1M Bogotá, Cundinamarca. 15, Nov. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Manizales, Caldas. 2860 m. 6, Jul. 1992. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC);

1M El Tablazo, Cundinamarca. 3200 m. 17, Oct. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Parque El Tamá, Norte de Santander. 2500 m. 20, Dic. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Fusagasugá, Cundinamarca. 1728 m. Sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert).

Catasticta philothea

2MM Bogotá, Cundinamarca, sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catasticta prioneris

1M Cali, Valle. W. al mar. Km. 16. Saladito (Torre Telecóm). Camino. 1300-1500 m. 4, Jul. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Campoalegre. Río Calima, Valle. Borde del camino. 920 m. 23, Ago. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 3MM Río Calima, Valle. Vereda Río Bravo, Quebrada "El Pital". 5-6, Sep. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 6MM mismos datos, 26-27, Sep. 1980. (MHNUPN); 7MM mismos datos, Sep. 1980. (MHNUPN); 1H mismos datos, 12, Oct. 1980. (MHNUPN); 1M mismos datos, 25, Oct. 1980.; 1M misma localidad, May. 1982. Torres & Torres, leg. (MHNUPN); 1M Cali, Valle. W. a Pance. "La VoráGINE". 19, Ago. 1980. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Alaska, Valle. Municipio de Buga. 1150-1400 m. 6, Ene. 1983. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M W. Guayabetal-Villavicencio, sitio Chirajara. Bosque y quebrada aledaños. 13, Jun. 1984. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Caquetá. Jun. 1987. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Queremal. Km. 55, Valle. 1200 m. 10, Abr. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M El Aguila, Neira. Caldas. 1700 m. 22, Abr. 1990. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Virolín, Santander del Sur. 2400 m?. 21, Mar. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Tambita, Cauca. 1200 m. 22, Mar. 1996. T. Pyrez, leg. (CPJLC). 1M Charalá, Santander. 1600 m. 10, Jun. 1996. Sin más datos. (CULS); 1M Otanche, Boyacá. J. Urbina ?, leg. sin más datos. (CPJLC); 1M San Martín, Meta. 479 m. G. D. Child, leg. sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catasticta potamea

1M Manizales, Caldas. 2216 m. 29, Ene. 1983. J. Vélez, leg. (CPJLC); 1M mismos datos, 20, Feb. 1983. (CPJLC); 1M Cerro Tatamá, Risaralda. 2000 m. 20, Abr. 1991. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M 1H Farallones de Cali, Valle. 2000 m. 11, Ago. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catasticta radiata

1M Arcabuco, Boyacá. 2200 m. Nov. 1975. Schmidt-Mumm, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 2MM misma localidad, 2739 m. 11-12, Sep. 1986, R. Torres, leg. (MHNUPN); 1H misma localidad, riberas Quebrada "Laguna Colorada". 11-12, Sep. 1986. R. Torres & L. P. Moreno, leg. (MHNUPN); 1M misma locali-

dad. 2700 m. 1, Jul. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Otanche, Boyacá. Oct. 1985. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Villa de Leiva, Boyacá. 12, Ago. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. Mar. 1988. B-307 UPN, leg. (MHNUPN); 2MM misma localidad, 28, Sep. 1991, M. Roa, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 19, Oct. 1991.; 1M misma localidad, Vereda Naranjos. 1991. UPN, leg. (MHNUPN); 6MM misma localidad, camino cabaña carrizal. 29, Mar. 1992. M. Roa, leg. (MHNUPN).

Catantacticta rosea

1M Colombia, sin más datos. (D'Abbrera, 1981)

Catantacticta semiramis

1M La Calera, Cundinamarca. 2750 m. 29, Nov. 1975. F. Sánchez, leg. (MHNUPN); 1M Utica, Cundinamarca. 7, Jun. 1985, Cleves, leg. (MHNUPN); 1M Carretera Bogotá-Villavicencio, sitio "El Boquerón". Km 16-17, borde de la carretera. 26, Ene. 1985. R. Torres & L. P. Moreno, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 16, Feb. 1985. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M Guatavita, Cundinamarca. 9, Ene. 1986. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M misma localidad. 3000 m. 22, Dic. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Bogotá, D. E., alrededores Cerro "El Cable". 2900 m aprox. 24, Ago. 1986. J. Posada, leg. (MHNUPN); 1M Bogotá, D. E., Perímetro Urbano. 2600 m. 11, Ene. 1987. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 19, Nov. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 29, Ago. 1987. Grupo Animal, leg. (MHNUPN); 3MM misma localidad, 15, Sep. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M mismos datos, 21, Oct. 1990. (MHNUPN); 1M misma localidad, 5, Nov. 1990. J. Cuartas & C. Andrade, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 27, Abr. 1991, M. Romero, leg. (MHNUPN); 1H misma localidad, Río Cane. 2400 m. 19, Oct. 1991. M. Roa, leg. (MHNUPN); 1H Neusa, Cundinamarca. 16, Abr. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M 1H Arcabuco, Boyacá. 5, Ago. 1989. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Santa Rosita, Boyacá. 20, Ene. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1H Villapinzón, Cundinamarca. 3200 m. 22, Dic. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M 1H mismos datos. 3400 m. 15, Abr. 1994. (CPJLC); 1H Sibaté, Cundinamarca. 2300 m. 15, Mar. 1992. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1H W. Bogotá-La Mesa, 5 Km adelante del Alto de Mondoñedo, Cundinamarca. 27, May. 1992. M. Roa, leg. (MHNUPN); 1M 1H Parque Nacional Chingaza, Cundinamarca. Bosque de chusque. A 300 m del campamento. Monterredondo. 26, Jul. 1992. G. Fajardo, leg. (MHNUPN); 2MM mismos datos, A. Hernández, leg. (MHNUPN).

Catantacticta seitzii

1M Muzo, Boyacá. Jul. 1926 ?. Sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert); 1M Saladito, Valle. Borde camino, torre Telecóm. 14, Jul. 1980. R. Torres, leg.

(MHNUPN); 1M Manizales, Caldas. 2216 m. 24, Ene. 1983. J. Vélez, leg. (CPJLC); 1M Otanche, Boyacá. Ago. 1985. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Arcabuco, Boyacá. 2739 m; 11-12, Sep. 1986. R. Torres & L. P. Moreno, leg. (MHNUPN); 2MM Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 21, Oct. 1990. R. Torres, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, 14, Oct. 1991, M. Méndez, leg. (MHNUPN); 4MM misma localidad, Vereda Naranjos, 1991. UPN, leg. (MHNUPN); 2MM Virolín, Santander del Sur. 2500 m. 20, Feb. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M El Tablazo, Cundinamarca. 3150 m. 23, Jun. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Fusagasugá, Cundinamarca. 1728 m. Sin más datos. (AMNH, cortesía J. Robert).

Catantacticta sisammus

1H Cananche, Cundinamarca. Jul. 1903. M. de Mathan, leg. (BMNH, cortesía J. Robert); 1M Mesitas, Cundinamarca. 990 m. 26, Dic. 1975. G. Ramírez, leg. (MHNUPN); 1M Otanche, Boyacá. Dic. 1984. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M mismos datos, Feb. 1986. (CPJLC); 1H mismos datos, Ago. 1986. (CPJLC); 1M Caquetá. Jun. 1987. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M mismos datos, Ago. 1987. (CPJLC); 1M mismos datos, Jun. 1989. (CPJLC); 1H Cachipay, Cundinamarca. 1800 m. 7, Mar. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Río Mocoa, Cauca. 800 m. 20, Jun. 1993. J. Salazar, leg. (CPJLC).

Catantacticta soccorensis

1M Páramo de Letras, Caldas. 3200 m. 1, Feb. 1981. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M El Tamá, Norte de Santander. 3200 m. 20, Dic. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catantacticta troezenae

1H Bogotá, Cundinamarca. 1901. Crowley, leg. (BMNH, cortesía J. Robert). 1M misma localidad. Dic. 1917. Apolinar María, leg. (BMNH, cortesía J. Robert). 1M La Calera, Cundinamarca, sitio Mundo Nuevo. Riberas Quebrada "Calostros". 21, Nov. 1987. J. J. Castro, leg. (MHNUPN); 1M misma localidad, Vereda Fangada. 2525 m. 25, Oct. 1992. E. Mayusa, leg. (MHNUPN); 1M? Otanche, Boyacá. Ago. 1989. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M 1H Virolín, Santander. 2500 m. 20, Feb. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M El Tablazo, Cundinamarca. 3150 m. 23, Jun. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

Catantacticta troezenides

1M Bogotá, 1895. Boughtwatkins & Doncaster, leg. (AMNH, cortesía J. Robert); 2MM Juntas, Tolima. 2400 m. 19, Sep. 1991. J. Salazar, leg. (CPJLC); 1M Facatativá, Cundinamarca. 17, Abr. 1994. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2MM Albán, Cundinamarca. 2400 m. 24, Sep. 1994. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Pacho, Cundinamarca. 2200 m. Fassl, leg. (MHNUP, cortesía J. Robert); 1M Colombia, sin más datos. (BMNH, cortesía J. Robert).

Catantixia tomyris

1M Pensilvania, Caldas. 2200 m. 13, Jun. 1980. J. Salazar, leg. (CPJLC); 2MM Caquetá. Jun. 1987. J. Urbina ?, leg. (CPJLC); 1M Fresno, Tolima. 2600 m. 19, Ago. 1990. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Vereda Puerto Araujo, Municipio de Tena, Cundinamarca. 200 m ?. Sin más datos. (CULS).

Catantixia uricoecheae

1M Carretera Bogotá-Villavicencio, sitio "El Boquerón". Km 16-17, borde de la carretera. 2, Feb. 1985. R. Torres & L. P. Moreno, leg. (MHNUPN); 1M Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. 15, Sep. 1989. R. Torres, leg. (MHNUPN); 2MM mismos datos, 21, Oct. 1990. (MHNUPN); 1M Siecha, Cundinamarca. 3, Dic. 1989, J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1M Duitama, Boyacá. 3200 m. 25, Mar. 1991. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 2HH El Tablazo, Cundinamarca. 3400 m. 3, Oct. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC); 1H Pamplona, Norte de Santander. 2800 m. 22, Dic. 1993. J. F. Le Crom, leg. (CPJLC).

CAPITULO VII

FLEBOTOMOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) DE COLOMBIA

JAMES MONTOYA-LERMA

Unidad de Entomología, Fundación Centro Internacional de Investigaciones Médicas-CIDEIM. Cali. COLOMBIA.

Dirección actual : Departamento de Biología, Universidad del Valle. Apartado 25360. Cali. COLOMBIA. jamesmon@biologia.univalle.edu.co

CRISTINA FERRO

Laboratorio de Entomología. Instituto Nacional de Salud. Apartado 80080. Bogotá. COLOMBIA

RESUMEN

La presente revisión tiene como objetivo principal actualizar y sintetizar el mayor cúmulo de información publicada y disponible, hasta 1997, sobre flebotomos colombianos. La revisión aborda distintos aspectos relacionados con la bionomía, taxonomía, distribución y ecología de estos importantes insectos y su impacto en la transmisión de *Leishmania* y otros patógenos. Toda la información se brinda en forma directa y citando sus fuentes originales. Aquellos lectores (especialmente neófitos) que deseen ampliar sus conocimientos generales sobre los flebotomos de otras regiones del mundo, se les recomienda consultar las revisiones de Forattini (1973), Lewis (1973, 1974), Young (1979), Ward (1989), Lane (1993), Young & Duncan (1994) y Ferro & Alexander (1994).

ABSTRACT

The main purpose of the current revision is to bring up to date and synthesize the highest amount of information that has been published through 1997 about colombian phlebotomines. This review encompasses different topics related with bionomy, taxonomy, ecology and distribution of those important insects and their impact on *Leishmania* transmission and other pathogens. All the information is given from original sources. Those readers that want to expand their knowing about flebotomos of the world should consult reviews from Forattini (1973), Lewis (1973, 1974), Young (1989), Lane (1993), Young & Duncan (1994) and Ferro & Alexander (1994).

INTRODUCCION

Los flebotomos son, quizás, el grupo de insectos de importancia médico-veterinaria que mayor atención ha despertado entre los investigadores de diferentes disciplinas en el país. A lo largo de los 60 años de estudio, un gran número de biólogos, entomólogos, médicos, veterinarios, bacteriólogos, etc. han generado una valiosa información contribuyendo al conocimiento de diversos aspectos de estos diminutos insectos.

En los primeros años, los esfuerzos estuvieron dirigidos a la descripción y distribución de las especies. Paso seguido y aunque manteniendo el mismo énfasis, substanciales contribuciones fueron hechas acerca del papel de los flebotomos en la epidemiología de las leishmaniasis. Más recientemente, la atención está focalizada al estudio de la bionomía de las principales especies bajo el amparo de los más recientes avances de la ciencia y la tecnología.

El nombre de flebotomos es otorgado a un grupo de dípteros nematóceros, pertenecientes a la sub-familia Phlebotominae (Psychodidae), insectos colonizadores de un amplio rango de hábitats tropicales y sub-tropicales del mundo. Tienen gran importancia en salud pública, dada la hematofagia de algunos de sus miembros, quienes pueden transmitir patógenos, en especial *Leishmania*, a humanos y animales.

Taxonómicamente, las especies de la subfamilia Phlebotominae están agrupadas en seis géneros, tres de ellos pertenecientes al Viejo Mundo; *Phlebotomus* Rondani & Berté, *Sergentomyia* França & Parrot y *Chinius* Leng, mientras que los restantes son propios de Las Américas; *Lutzomyia* França, *Brumptomyia* França & Parrot y *Warileya* Hertig. Aunque, eventualmente, algunas especies de *Warileya* y *Sergentomyia* pueden picar al humano, solamente los géneros *Phlebotomus* y *Lutzomyia* contienen las especies más antropofílicas y comprometidas en la transmisión de leishmaniasis, bartonelosis y ciertas arbovirosis (Theodor, 1965; Young & Duncan, 1994).

Morfológicamente se reconocen por su tamaño pequeño, cuerpo revestido de cerdas largas y finas que le confieren un aspecto hirsuto, patas largas y partes bucales tipo cortador-chupador, en forma de proboscide, tan larga como la cabeza. Adicionalmente, cuando reposan, estos insectos plegan sus alas en forma de V, contrastando con la mayoría de los miembros de las otras subfamilias (Trichomyiinae, Sycoracinae, Psychodinae, Brunchomyiinae y Horaiellinae), los cuales las dejan a manera de carpa o de V invertida (Lane, 1993). Presentan metamorfosis completa. Las hembras depositan sus huevos aislados o en masas sobre substratos ricos en materia orgánica. La fase larval pasa por cuatro estadios, que difieren entre sí, especialmente, por su tamaño. Normalmente las pupas son de color marrón oscuro, asumen una posición erecta, fija al sustrato por la extremidad posterior.

En Colombia, los flebotomos habitan desde el bosque Amazónico hasta las montañas de los Andes. Coloquialmente y dependiendo de la región geográfica, reciben varios nombres vernáculos, siendo los más comunes: "manta", "manta blanca", "palomilla" en la Costa Pacífica; "capotillo" en Tolima-Huila y Cundinamarca; "chitra", "pito" en Los Llanos y Amazonía; "pringador" o "quemador" en los Santanderes y "alú" o "aludo" en la Costa Caribe.

TAXONOMÍA

Aunque existen claves para la identificación de estados inmaduros de flebotomos (Hanson 1968), distan de ser completas dadas las dificultades de obtener dichas formas en la naturaleza (Young, 1979). Por consiguiente, la taxonomía de estos insectos está basada principalmente sobre los caracteres morfológicos de las formas adultas apoyada por herramientas modernas como isoenzimas, análisis de ADN, patrones de hidrocarburos cuticulares, etc., en especial cuando se requiere separar especies cripticas.

Los primeros estudios sobre flebotomos en Colombia fueron de carácter taxonómico-descriptivo, de muy esporádica aparición. En un primer intento por sintetizar la información existente, Osorno *et al.* (1967) realizaron una revisión incluyendo sus propios hallazgos y la de otros autores como Antunes (1937), Ristorcelli & Van Ty (1941), Gast-Galvis (1944), Gast-Galvis & Rengifo (1944), Rozeboom (1947) y Sherlock (1962). Cinco años más tarde, Osorno *et al.* (1972a) enriquecieron dicha revisión, con registros adicionales de sus trabajos (Osorno *et al.* 1968; 1969a; 1969b; 1970; 1972b) y de Barreto (1969) y Morales *et al.* (1969), en diferentes regiones geográficas del país. No obstante la obra cumbre de la sistemática de los flebotomos en el país fue desarrollada por Young (1979) quien compiló la información existente hasta ese año, produjo claves taxonómicas y describió un gran número de nuevas especies. Posterior a ese trabajo, fue publicado el más comprehensivo compendio de los flebotomos americanos (Young & Duncan, 1994) en el cual se incluyeron nuevos datos para Colombia.

ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El número global de flebotomos en Colombia es de 135 especies, de éstas, 129 el 95.6% pertenecen al género *Lutzomyia*, incluyendo aquellas listadas por Young (1979); Ferro & Morales (1988); Young & Duncan (1994); cuatro nuevos registros para el Amazonas (Ferro *et al.*, en prensa); seis *Brumptomyia* y dos *Warileya*. Es probable que esta cifra se incremente en la medida que la Amazonía y zonas aledañas sean estudiadas más detenidamente. En nuestro país, los flebotomos están presentes en todos los departamentos, incluidos San Andrés y Providencia, aunque en estos no existen registros de leishmaniasis. Su dis-

tribución va desde el nivel del mar y alcanza los 2.400 m, en las proximidades de Santafé de Bogotá. A continuación se presenta el listado actualizado de la distribución de especies por departamento, agrupadas en Subgéneros y Grupos, acorde a la clasificación de Lewis et al. 1977, adoptada por Young & Duncan (1994). En frente de cada especie aparece su distribución geográfica conocida. Los holotipos (descripciones originales) están señalados con el símbolo *.

Género *Lutzomyia* França, 1924

Grupo *Aragaoi* Theodor, 1965

Está conformado por 12 especies, de las cuales cinco están en Colombia. Aparentemente carecen de importancia médica, pues sus hembras no son antropofílicas (Young & Duncan, 1994). Se les encuentran reposando en cuevas de armadillos (*Dasypus* spp.).

- L. abunaensis* Martins Falção & Silva, 1965: Amazonas (Ferro et al., en preparación).
L. aragoi (Costa Lima, 1932): Amazonas, Antioquia, Caquetá, Casanare (Molina et al. 1997) Chocó, Nariño, Valle y Vichada.
L. barretoii barretoii (Mangabeira, 1942): Caquetá.
L. barretoii majuscula Young, 1979: Antioquia, Chocó, Nariño, Tolima (Morales et al. 1981) y Valle.
L. carpenteri (Fairchild & Hertig, 1953): Antioquia, Cundinamarca y Chocó.
L. runoides (Fairchild & Hertig, 1953): Amazonas, Antioquia, Caquetá, Nariño y Valle.

Grupo *Baityi* Theodor, 1965

En Colombia hay dos especies de las tres que conforman este grupo; no existen registros sobre actividad hematofágica de estas hembras sobre el humano (Young & Duncan 1994).

- L. baityi* (Damasceno, Causey & Arouk, 1945): Boyacá.
L. gorbitzi (Blancas, 1959-60): Nariño.

Subgénero *Coromyia* Barretto, 1962

Formado por nueve especies, dos de las cuales están presentes en Colombia. Se conoce que sus hembras se alimentan principalmente sobre murciélagos y otros pequeños mamíferos. En pocas ocasiones se ha informado que pican al hombre (Young & Duncan 1994).

- L. isovespertilionis* (Fairchild & Hertig, 1958): Antioquia y Chocó.
L. vespertilionis (Fairchild & Hertig, 1947): Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Santander, Tolima y Valle.

Subgénero *Dampfomyia* Addis, 1945

Está formado por seis especies pero sólo *L. rosabali* está presente en el país. Sus hembras se alimentan en pequeños mamíferos (Young & Duncan, 1994).

- L. rosabali* (Fairchild & Hertig, 1956): Antioquia, Cauca, Nariño y Valle.

Grupo *Dreisbachi* Lewis, 1977

Compuesto por cuatro especies de las cuales dos están en Colombia. Las hembras de este subgénero no son antropofílicas (Young & Duncan, 1994).

- L. achydifera* (Fairchild & Hertig, 1953): Antioquia, Chocó y Valle.
L. dreisbachi (Causey & Damasceno, 1945): Amazonas y Caquetá (Morales & Minter, 1981).

Subgénero *Evandromyia* Mangabeira, 1941

Tres de las nueve especies de este subgénero están presentes en Colombia. Su importancia médica es desconocida. Las hembras no son atraídas por cebo humano (Young & Duncan, 1994).

- L. cerqueirai* (Causey & Damasceno, 1945): Tolima. La hembra de esta especie fue descrita por Morales & Young (1987) con material colectado en Mariquita, Tolima.
L. infraspinosa (Mangabeira, 1941): Amazonas y Santander (Young & Morales, 1987; Ferro & Morales, 1988).
L. monstrosa (Floch & Abonnenc, 1941): Amazonas y Caquetá (Morales & Minter, 1981; Young & Duncan, 1994).

Subgénero *Helcocyrtomyia* Barretto, 1962

Nueve de las 27 especies de este importante subgénero están registradas en el país. La mayoría de ellas son antropofílicas y una (*L. hartmanni*) es sospechosa de transmitir leishmaniasis cutánea en Colombia.

- L. cirrita** Young & Porter, 1974: Antioquia, Risaralda y Valle.
L. erwindonaldi Ortiz, 1980: Norte de Santander. Hembra descrita por Young & Morales (1987).
L. hartmanni (Fairchild & Hertig, 1957): Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima y Valle.
*L. osornoi** (Ristorcelli & Van Ty, 1941): Nariño.
L. sanguinaria (Fairchild & Hertig, 1957): Choco y Valle.
L. scorzai (Ortiz, 1965): Cauca, Cundinamarca, Risaralda (Barreto et al. 1997) y Valle.
*L. strictivilla** Young, 1979: Antioquia.
L. tortura Young & Rogers, 1984: Amazonas.
Lutzomyia sp. de Pichindé* Young 1979: Risaralda (Barreto et al. 1997) y Valle.

Subgénero *Lutzomyia* França, 1924

Conformado por 31 especies, nueve de ellas presentes en Colombia, cuatro de éstas: *L. araracuarensis*, *L. bifoliata*, *L. marinkellei* y *L. falcata* son holotipos. Tienen considerable importancia médica, dado el carácter antropofílico de varias especies, consideradas vectoras y/o sospechosas de transmitir *Leishmania*. A este subgénero pertenece *L. longipalpis*, el vector más importante de *Le. infantum* (= *L. chagasi*) en el Nuevo Mundo.

- L. araracuarensis** Morales & Minter 1981: Amazonas y Caquetá.
*L. bifoliata** Osorno, Morales, de Osorno & Muñoz, 1970: Antioquia, Boyacá, Caldas, Risaralda, Santander y Tolima.
L. evangelistai Martins & Fraiha, 1971: Amazonas.
*L. falcata** Young, Morales & Ferro, 1994: Amazonas.
L. gomezi (Nitzulescu, 1931): Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá (?), Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Risaralda (Barreto et al. 1997), Santander, Sucre, Tolima y Vichada.
L. lichyi (Floch & Abonnenc, 1950): Antioquia, Cundinamarca, Caldas, Chocó, Huila, Meta, Norte de Santander, Tolima y Valle.
L. longipalpis (Lutz & Neiva, 1912): Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Guajira, Huila, Santander, Norte de Santander, Sucre y Tolima.
*L. marinkelli** Young, 1979: Amazonas y Caquetá
L. sherlocki Martins, Silva & Falção: Amazonas.

Grupo *Migonei* Theodor, 1965

Está formado por 25 especies, pero sólo cuatro están registradas para el país. Su importancia médica es bastante intrigante dado que muchas de sus especies han sido observadas picando a los humanos. Formas flageladas, aun no identificadas, fueron halladas en especímenes silvestres de *L. migonei* (Young & Duncan, 1994).

- L. dubitans** (Sherlock, 1962): Antioquia, Boyacá, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Norte de Santander, Santander, Sucre, Tolima y recientemente fue encontrada en Valle (Barreto et al., 1997)
L. migonei (França, 1920): Córdoba y Magdalena.
L. walkeri (Newstead, 1914): Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caquetá, Casanare (Molina et al., 1997) Cundinamarca, Huila, Meta, Norte de Santander, Santander, Tolima y Vaupés.
Lutzomyia sp. de Baduel (Floch & Abonnenc, 1945): Vichada

Subgénero *Micropygomyia* Barretto, 1962

Este subgénero es de amplia distribución geográfica y gran heterogeneidad a nivel sub-específico. Está compuesto por un total de 17 especies, cinco de ellas presentes en Colombia. En *L. cayennensis* se reconocen siete subespecies. Se desconoce su real importancia médica, dado que la gran mayoría no son antropofílicas sino que se alimentan exclusivamente de lagartos. *L. cayennensis* se encuentran muy frecuentemente al interior de las viviendas, sobre las paredes donde hay geckos. No obstante, en altas densidades pueden atacar al humano (Montoya-Lerma, 1996). Hembras de esta especie, procedentes de la Costa Atlántica, Tolima y Cundinamarca han sido encontradas naturalmente infectadas en el intestino posterior con formas promastigotas, probablemente de *Sauroleishmania*. Otra especie de este subgénero encontrada naturalmente infectada con flagelados es *L. venezuelensis*.

- L. atroclavata* (Knab, 1913): Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Tolima.
L. cayennensis (Floch & Abonnenc, 1941): Antioquia, Bolívar, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Sucre y Tolima.
L. micropyga (Mangabeira, 1942): Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Casanare (Molina et al., 1997) Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima y recientemente en Valle (Barreto et al., 1997).
L. venezuelensis (Floch & Abonnenc, 1948): Antioquia, Guajira, Cundinamarca, Magdalena, Meta y Norte de Santander y Santander.
L. yencanensis (Ortiz, 1965): Norte de Santander.

Subgénero *Nyssomyia* Barretto, 1962

Está formado por 22 especies, la mitad de ellas presentes en Colombia. La mayoría exhiben hábitos antropofílicos y variables grados de adaptabilidad a

ambientes domésticos. Este subgénero incluye varios vectores confirmados o sospechosos de transmitir Leishmania (Lainson & Shaw, 1973) y arbovirus (Tesh et al., 1974; Tesh & Chaniotis, 1975). En Colombia, *L. trapidoi* y *L. umbratilis* son las especies que mayor importancia epidemiológica tienen dada su comprobada capacidad vectorial en la transmisión de *Le. panamensis* y *Le. guyanensis*, respectivamente (Young et al., 1987; Travi et al., 1988). No obstante que en otros países, *L. ylephiletor*, *L. olmeca bicolor* y *L. flaviscutellata*, están comprometidas en la dinámica de transmisión de leishmaniasis, su implicación a nivel nacional no está esclarecida.

- L. antunesi* (Coutinho, 1939): Caquetá, Meta, Vaupés y Vichada. Adicionalmente Ferro et al. (en preparación) registra esta especie en Amazonas y Molina et al. (1997) en Casanare.
- L. flaviscutellata* (Mangabeira, 1942): Amazonas y Norte de Santander; Casanare (Molina et al. 1997).
- L. hernandezii* (Ortiz, 1965): Norte de Santander.
- L. olmeca bicolor* Fairchild & Theodor, 1971: Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caquetá, Casanare (Molina et al., 1997) Cauca, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Tolima y Valle.
- L. reducta Feliciangeli*, Ramírez-Pérez & Ramírez: Amazonas (Ferro et al., en preparación).
- L. richardwardi* Ready & Fraiha, 1981: Amazonas y Meta.
- L. trapidoi* (Fairchild & Hertig, 1953): Antioquia, Boyacá, Cauca, Caldas, Chocó, Meta, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y Valle.
- L. ylephiletor* (Fairchild & Hertig, 1953): Chocó, Nariño y Valle.
- L. yuilli** Young & Porter, 1972: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Guaviare, Meta Putumayo y Santander.
- L. umbratilis* Ward & Fraiha, 1977: Amazonas y Caquetá.

Grupo *Oswaldoi* Theodor, 1965

Únicamente dos especies, de las 24, de este grupo están presentes en el país. Exhiben baja antropofilia y aparentemente prefieren reptiles como fuente de alimentación sanguínea. Su importancia médica es totalmente desconocida, aunque *L. trinidadensis*, especie ampliamente distribuida, en ocasiones se presenta asociada a focos de transmisión y con grados variables de infección con formas flageladas no identificadas.

- L. rorotaensis* (Floch & Abonnenc, 1944): Antioquia, Chocó, Valle y Nariño.
- L. trinidadensis* (Newstead, 1922): Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Córdoba, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Sucre y Tolima.

Grupo *Pilosa* Theodor, 1965

Formado por tres especies, dos ellas en Colombia. Aunque se desconoce su importancia médica, se sabe que no son antropofílicas.

- L. chassigneti* (Floch & Abonnenc, 1944): Amazonas (Ferro et al., en preparación).
- L. pilosa* (Damasceno & Causey, 1944): Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Chocó, Huila, Norte de Santander, Santander y Tolima.

Subgénero *Pintomyia* Costa Lima, 1932

Integrado por cinco especies, sólo dos de ellas en Colombia, las cuales no revisten importancia médica.

- L. christenseni* Young & Duncan, 1994: Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caquetá, Chocó y Meta.
- L. damascenoi* (Mangabeira, 1941): Meta.

Subgénero *Pressatia* Mangabeira, 1924

Cuatro de las ocho especies de este subgénero han sido registradas para el país, las cuales, normalmente, no son atraídas por el humano.

- L. camposi* (Rodríguez, 1952): Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó, Nariño, Santander, Tolima y Valle.
- L. choti* (Floch & Abonnenc, 1941): Meta.
- L. dysponeta* (Fairchild & Hertig, 1953): Boyacá, Chocó, Meta (Molina et al., 1997) y Nariño.
- L. triacantha* (Mangabeira, 1942): Meta.

Subgénero *Psathyromyia* Barretto, 1962

Formado por 16 especies, de las cuales nueve están en Colombia. Aunque se conoce que algunas de ellas son antropofílicas, su posible vinculación en la transmisión de parásitos está pobremente documentada. *L. shannoni* es, quizás, la especie de este subgénero de más amplia distribución en América Latina. En realidad, se sospecha que representa un complejo de especies (Dr. L. Mustermann, com. pers.). Por otra parte, existen registros en varios países, incluido Colombia, del hallazgo de infecciones naturales con flagelados (Morales et al., 1984, Young & Perkins, 1984, Young et al., 1987) y del desarrollo experimental de *Le. panamensis* (Ferro & Morales, 1998) en esta especie.

- L. abonnenci* Floch & Chassingnet, 1947: Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Chocó, Nariño, Norte de Santander y Santander.
- L. cuzquena* Martins, Llanos & Silva, 1975: Amazonas (Young & Morales, 1987).
- L. dasymera* (Fairchild & Hertig, 1961): Antioquia, Boyacá, Chocó, Nariño y Valle.
- L. dendrophyla* (Mangabeira, 1942): Amazonas, Caquetá y Meta.
- L. lutziana* (Costa Lima, 1932): Amazonas.
- L. punctigeniculata* (Floch & Abonnenc, 1944): Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare (Molina et al., 1997), Caquetá, Cundinamarca, Chocó, Guajira, Huila, Magdalena y Tolima.
- L. scaffi* Damasceno & Arouk 1956: Amazonas y Caquetá. Hembra descrita por Morales et al., (1982).
- L. shannoni* (Dyar, 1929): Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander Tolima y Valle.
- L. undulata* (Fairchild & Hertig, 1950): Chocó y Nariño.

Subgénero *Psychodopygus* Mangabeira, 1941

Un total de 17 de las 33 especies de este subgénero, probablemente originario de la Amazonía, se encuentra en Colombia. La gran mayoría tienen hábitos antropofílicos y algunas son consideradas vectores de *Leishmania* (Ryan et al., 1987; Young & Duncan, 1994) aunque en Colombia este papel no está aun bien definido.

- L. amazonensis* (Root, 1934): Amazonas, Caquetá y Meta.
- L. ayrozai* (Barretto & Coutinho, 1940): Antioquia, Boyacá, Caquetá, Chocó, Nariño y Valle.
- L. bernalei** (Osorno, Morales & de Osorno, 1967): Caquetá.
- L. bispinosa* (Fairchild & Hertig, 1951): Caquetá, Amazonas y Vaupés.
- L. carrerai carrerai* (Barretto, 1946): Caquetá y Meta.
- L. carrerai thula* Young, 1979: Antioquia, Chocó, Nariño y Valle.
- L. chagasi* (Costa Lima, 1941): Amazonas (Ferro et al., en preparación), Caquetá y Vaupés.
- L. clautrei* Abonnenc, Leger & Fauran, 1979: Meta.
- L. davisi* (Root, 1934): Amazonas, Caquetá y Norte de Santander.
- L. fairtigi** Martins, 1970: Caquetá. Casanare (Molina et al., 1997) y Meta.
- L. geniculata* (Mangabeira, 1941): Caquetá.
- L. hirsuta hirsuta* (Mangabeira, 1942): Amazonas, Caquetá.
- L. nocticola* Young, 1973: Antioquia.
- L. panamensis* (Shannon, 1926): Antioquia, Boyacá, Caldas, Casanare (Molina et al., 1997), Caquetá, Chocó, Guajira, Meta, Nariño, Santander, Norte de Santander, Risaralda, Tolima y Valle.
- L. paraensis* (Costa Lima, 1941): Amazonas y Caquetá.
- L. recurva** Young, 1973: Chocó.
- Lutzomyia* sp*: Tres Esquinas Young 1979: Caquetá.

Grupo *Saulensis* Lewis et al., 1977

Este minúsculo grupo está integrado por dos especies, una de ellas presente en Colombia. Poco se conoce sobre su importancia médica, aunque las hembras rara vez han sido colectadas sobre cebo humano.

- L. saulensis* (Floch & Abonnenc, 1944): Amazonas, Antioquia, Cauca, Caquetá, Chocó, Meta, Nariño, Santander, Tolima y Valle.

Subgénero *Sciopemyia* Barretto, 1962

Conformado por ocho especies, dos de ellas en el país. Se desconoce sobre sus hábitos y aparentemente no tienen compromiso alguno en la transmisión de patógenos.

- L. preclara* Young & Arias, 1984: Amazonas y Meta.
- L. sordelli* Shannon & Del Ponte, 1927: Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caquetá, Chocó, Meta, Nariño, Norte de Santander, Tolima y Valle.

Subgénero *Trichophoromyia* Barretto, 1962

Aunque este subgénero es muy rico en número de especies (35 en total), únicamente ocho habitan en Colombia. De acuerdo con observaciones de Ryan (1986) y Le Pont (citados por Young & Duncan (1994)) las hembras no son antropofílicas y es probable que se alimenten sobre aves. Se desconoce su importancia médica. En Brasil ocho ejemplares de esta especie fueron hallados infectados con *Le. lansoni*.

- L. aurensis* (Mangabeira, 1942): Caquetá.
- L. cellulana** Young, 1979: Caquetá y recientemente en Meta (Molina et al., 1997)
- L. howardi* Young 1979: Amazonas.
- L. reburra* (Fairchild & Hertig, 1961): Cauca, Chocó y Valle.
- L. ruii*: Amazonas (Ferro et al., en preparación)
- L. saltuosa** Young, 1979: Amazonas.
- L. ubiquitous* (Mangabeira, 1942): Caquetá y Meta.
- Lutzomyia* sp 1 de Aracacuara*: Caquetá.

Subgénero *Trichopygomyia* Barretto, 1962

Conformado por 14 especies, la mitad de ellas presentes en Colombia.

- L. conviti* Ramírez, Pérez, Martins & Ramírez, 1976: Meta.
- L. ferroae** Young & Morales, 1987: Norte de Santander.

- L. longispina* (Mangabeira, 1942): Caquetá.
L. martinezi * Young & Morales 1987: Meta.
L. triramula (Fairchild & Hertig, 1952): Antioquia, Chocó, Nariño, Santander, Tolima y Valle.
*L. witoto** Young & Morales, 1987: Amazonas.
*L. wagleyi** Morales y Minter 1981: Caquetá.

Grupo *Verrucarum* Theodor, 1965

La mayoría de especies de este grupo, originario de Los Andes colombo-venezolanos, viven en áreas montañosas y cafeteras (Feliciangeli et al., 1992; Warburg et al., 1991). Un total de nueve, de las 28 especies conocidas, fueron originalmente descritas en Colombia algunas de conocida importancia médica: *L. spinicrassa* (Young et al., 1987); *L. evansi* (Travi et al., 1990); *L. columbiana* (Montoya-Lerma et al. (sometido).

- L. andina** Osorno, de Osorno & Morales, 1972: Cundinamarca.
*L. columbiana** (Ristorcelli & Van Ty, 1941): Cauca, Huila, Nariño, Tolima y Valle.
*L. disiuncta** Morales, de Osorno & Osorno, 1974: Cesar y Cundinamarca.
L. evansi (Nuñez-Tovar, 1924): Córdoba, Bolívar, Guajira, Magdalena, Sucre, Norte de Santander y Santander.
*L. longiflocosa** Osorno, Morales, de Osorno & Muñoz, 1970: Huila y Tolima.
*L. moralesi** Young, 1979: Antioquia (Wolff, 1994) y Valle del Cauca.
L. nevesi (Damasceno & Arouck, 1956): Amazonas y Meta.
L. nuñez-tovari (Ortíz, 1954): Antioquia (Wolff, 1994) Cundinamarca, Huila y Norte de Santander.
L. ovallesi (Ortíz, 1952): Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Santanderes y Sucre.
*L. quasitownsendi** Osorno, de Osorno & Morales, 1972: Boyacá y Santander.
*L. sauroida** Osorno, Morales & de Osorno, 1973: Boyacá y Norte de Santander.
*L. spinicrassa** Morales, Osorno, de Osorno & Muñoz, 1970: Boyacá y Norte de Santander.
L. serrana (Damasceno & Arouck, 1949): Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Chocó, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander y Santander.
*L. torvida** Young Morales & Ferro, 1994: Cundinamarca.
L. youngi Feliciangeli & Murillo, 1987: Antioquia (Wolff 1994) y Valle.

Subgénero *Viannamyia* Mangabeira, 1941

Tres de las cuatro especies de este subgénero se presentan en Colombia.

- L. caprina** Osorno, Morales & de Osorno, 1972: Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó, Córdoba, Santander y recientemente fue encontrada por Barreto et al. 1997 en Valle.
L. furcata (Mangabeira, 1941): Amazonas (Ferro et al., en preparación), Caquetá, Nariño y Santander.
L. tuberculata (Mangabeira, 1941): Antioquia, Caquetá, Chocó, Meta, Nariño y Valle.

Especies sin agrupar

- L. ignacioi* Young, 1972: Cundinamarca.
L. pia (Fairchild & Hertig, 1961): Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Risaralda (Barreto et al., 1997) y Valle.
L. rangeliana (Ortíz, 1952): Bolívar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Sucre y Tolima.

Género *Brumptomyia* França y Parrot, 1921

- *B. avellari* (Costa Lima, 1932): Boyacá y Córdoba.
- *B. beaupertuyi* (Ortiz, 1954): Santander & Norte de Santander.
- *B. galindoi* (Fairchild & Hertig 1947): Antioquia (Wolff, 1994), Bolivar, Boyacá, Caquetá y Chocó y Santander.
- *B. hamata* (Fairchild & Hertig 1947): Chocó y Santander.
- *B. leopoldoi* (Rodríguez, 1953): Antioquia, Chocó, Valle.
- *B. penthacantha* (Barretto, 1947): Amazonas.

Género *Warileya* Hertig, 1948

- *W. nigrosacculus* Fairchild & Hertig, 1951: Chocó y Valle
- *W. rotundipennis* Fairchild & Hertig, 1951: Antioquia, Chocó, Norte de Santander, Risaralda y Valle.

IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Como fue previamente indicado, únicamente unas pocas especies del género *Lutzomyia* tienen importancia epidemiológica como vectores de *Leishmania*, *Bartonella* y algunos arbovirus.

Leishmaniasis

Dado el impacto que sobre la salud humana y veterinaria tienen, las leishmaniasis son, sin lugar a dudas, de las enfermedades transmitidas por flebotomos las de mayor importancia epidemiológica revisten. En Colombia, ocurren las tres formas (i.e. cutánea, mucocutánea y visceral). Aunque las dos primeras son las que presentan mayor morbilidad y más amplia distribución (Corredor et al., 1986; 1990; Werner & Barreto, 1981) sólo la visceral está asociada con casos de mortalidad infantil (Corredor et al. 1989; Blanco-Tuirán et al., 1993).

No obstante el gran número de especies de flebotomos registrado en el país y de los hábitos antropofílicos de la mitad de sus integrantes (Young & Arias, 1991; Alexander et al., 1992; Young & Duncan, 1994; Ferro & Morales, 1998), únicamente seis especies han sido incriminadas como vectores de *Leishmania* (Cuadro 1). No es sorprendente, por lo tanto, que el grueso de las publicaciones sea de carácter epidemiológico o tendientes a establecer variables biológicas (distribución, densidad poblacional, hábitos de picadura) directamente relacionadas con la capacidad vectorial de estas especies en particular.

Vectores de *Leishmaniasis Visceral*

Hasta la presente sólo dos especies (i.e. *Lutzomyia longipalpis* y *L. evansi*) están directamente comprometidas en la transmisión de *Le. chagasi*, agente etiológico de la leishmaniasis visceral. La primera es de amplia distribución y es considerada su principal vector en Colombia y resto de América Latina. En el país, esta especie se encuentra desde áreas con relativa poca intervención - Reserva Forestal de Colosó, Sucre (Travi et al., datos no publicados) - pasando por áreas endémicas de leishmaniasis cutánea - Río Claro, Antioquia (López et al., 1996) - y de cafetales - Norte de Santander (Alexander et al., 1992; Lanzaro et al., 1998) hasta zonas inundables del Valle del Río Magdalena, altamente modificadas por la actividad humana - Caldas, Cundinamarca, Huila (Young, 1979; Ferro et al. 1995a, Morrison, 1994; Morrison et al., 1995a; 1995b), Tolima y Santander (Young & Duncan, 1994). A pesar de su capacidad para desarrollar, experimentalmente, diferentes especies de *Leishmania* (Warburg et al., 1991; Cadena et al., 1995; Montoya-Lerma et al., sometido) y aún *Endotrypanum* (Ramos-Franco et al., 1997), su importancia epidemiológica sólo está vinculada a la transmisión de *L. chagasi*.

En este particular, durante muchos años, el hallazgo de formas del parásito en especímenes capturados en la naturaleza (Corredor et al., 1989) sumado a parámetros epidemiológicos como la yuxtaposición de los casos (humanos y caninos) de visceral con la abundancia y distribución del insecto, fueron las únicas evidencias para incriminar *L. longipalpis*. Todo lo anterior reforzado por

estudios de microscopía electrónica (Walters et al. 1989) en los que se demostró la capacidad de esta especie para desarrollar formas infectivas de *L. chagasi*. Finalmente, en 1995, su papel vectorial quedó completamente confirmado al aislar y caracterizar éste parásito a partir de especímenes provenientes de una zona endémica de la enfermedad (Ferro et al., 1995b). Adicionalmente, en experimentos de laboratorio se ha logrado la obtención de parásitos a partir de hamster y reservorios infectados (Travi et al., 1997; Ferro & Morales, 1998).

TABLA 1. Especies de *Lutzomyia* implicadas en la transmisión de *Leishmania* en Colombia.

Especie Vector	Parásito	Distribución	Referencias
<i>L. longipalpis</i>	<i>Le. infantum</i> (= <i>chagasi</i>)	Valle del río Magdalena (Huila, Tolima, Santander y C/marca).	Corredor et al., 1989; Ferro et al., 1995b
<i>L. evansi</i>	<i>Le. Infantum</i> (= <i>chagasi</i>)	Costa Caribe (Córdoba, Sucre y Bolívar)	Travi et al., 1990; 1996; Montoya-Lerma, 1996
<i>L. spinicrassa</i>	<i>Le. Braziliensis</i>	Santander del Norte	Young et al., 1987
<i>L. trapidoi</i>	<i>Le. Panamensis</i>	Tolima, Nariño y Valle	Morales et al. 1981. Young et al., 1987; Travi et al., 1988
<i>L. umbratilis</i>	<i>Le. Guyanensis</i>	Caquetá	Young et al., 1987
<i>L. hartmanni</i>	<i>Le. Colombiensis</i>	Santander del Sur	Kreutzer et al., 1991

En otro contexto, el hallazgo de varios especímenes de *Lutzomyia evansi* naturalmente infectados con parásitos que, posteriormente, fueron cultivados y caracterizados como *Le. chagasi* (Travi et al., 1990; 1996) puso en evidencia la participación de este flebotomo como agente transmisor en el foco de leishmaniasis visceral de San Andrés de Sotavento (Córdoba). Los hábitos eclécticos de alimentación de esta especie (Montoya-Lerma & Lane, 1996) sumados a su gran adaptabilidad al entorno humano (Montoya-Lerma, 1996) refuerzan su postulación como único vector alternativo de *L. chagasi* en Latinoamérica. No obstante, la irregularidad de su tasa de infección natural (Travi et al., 1996) al igual que su reducida capacidad para desarrollar bajo condiciones experimentales *Le. chagasi*, sugieren que *L. evansi* tiene menor potencial de transmisión comparada con *L. longipalpis* (Montoya-Lerma et al., 1996). Esto podría, en parte, explicar la irregular aparición de los brotes epidémicos de leishmaniasis visceral ocurridos en la Costa Caribe de Colombia.

Los estudios eco-epidemiológicos dirigidos a delimitar el área donde *L. evansi* actúa como vector, en ausencia de *L. longipalpis*, señalan que corresponde a la zona climática semiseca (de Thorntwaite) -caracterizada por la carencia del exceso de agua durante la estación lluviosa- (Vélez et al., 1995a; 1995b; Montoya-Lerma, 1996) de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena y que, posiblemente, se extiende hasta Venezuela.

Vectores de *Leishmaniasis Tegumentaria*:

Existe un gran número de especies de *Lutzomyia* comprometidas en la transmisión de las varias cepas de *Leishmania* que ocasionan manifestación tegumentar aunque solo cuatro de ellas están incriminadas como vectores. Las otras han sido halladas albergando formas flageladas, sin que se haya podido realizar su aislamiento e identificación. No obstante se sospecha, dados el tipo de desarrollo y la localización en el intestino del flebótomo, que corresponden a parásitos de *Leishmania*. Por consiguiente, esas especies pueden en algún momento estar comprometidos en la transmisión del parásito, especialmente en zonas donde ambos coexisten.

Dentro del grupo de vectores, *Lutzomyia trapidoi*, es reconocida como la principal transmisora de *Le. panamensis* en Tumaco (Nariño) y Mariquita (Tolima), áreas donde es muy abundante, exhibe alta antropofilia y donde fue hallada naturalmente infectada con promastigotas (Travi et al., 1988; Young et al., 1987). Muy probablemente, su rango de transmisión se extiende a todo lo largo de la Costa Pacífica (Barreto et al., 1989; Loyola et al., 1986) alcanzando la municipalidad de San Roque, en Antioquia (Vélez et al., 1987). Su capacidad vectorial fue demostrada a través de infecciones experimentales por Jaramillo et al. (1994), quienes lograron observar formas infectivas de *Le. panamensis* y *Le. braziliensis* en la válvula estomodeal de este flebótomo.

El único vector conocido de *Le. braziliensis* en el país es *Lutzomyia spinicrassa* (Young et al., 1987). Esta especie presenta marcada preferencia por el humano y es muy abundante en áreas de leishmaniasis cutánea en las plantaciones de café de Arboledas, Durania y localidades circunvecinas en Norte de Santander al igual que en Guateque (Boyacá).

Hasta la fecha *Le. guyanensis* solamente ha sido aislado a partir de *Lutzomyia umbratilis* colectados en proximidades de Leticia (Young et al., 1987). Este flebótomo, es por lo tanto, considerado como el agente transmisor de ese parásito en la Amazonía colombiana, donde se encuentra ampliamente distribuido.

Finalmente, *Lutzomyia hartmanni*, especie que exhibe grados variables de antropofilia fue hallada naturalmente infectada con promastigotas de una nueva especie de *Leishmania*, denominada *Le. colombiensis* (Kreutzer et al., 1991). Este mismo flebótomo, de amplia distribución en la Costa Pacífica de Colombia (Barreto et al., 1989) es vector de *Le. panamensis* en Ecuador (Grimaldi & Tesh, 1993). Teniendo en cuenta todos estos hallazgos y el total predominio de este insecto en la Isla Gorgona, Montoya-Lerma & Baena (1995) enfatizaron sobre la necesidad de ejercer vigilancia para evitar la introducción de *Leishmania* en la isla.

Teniendo en cuenta los antecedentes vectoriales en otros focos de leishmaniasis en América Latina y la información reunida sobre distribución,

abundancia, antropofilia y actividad intradomiciliaria, otras especies tienen, para Colombia, particular interés potencial desde el punto de vista epidemiológico:

En primer plano, están cuatro especies del denominado Grupo Verrucarum, las cuales aparentemente están asociadas con *Le. Braziliensis*; *L. ovallesi*, considerada como el principal vector de este parásito en Guatemala (Grimaldi & Tesh, 1993), fue encontrada naturalmente infectada con flagelados en Arboledas (Norte de Santander). Además, su distribución es bastante coincidente con la de otros focos de *Leishmania* en La Mesa y Villeta (Cundinamarca) y en Bucaramanga (Santander) (Sandoval et al., en prensa). Asimismo, *L. nuñez-tovari* puede estar comprometida en la transmisión de *Le. braziliensis* dada la yuxtaposición de su presencia con la de focos de la enfermedad en la Cordillera Oriental. Finalmente, *Lutzomyia torvida* y *L. longifloca* son las otras dos especies de Verrucarum cuya vinculación en la transmisión peridomiciliar de *Le. braziliensis* en los municipios de Reventones (Cundinamarca) y Tello (Huila) (Neira et al., 1997; Castillo et al., 1997; Morales et al., 1997) está siendo investigada.

Los episodios de leishmaniasis cutánea ocasionada por *Le. mexicana* en Samaniego (Nariño) requieren de una pronta y detallada investigación. Hasta el momento los muestreos preliminares, utilizando diferentes técnicas de captura, y los múltiples ensayos experimentales apuntan hacia *L. columbiana* como el único candidato posible en adquirir, desarrollar y transmitir *Le. mexicana* en esta zona del país (Cadena et al. 1995; Arroyo & Garzón, 1996; Montoya-Lerma et al., sometido).

Por otra parte, *L. gomezi*, vector comprobado de *Le. panamensis* en Panamá (Grimaldi & Tesh, 1993) tiene amplia distribución en el país (Young & Duncan, 1994) en focos de *Le. braziliensis* en Montebello, Antioquia (Vélez, 1990; Martínez et al., 1995) y *Le. panamensis* en la Costa Pacífica (Travi et al., 1988). Estos autores consideran que el constante registro de casos en esta zona puede obedecer a la alternancia de la transmisión entre esta especie y *L. trapidoi*. Ambas especies han sido encontradas naturalmente infectadas en El Bajo Calima (Valle del Cauca) área de alta endemicidad de leishmaniasis tegumentaria (Travi et al., 1988; Montoya-Lerma, Cadena & Travi, datos no publicados). A este punto es importante incluir los resultados de Walters et al. (1989a) quienes mediante ensayos de infección experimental y microscopía electrónica, demostraron la asociación natural de esta especie con *Le. panamensis*.

Finalmente, la importancia epidemiológica de *L. lichyi*, *L. ylephiletor*, *L. olmeca bicolor* y *L. flaviscutellata*, especies que en otras partes han sido involucradas en la transmisión de *Leishmania* (Grimaldi & Tesh, 1993) está por ser establecida para nuestro país. De ellos, *L. lichyi* ha sido el más

estudiado por posible capacidad vectorial en áreas de leishmaniasis en el sur-occidente del país. Aunque su abundancia, hábitos eclécticos de alimentación (que incluyen al hombre) y adaptación a ambientes domiciliarios (Young, 1979, Pardo et al., 1996b) en zonas de transmisión (Montoya et al., 1990) unidos a su capacidad de desarrollar experimentalmente *Leishmania* (Warburg et al., 1991) sirven de base para sospechar sobre su papel como vector, se requieren, sin embargo, pruebas directas que permitan una apropiada incriminación.

Bartonelosis

La posible implicación de *L. columbiana* como agente transmisor de la "verruca peruana" o enfermedad de Carrion durante un brote epidémico en Nariño fue sugerida por Rozeboom (1947b). No obstante, dada la espontánea desaparición de la enfermedad, esta hipótesis no pudo ser demostrada. Sin embargo, los resultados del estudio de especies de *Lutzomyia*, realizado en 1969 en las áreas rurales de los departamentos de Cauca y Nariño en donde se habían presentado casos humanos de bartonelosis reforzaron la sospecha epidemiológica que *L. columbiana* pudo haber sido el transmisor de *Bartonella bacilliformis* durante la epidemia mencionada (Ferro & Morales, 1998). Adicionalmente, en una detallada revisión de la bartonelosis en Colombia y Ecuador, Alexander (1995a) expone la aparición de un nuevo caso clásico de la enfermedad, en proximidades de Cali, donde *L. columbiana* u otras especies del Grupo Verrucarum podrían estar actuando como vectores de esta bacteria.

Arbovirosis

Un total de cinco aislamientos del virus Alagoas (Rhabdoviridae: Vesiculovirus), causante de la estomatitis vesicular, a partir de especies silvestres de *Lutzomyia* fueron realizados por Tesh et al. (1986). Estos se constituyeron en los primeros registros de este virus a partir de un artrópodo. Los ensayos de replicación del mismo, a través del inóculo de ejemplares colonizados de *L. longipalpis*, fueron exitosos. Adicionalmente, los autores demostraron que el virus podía ser transmitido experimentalmente por la picadura de los flebotomos infectados (Tesh et al., 1986). En estudios posteriores (Tesh et al., 1987) lograron realizar cuatro nuevos aislamientos de Phlebovirus (Bunyaviridae) a partir de *Lutzomyia* spp., los cuales fueron nombrados como "Arboledas" (que experimentalmente desarrolla en *Didelphis marsupialis* y posiblemente se mantiene en la naturaleza a través de la picadura de *L. gomezi*) "Mariquita", "Armero" y "Durania", todos ellos antigénicamente relacionados con otros miembros productores de la fiebre de flebotomos (Tesh et al., 1989).

ECOLOGÍA DE PSYCHODIDAE

Algunos aspectos bioecológicos de flebotomos, en especial de *Lutzomyia*, han sido derivados a partir de estudios morfológicos, fisiológicos y de colonización:

Morfología de huevos

Sierra et al. (1995) y Montoya-Lerma (1996) estudiaron al microscopio electrónico las posturas de *L. gomezi* y *L. lichyi* y *L. evansi*, respectivamente. Los autores encontraron que aunque los huevos de estas especies eran ovipositados en masas y compartían patrones de forma y coloración, su número promedio variaba de acuerdo a la especie y que igualmente, que existen variaciones en cuanto a sus esculturas coriónicas, lo cual permite diferenciaciones intra e interespecíficas.

Autogenia y Diapausa

En los flebotomos, al igual que en muchos otros hematófagos, las hembras son las únicas que ingieren sangre como fuente de proteína necesaria para la maduración de sus posturas. Sin embargo, existen registros de especies autógenas, i.e. capaces de completar el primer ciclo gonodotrófico empleando las reservas de proteínas adquiridas durante la fase larval. En Colombia, el único caso conocido de autogenia fue documentado en *L. lichyi* en el Valle del Cauca (Montoya-Lerma, 1992).

Por otra parte, la ocurrencia de diapausa, mecanismo por medio del cual algunas especies postergan su desarrollo hasta que las condiciones sean nuevamente favorables, fue sugerido para *L. longipalpis* (Morrison et al., 1995); *L. evansi* (Montoya-Lerma, 1996); *L. trapidoi* (Montoya-Lerma, obs. pers.). La verificación de este fenómeno representa un desafío científico y requiere de estudios muy bien controlados.

Colonización

Sin lugar a dudas, el establecimiento de colonias de flebotomos, corresponde a uno de los mayores logros aportados por diferentes grupos de investigación al estudio de la biología de los flebotomos. Los intentos precursores fueron los del grupo de Entomología del INS, al colonizar *L. walkeri* por primera vez en el país (Morales et al., 1984). Seguidamente, este mismo grupo exitosamente logró adaptar al laboratorio a *L. longipalpis* (Ricaurte, Cundinamarca). Dada su fácil cría, muchas colonias han derivado a partir de esta cepa y se encuentran en los laboratorios de las Universidades de Yale y Galveston en Estados Unidos, Liverpool y Keele en el Reino Unido; Hebrea en

Israel y en el CIDEIM de Colombia. Sobre esta cepa se han desarrollado entre otras, investigaciones para dilucidar el desarrollo de *Le. chagasi* (Walters et al., 1989b); pruebas de repelentes e insecticidas (Quesada & Montoya-Lerma, 1994; Alexander et al. 1995a); xenodiagnosis (Travi et al., 1997; Montoya-Lerma et al., sometido) y de biología molecular (Warburg et al., 1994; Lanzaro et al., 1993; 1998; Mustermann et al., 1998).

Otras especies de relativa fácil colonización son *L. gomezi* y *L. lichyi* en Cali (J. Montoya-Lerma, datos no publ.). Las filiales de estas especies fueron utilizadas en diversos estudios de biología (Montoya-Lerma, 1992) e infecciones experimentales (Warburg et al., 1991).

De otra parte, en el Laboratorio de Entomología del INS se mantiene *L. shannoni* originada a partir de ejemplares colectados por el doctor Alberto Morales entre el 28 y 31 de octubre de 1992 en el municipio de Carmén de Bolívar, la cual en febrero de 1998 está en la generación 32 a . Esta colonia ha sido utilizada para estudiar en condiciones de laboratorio aspectos biológicos como ciclo de vida, parámetros poblacionales basados en tablas de vida (Cárdenas et al. 1997; Ferro et al., 1998; Cárdenas et al. 1998) y actualmente se estudian parámetros genéticos, varibilidad en loci que codifican para isoenzimas, heredabilidad y varianza aditiva para la fecundidad.

En contraste, las especies del grupo verrucarum, son de difícil adaptación al laboratorio siendo quizá *L. quasitownsendi* la única excepción (Cabrera et al., 1997). Por ejemplo, aunque un número variable de generaciones fueron obtenidas a partir de *L. evansi* (Montoya-Lerma et al., en prensa), *L. columbiana*, *L. youngi* (CIDEIM, datos no publicados), *L. spinicrassa*, *L. longiflocosa* y *L. torvida* (Morales et al., 1997) hasta el momento, no se consigue establecer sus progenies en el laboratorio. Asimismo, infructuosos han sido los intentos de colonizar *L. trapedoi* en el CIDEIM, Cali y en el INS, Santa Fe de Bogotá. Invariablemente, sus larvas entran en un estado letárgico, aparentemente de diapausa, favoreciendo la actividad y proliferación de hongos y ácaros en el medio de cría (J. Montoya-Lerma, obs. personales). Cabe anotar que esta especie fue exitosamente colonizada en Panamá (Chaniotis, 1986).

Preferencias tróficas (análisis de ingestas sanguíneas y azúcares)

En Colombia, al igual que en otras partes del mundo, la mayoría de los registros sobre preferencias alimenticias de los flebotomos es anecdótica, con débil respaldo experimental. Los pocos estudios desarrollados indican que las *Lutzomyia* son de hábitos eclécticos, toman alimento a partir de una gran variedad de vertebrados, (humanos, caninos, bovinos, porcinos,

equinos, aves, etc.) y por lo tanto no existen especies totalmente antropofílicas. El análisis de las ingestas sanguíneas en *L. longipalpis* reveló que, paradójicamente, esta especie es preferentemente zoofílica, siendo porcinos y vacunos sus principales fuentes de alimentación sanguínea (Morrison et al., 1993b).

Interesantemente, resultados similares fueron obtenidos en *L. evansi* (Montoya-Lerma, 1996). Sin embargo, cuando se realizaron experimentos controlados que permitían la escogencia simultánea entre tres distintos hospederos (humano, perro y marsupial), en promedio la mayoría de *L. evansi* fue atraída por el primero (Montoya-Lerma & Lane, 1996).

En forma análoga, muy poco se conoce sobre las fuentes a partir de las cuales los flebotomos toman los carbohidratos necesarios para su supervivencia y desplazamiento. Estos azúcares son reservados a manera de trehalosa y glicógeno en el divertículo y músculos (Alexander, 1994). En el caso particular de cinco especies colombianas, estas reservas oscilan entre 0.33 a 0.73 calorías/insecto (Alexander, 1988). En un interesante ensayo, Alexander & Usma (1994) demostraron que *L. youngi*, bajo completo ayuno, prefirió plantas de café (*Coffea arabica*) y guamo (*Inga edulis*) como fuentes de fructosa. Desafortunadamente, contrario a las expectativas, no fue posible detectar trazos de este azúcar a partir de especímenes silvestres capturados en un área con plantas de café y guamo marcadas con cloruro de rubidio.

Capacidad de dispersión

Con base a la información disponible, se asume que las *Lutzomyia* son de poca capacidad de vuelo. Sin embargo, los ensayos de marcaje, liberación y recaptura demuestran que esto es variable, dependiente de las especies y de las condiciones del entorno. Estudios realizados en Arboledas (Norte de Santander) no demostraron diferencias significativas con relación a las distancias alcanzadas por *L. shannoni*, *L. gomezi*, *L. ovallesi*, *L. serrana* y *L. spinicrassa*. No obstante, fue posible establecer cierto comportamiento sedentario en *L. shannoni*, comparado con las demás especies (Alexander, 1987; Alexander & Young, 1992; Alexander et al., 1992). La mayor capacidad de vuelo fue exhibida por un ejemplar de *L. gomezi*, quien alcanzó aproximadamente un km. a partir del punto de liberación. Morrison et al. (1993a) observó que bajo otras condiciones, en ambientes inhóspitos, el patrón de dispersión de *L. longipalpis* se semeja mucho más a aquel exhibido por flebotomos del Viejo Mundo que el presente en las especies Neotropicales. Es probable, como postula Alexander (1987), que el rango de vuelo está principalmente modulado por la disponibilidad de nutrientes.

En esta sección es importante destacar el diseño de un aparato sencillo y práctico para el marcaje de flebotomos desarrollado por Pardo et al. (1996a), cuyas bondades fueron demostradas a través de ensayos de campo realizadas con poblaciones de *L. longipalpis*.

Biodiversidad y genética de poblaciones

Como parte de la delimitación ecológica del foco de leishmaniasis visceral en la Costa Caribe, Montoya-Lerma (1996) determinó los índices de diversidad de Shannon-Weaver para las especies de flebotomos presentes en las distintas localidades donde se encuentra el vector y la enfermedad. Sus resultados respaldan la hipótesis sobre la gran capacidad adaptativa de *L. evansi* a los ambientes altamente intervenidos, lo que ha permitido el establecimiento de la leishmaniasis visceral en esta zona del país. Sus hallazgos fueron reforzados por Lozano et al. (1997), al comparar la flebotofauna de dos áreas contrastantes de bosque seco tropical: San Andrés de Sotavento (foco de leishmaniasis visceral en Córdoba) y la Reserva de Colossó (zona libre de la enfermedad en Sucre). Aunque, en ambas zonas *L. evansi* fue la especie dominante, la diversidad de flebotomos fue significativamente mayor en la Reserva (11 especies) que en el foco de leishmaniasis (5 especies). Investigaciones en progreso, revelan la existencia de ciertas plantas que, aparentemente, pueden actuar como indicadoras de la presencia de *L. evansi* y de modificadores de su dinámica poblacional en ambos ecosistemas (F. Prado, com. pers.).

El análisis de los perfiles isoenzimáticos, el uso de índices de similitud, diferencia y la cuantificación de la variabilidad génica entre especies de flebotomos, han sido de utilidad para el estudio de la filogenia y la genética de poblaciones de este grupo taxonómico en el país. Inicialmente, las investigaciones de Kreutzer et al. (1990) sirvieron para identificar especies del grupo verrucarum. Trabajos posteriores (Lanzaro et al., 1993) con ejemplares de *L. longipalpis* procedentes de colonias establecidas en Colombia, Brasil y Costa Rica, sugirieron la separación de esta especie, en un complejo de, por lo menos, tres especies. No obstante, esta observación no está aún resuelta, falta información de diversidad genética entre poblaciones naturales de esta especie para ser tratada como una sola especie o como un complejo de más de una especie críptica (Mukhopadhyay et al., 1997, Munstermann et al., 1998) Más recientemente, Lanzaro et al., (1998) revelaron la existencia de ciertas diferencias a nivel intraespecífico entre especímenes colectados en Huila, Santander y Cundinamarca.

Por otra parte, Montoya-Lerma (1996) mediante análisis isoenzimáticos y de PCR encontró que poblaciones de *L. evansi* de Colombia y Venezuela eran muy similares entre sí pero que diferían al ser comparadas con una proveniente de Costa Rica. Adicionalmente, Morales (com. pers.) observó cierto grado de

variabilidad en la coloración entre individuos de *L. trapidoi* de la Costa Pacífica y los del resto del país, sugiriendo que probablemente existan diferencias a nivel intraespecífico tal como fue registrado para esta especie en el Ecuador (Dujardin et al., 1996).

Control de Psychodidae

Repelentes e Insecticidas

El uso de repelentes e insecticidas como parte de las medidas de control de las leishmaniasis, es un aspecto que tiene interés creciente en nuestro país. La evaluación de un jabón comercial (Nopikex®), cuya fórmula contiene 20% de dietil toluamida y 0.5% de permetrina reveló 100% de efectividad al repeler especímenes de *L. longipalpis* (de colonia) y de *L. youngi* (colectados en una reserva forestal cerca a Tulúa, Valle del Cauca). Su efecto residual duró hasta cuatro y ocho horas después de aplicado en ensayos de campo y de laboratorio, respectivamente (Alexander et al., 1995a).

Igualmente, la efectividad de toldillos y cortinas de nylon impregnados con deltametrina fue evaluada en condiciones de campo en un foco de leishmaniasis visceral en La Guaira, Valle de Cauca (Alexander et al., 1995d). Estos autores demostraron la reducción de las molestias causadas por las picaduras de *L. columbiana*, *L. lichyi* y *L. youngi* en humanos (Alexander et al., 1995e). Sin embargo, no fue posible establecer el verdadero impacto residual del insecticida sobre la actividad de *L. youngi*, la especie dominante, cuando fueron asperjadas las paredes interiores de viviendas (Alexander et al., 1995b). Quesada & Montoya-Lerma (1994) demostraron la efectividad de clorfluazuron, un inhibidor de la síntesis de quitina, sobre larvas de *L. longipalpis*.

Enemigos Naturales

El hallazgo de un nuevo género y especie de nemátodo (Poinar et al., 1993) y su aparente influencia sobre la tasa reproductiva en *L. longipalpis* (Grupo de Entomología del CIDEIM, datos no publicados) generaron expectativas sobre la posibilidad de su utilización como medio de control biológico. No obstante, al igual que con otros nemátodos, la mayor dificultad estriba en su cría masiva y su adaptación a las condiciones de campo. Una situación similar sucede con los hongos entomopatógenos. Ensayos comparativos de la efectividad de *C. coronatus*, *Fusarium* sp., *Paecylomyces* sp. y *Beauveria bassiana* sobre poblaciones silvestres y de laboratorio de flebotomos en condiciones de laboratorio (Warburg, 1991; Uribe et al., 1995) señalaron a este último entomopatógeno como el más promisorio para su utilización en programas de control. Sin embargo, los re-

sultados de Reithinger et al. (1997), sugieren que debe existir cierto grado de especificidad que debe ser más ampliamente investigada. Los mencionados autores no encontraron síntoma patológico alguno en poblaciones de flebotomos capturados en áreas cafeteras previamente asperjadas con *B. bassiana*, como parte del programa de control de la broca del café.

Otros organismos, potencialmente patogénicos para flebotomos han sido hallados en el transcurso de diversas investigaciones. Por ejemplo, *Pseudomonas* no fluorescentes fueron aisladas en *L. youngi* de Tulúa (Valle) y un flagelado sin identificar fue observado, en repetidas oportunidades, en especímenes silvestres de *L. pia*. El patrón isoenzimático de este parásito difiere de *Leishmania* y *Trypanosoma* (Warburg, 1991). Finalmente, Ostrovska et al., (1990) identificaron una nueva especie de Ascogregarina denominanda *A. saraviae* en *L. lichyi*.

Control integrado

Alexander et al. (1995b) realizó un análisis de las prácticas agrícolas destinadas a controlar la broca del café, sobre poblaciones de flebotomos residentes en estos cafetales. Los autores sugieren que sería conveniente adicionar medidas directas de como el uso de toldillos impregnados, destinados a reducir el contacto de los humanos con el vector, reduciendo así las posibilidades de transmisión intradomiciliar.

Igualmente, Alexander et al. (1995c) realizaron estudios en 20 comunidades riverinas del área endémica de leishmaniasis de Tumaco, encaminados a establecer una línea base de trabajo en la elaboración de un programa integrado de control de la leishmaniasis mediante la aplicación (previa escogencia) de diferentes métodos entre ellos el uso de toldillos impregnados con piretroides, modificación de los sitios de reposo de los flebotomos; uso de un jabón repelente; educación comunitaria y periódica consulta médica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos al personal perteneciente a las unidades de Entomología del CIDEIM y del INS por su efectiva e invaluable colaboración con el suministro de información. Igualmente, se agradece la gentileza de los Drs. BL Travi, I.D. Vélez, A. Morales, L. Munstermann por compartir sus observaciones personales. Parte del tiempo de trabajo de JML fue auspiciado por COLCIENCIAS y UNIVALLE.

LITERATURA CITADA

ANTUNES PCA, 1937. Informe sobre una investigación entomológica realizada en Colombia. Rev. Fac. Med. (Bogotá) 6: 3-29.

ALEXANDER B, 1995a. A review of bartonellosis in Ecuador and Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 52:354-359.

ALEXANDER JB. 1995b. Biology and control of sand flies in Colombian coffee plantations. Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 35 (Supl. 1): 21-28.

ALEXANDER JB, 1988. Biology of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a focus of leishmaniasis in Northeastern Colombia. Tesis de PhD. University of Florida.

ALEXANDER JB, 1987. DISPERSAL of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a colombian coffee plantation. J. Med. Entomol. 24: 552- 558.

ALEXANDER JB, USMA MC, CADENA H, QUESADA BC, SOLARTE Y, ROA W., MONTOYA J, JARAMILLO & C, TRAVI BL, 1995d. Phlebotomine sandflies associated with a focus of cutaneous leishmaniasis in Valle del Cauca, Colombia. Med. Vet. Entomol. 9: 273-278.

ALEXANDER B. &, USMA MC, 1994. Potential sources of sugar for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia youngi* (Diptera: Psychodidae) in a Colombian coffee plantation. Ann. Trop. Med. Parasitol. 88: 543-549.

ALEXANDER JB & YOUNG DG, 1992. Dispersal of Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombian focus of *Leishmania (Viannia) braziliensis*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 87: 397-403.

ALEXANDER B, CADENA H, USMA M & C. ROJAS , 1995a. Laboratory and field evaluations of a repellent soap containing diethyl toluamide (DEET) and permethrin against phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in Valle del Cauca, Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 52:169-173.

ALEXANDER B, JARAMILLO C, USMA MC, QUESADA BL, CADENA H, ROA W & TRAVI BL, 1995b. An attempt to control Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) by residual spraying with deltamethrin in a Colombian village. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 90:421-424.

ALEXANDER B, MORALES AL, BECERRA J & C. ROJAS, 1995c. Entomological aspects of a leishmaniasis control project based on community participation in riverine communities of SW Colombia. Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 35 (Supl. 1): 29-40.

ALEXANDER JB, USMA MC, CADENA H, QUESADA BL, SOLARTE Y, ROA W & TRAVI BL 1995e. Evaluation of deltamethrin-impregnated bednets and curtains against phlebotomine sandflies in Valle del Cauca, Colombia. Med. Vet. Entomol. 9: 279-283.

ALEXANDER B, FERRO C, YOUNG DG, MORALES A & TESH RB, 1992. Ecology of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a focus of *Leishmania (Viannia) braziliensis* in northeastern Colombia. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 87: 387-395.

ARROYO CG & GARZÓN J, 1996. Investigación de un foco de leishmaniasis cutánea en la zona andina del departamento de Nariño. Biomédica 16: 25-31.

- BARRETO M, BURBANO ME & BARRETO P, 1997. Nuevos registros de flebotominos (Diptera: Psychodidae) y triatominos (Hemiptera: Reduviidae) para Risaralda, Cauca y Valle del Cauca, Colombia. *Colombia Médica* 28:116-122.
- BARRETO P, MONTOYA J, SOLARTE Y, JARAMILLO C, BARRETO M, SÁNCHEZ A & FREYRE JL. 1989. Notas sobre algunos flebotomos *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en tres focos de leishmaniasis cutánea en el Occidente de Colombia. *Colombia Méd.* 20: 53-59.
- BARRETO P. 1969. Artrópodos hematófagos del río Raposo, Valle, Colombia. IV. Psychodidae. *Caldasia* 10: 459-472.
- BLANCO-TUIRÁN PJ, MAINGON RD, HOMMEL M & ALCALÁ JE, 1993. A focus of visceral and cutaneous leishmaniasis on the northern coast of Colombia. *Arch. Inst. Pasteur Tunis* 70: 481-488.
- CABRERA OL, MORALES A, SUÁREZ M, DÍAZ A & FERRO C, 1997. Ciclo de vida de *Lutzomyia quasitownsendi* y evolución del tiempo de desarrollo a través de 22 generaciones. *Biomédica* 17, Supl 1: 84.
- CADENA H, TRAVI BL & MONTOYA J, 1995. Determinación de la competencia vectorial de *Lu. columbiana* (Diptera :Psychodidae) en la transmisión del complejo *Leishmania (Le.) mexicana*. Resúmenes Congreso Nacional de Entomología, Bucaramanga, julio 26-28.
- CÁRDENAS E, FERRO C, CORREDOR D, MARTÍNEZ O & MUNSTERMANN LE, 1998 (en prensa). Life tables and populations parameters of *Lutzomyia shannoni* (Diptera: Psychodidae).
- CÁRDENAS E, FERRO C, CORREDOR D, MORALES A & MUNSTERMANN LE, 1997. Ciclo de vida, tablas de vida y parámetros poblacionales de *Lutzomyia shannoni* (Diptera: Psychodidae). *Biomédica* 17, Supl 1: 83.
- CASTILLO M, SANTAMARÍA E, AYALA MS, CABRERA LO & FERRO C, 1997. Un ensayo de infección experimental de *Lutzomyia torvida* y *Lutzomyia longiflocosa* (Diptera: Psychodidae) con *Leishmania braziliensis*. *Biomédica* 17, Supl 1: 85-6.
- CHANIOTIS BN, 1986. Successful colonization of the sand fly *Lutzomyia trapidoi* (Diptera: Psychodidae), with enhancement of its gonotrophic activity. *J. Med. Ent.* 23: 163-166.
- CORREDOR A, KREUTZER RD, TESH RB, BOSHELL J, PALAU MT, CÁCERES E, DUQUE S, PÉLAEZ D, RODRÍGUEZ G, NICHOLS S, HERNÁNDEZ CA, MORALES A, YOUNG DG & FERRO DE CARRASQUILLA C, 1990. Distribution and etiology of leishmaniasis in Colombia. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 42: 206- 214.
- CORREDOR A, GALLEGU JF, TESH RB, MORALES A, FERRO DE CARRASQUILLA C, YOUNG DG, KREUTZER RD, BOSHELL J, PALAU MT, CÁCERES E & PELÁEZ D, 1989. Epidemiology of visceral leishmaniasis. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 40: 480-486.

- CORREDOR A, PINZÓN MR, CHÁPARRO CA, GARCÍA HL & ZAPATA MT, 1986. Leishmaniasis tegumentaria americana. *Bol. Epid. Nac. (Bogotá)* 12: 7- 52.
- DUJARDIN JP, LE PONT F, CRÚZ M, LEÓN R, TARRIEU F, GUDERIAN R, ECHEVARRIA R & TYBAYRENC M, 1996. Cryptic speciation in *Lutzomyia (Nyssomyia) trapidoi* (Fairchild & Hertig) (Diptera: Psychodidae) detected by multilocus enzyme electrophoresis. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 54: 42-45.
- FELICIANGELI DM, ARREDONDO C & WARD R, 1992. Phlebotomine sandflies in Venezuela. Review of the Verrucarum species Group (in part) of *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) with description of new species from Lara. *J. Med. Entomol.* 29: 729-744.
- FERRO C, PARDO RH, DÍAZ A & PEREZ L, MUNSTERMANN (en prensa) Species diversity of *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) sand flies in environs of Leticia, Amazonas, Colombia.
- FERRO C, PARDO RH & PEREZ L, (en prensa) Munstermann. Cuatro nuevos registros de *Lutzomyia* para Colombia. *L. abunaensis*, *L. chassignete*, *L. reducta* y *L. ruii* (Diptera: Psychodidae).
- FERRO C, MORALES A, 1998. Flebotomos de Colombia: Estudios realizados por el Laboratorio de Entomología 1965-1997. En: TORO G, HERNÁNDEZ & CA, RAAD J. (Editores) Instituto Nacional de Salud 1917 - 1997: Una historia, un compromiso. Santa Fe Bogotá, Colombia.
- FERRO C, CÁRDENAS C, CORREDOR D, MORALES A & MUNSTERMANN L., 1998. Life cycle and fecundity analysis of *Lutzomyia shannoni* (Dyar) (Diptera: Psychodidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*: 93.
- FERRO C, MORRISON AC, TORRES M, PARDO R, WILSON ML & TESH RB, 1995a. Species composition and relative abundance of sand flies of the genus *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *J. Med. Entomol.* 32: 527-537.
- FERRO C, MORRISON AC, TORRES M, PARDO R, WILSON ML & TESH RB. 1995b. Age structure, blood-feeding behavior, and *Leishmania chagasi* infection in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *J. Med Entomol.* 32:618-629.
- FERRO C. & ALEXANDER JB, 1994. Leishmaniasis (Morfología de los Flebotomos) En: TRAVI, B.L. & MONTOYA-LERMA, J. (Editores) . Manual de entomología médica para investigadores de América Latina. Fundación Centro Internacional de Investigaciones Médicas, Cali- Colombia. 280 pp.
- FERRO C. & MORALES A, 1988. Lista de especies de flebotomos (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) de Colombia. *Biomédica* 8: 68-70.
- FORATTINI, OP, 1973. Entomología Medica IV. Psychodidae: Phlebotominae. Leishmanisoses, Bartonelose. Editorial Blücher, São Paulo.

- GAST-GALVIS A, 1944. Primer caso de Leishmaniasis visceral en Colombia. *Anales Soc. Biol. Bogotá* 1: 124-125.
- GAST-GALVIS A & RENJIFO S, 1944. Leishmaniasis visceral, estudio epidemiológico del primer caso diagnosticado en Colombia. *Anales Soc. Biol. Bogotá* 1: 1-8.
- GRIMALDI GJR & TESH RB, 1993. Leishmaniasis of the New World: current concepts and implications for future research. *Clin. Microbiol. Rev.* 6: 230-250.
- HANSON W.J. 1968, The immature stages of the subfamily Phlebotominae in Panama (Diptera: Psychodidae). Tesis de Ph.D. Univ. de Kansas.
- JARAMILLO C, TRAVI BL & MONTOYA J, 1994. Vector competence of some Neotropical sandflies for the *Leishmania (Viannia) braziliensis* complex. *Med. Vet. Entomol.* 8: 1-7.
- KREUTZER RD, CORREDOR A, GRIMALDI GJR, GROGL M, ROWTON ED, YOUNG DG, MORALES A, MCMAHON-PRATT D, GUZMAN H & TESH RB, 1991. Characterization of *Leishmania colombiensis* sp. n. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae), a new parasite infecting humans, animals and phlebotomine sandflies in Colombia and Panama. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 44: 662-675.
- KREUTZER RD, PALAU MT, MORALES A, FERRO C, FELICIANGELI D & YOUNG DG, 1990. Genetic relationships among Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in the Verrucarum species Group. *J. Med. Entomol.* 27: 1-8.
- LAINSON R, SHAW JJ, 1973. Leishmanias and leishmaniasis in the New World, with particular reference to Brazil. *Bull. Pan-Amer. Hlth. Org.* 7: 1-19.
- LANE RP, 1993. Sandflies (Phlebotominae). En: RP LANE & RW CROSCKEY (Editores). *Medical Insects and Arachnids*. Chapman and Hall: Londres.
- LANZARO GC, OSTROVSKA K, HERRERO MV, LAWYER PG & WARBURG A, 1993. *Lutzomyia longipalpis* is a species complex: genetic divergence and interspecific hybrid sterility among three populations. *Am J. Trop. Med. & Hyg.* 48: 839-847.
- LANZARO GC, ALEXANDER JB MUTEBI J-P, MONTOYA-LERMA J & WARBURG A, 1998. Genetic variation among natural and laboratory colony populations in *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae) in Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93: 65-69.
- LEWIS DJ, YOUNG DG & MINTER DM, 1977. Proposals for a stable classification of the Phlebotomine Sandflies (Diptera: Psychodidae) *Systematic Entomology* 2: 319-32.
- LEWIS DJ, 1975. Functional morphology of the mouth parts in New World phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Trans. Roy. Soc. Entomol. (London)* 126: 497-532.
- LEWIS DJ, 1974. The biology of Phlebotomine in relation to leishmaniasis. *Ann. Rev. Entomol.* 19: 363-384.

- LOPEZ Y, OSORIO L, ALVAREZ G, ROJAS J, JIMENEZ F, GOMEZ C & FERRO C, 1996. Sandfly *Lutzomyia longipalpis* in a cutaneous leishmaniasis focus in central Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 91:415-419.
- LOYOLA EG, ALZATE A, SÁNCHEZ A & GONZÁLEZ A, 1986. Epidemiology of a natural focus of *Leishmania braziliensis* in the Pacific lowlands of Colombia. IV. Observations on sandflies. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 82: 408.
- LOZANO MM, CHACÓN P, MONTOYA-LERMA J & TRAVI BL, 1997. Estudio de la riqueza y diversidad de los phlebotominae (Diptera :Psychodidae) en un bosque seco tropical de la Costa Caribe Colombiana. *Resúmenes Soc. Col. de Entomol.* Julio 16-18.
- MARTÍNEZ G, URIBE S & VELEZ I, 1995. Behavior and intradwelling-vertical-distribution of *Lutzomyia gomezi* Nitzulescu 1931 in Montebello, Antioquia, Colombia. *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.* 35 (Supl. 1): 197-204.
- MOLINA J, JARAMILLO M & VILLEGASC, GUHL, 1997. Actualización del género *Lutzomyia* en Colombia. *Biomédica* 17 (supl. 2): 152-153.
- MONTOYA-LERMA J, 1996. The biology of visceral leishmaniasis vectors in the San Andrés de Sotavento focus, Colombia. Tesis de PhD. University of London.
- MONTOYA-LERMA J, 1992. Autogeny in the Neotropical Sand Fly *Lutzomyia lichyi* (Diptera: Psychodidae) from Colombia. *J. Med. Entomol.*: 29:698-699.
- MONTOYA-LERMA J & BAENA ML, 1995. Man-biting sand flies (Diptera: Psychodidae) from Gorgona, an island off of the Pacific Coast of Colombia. *Bibl. J.J. Triana (Bogotá)* 11: 73-78.
- MONTOYA-LERMA J & LANE RD, 1996. Factors affecting host attractiveness and feeding behaviour of *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae), a vector of visceral leishmaniasis in Colombia. *Bull. Entomol. Res.* 86: 43-50.
- MONTOYA-LERMA J, CADENA H & JARAMILLO C, (en prensa). Rearing and colonisation of *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae), an alternate vector of visceral leishmaniasis in Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*.
- MONTOYA-LERMA J, CADENA H, ARANGO C & TRAVI BL. 1998. *Lutzomyia columbiana* vector of *Leishmania mexicana* in Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz (sometido)*.
- MONTOYA-LERMA J, R PALACIOS, LOSORIO, C JARAMILLO & CADENA H, (en prensa) Further evidence of humans as source of *Leishmania viannia* for sandflies.
- MONTOYA-LERMA J, CADENA H, TRAVI BL & LANE R.1996. Assessing recency of association between *Lutzomyia* and *Leishmania*. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg* 90 (1): 6.
- MONTOYA J, JARAMILLO C, PALMA G, GÓMEZ T, SEGURAI & TRAVI B, 1990. Report of an epidemic outbreak of tegumentary leishmaniasis in a coffee-growing area of Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 85: 119-121.

- MORALES A, SUAREZ M, CABRERA OL, NEIRA M, BELLO F & FERRO C, 1997. Colonización de algunas especies de *Lutzomyia* de la Serie *townsendi*, Grupo *Verrucarum*, presentes en Colombia (Diptera: Psychodidae). *Biomédica* 17: 157-158.
- MORALES A, FERRO DE CARRASQUILLA C & RODRIGUEZ CI, 1984. Establecimiento de una colonia de *Lutzomyia walkeri* (Newstead, 1914) (Diptera: Psychodidae). *Biomédica* (Bogotá): 4: 37-41.
- MORALES A, RODRÍGUEZ MC & IBAGOS L, 1982. Descripción de la hembra de *Lutzomyia scaffi* (Damasceno & Arouck, 1956) (Diptera: Psychodidae). *Biomédica* 1982, 2: 17-21.
- MORALES A, CORREDOR A, CÁCERES E, IBAGOS AL & RODRIGUEZ CI, 1981. Aislamiento de tres cepas de *Leishmania* a partir de *Lutzomyia trapidoi* en Colombia. *Biomédica* (Bogotá): 5: 129-138.
- MORALES-ALARCÓN A, OSORNO-MESA E & OSORNO F, 1969. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae) V. Descripción de una nueva especie de *Lutzomyia*. *Rev. Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat.* (Bogotá) 13: 383-390.
- MORRISON AC, FERRO C., PARDO R., TORRES M., DEVLIN B., WILSON ML & TESH RB, 1995a. Seasonal abundance of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *J. Med. Entomol.* 32: 538-548.
- MORRISON AC, FERRO C, PARDO R, TORRES M, WILSON ML & TESH RB, 1995b. Nocturnal activity patterns of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *J. Med. Entomol.* 32: 605-617.
- MORRISON AC, 1994. Field studies on the ecology of the sand fly *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of American visceral leishmaniasis in Colombia. Tesis de Ph.D. Yale University.
- MORRISON AC, FERRO C & TESH RB, 1993a. Dispersal of the sand fly *Lutzomyia longipalpis* at an endemic focus of American visceral leishmaniasis in Colombia. *J. Med. Entomol.* 30: 427-435.
- MORRISON AC, FERRO C & TESH RB, 1993b. Host preferences of the sand fly *Lutzomyia longipalpis* at an endemic focus of American visceral leishmaniasis in Colombia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 49: 68-75.
- MUKHOPADHYAY J, RANGEL E, GHOSH K & MUNSTERMANN LE, 1997. Patterns of genetic variability in colonized strains of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) and its consequences. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 57: 216-221
- MUNSTERMANN LE, MORRISON AC, FERRO C, PARDO R & TORRES M, 1998. Genetic structure of local populations of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Central Colombia. *J. Med. Entomol.* 35: 82-89.

- NEIRA M, DÍAZ A, CABRERA OL, BELLO F, RUIZ A & FERRO C, 1997. Ciclo de vida de *Lutzomyia longiflocosa* (Diptera: Psychodidae) posible vector de *Leishmania braziliensis* en un foco endémico de la enfermedad en una zona cafetera en el departamento del Huila, Colombia. *Biomédica* 17, Supl 1: 85.
- OSORNO E, MORALES A, OSORNO F & FERRO C, 1972a. Phlebotominae de Colombia IV. Distribución geográfica de especies de *Brumptomyia* Fraca y Parrot, 1921 y *Lutzomyia* Fraca, 1924 encontrados en Colombia, S.A. *Rev. Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat.* (Bogotá) 14: 45-68.
- OSORNO-MESA E, MORALES-ALARCON A & OSORNO DE F, 1972b. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae) VIII. Descripción de *Lutzomyia sauroida* n.sp. y *Lutzomyia caprina* n.sp. *Rev. Brasil. Biol.* 32: 433-441.
- OSORNO-MESA E, MORALES-ALARCON A, DE OSORNO F & MUNOZ DE HOYOS P, 1970. Phlebotominae de Colombia. VI. Descripción de *Lutzomyia longiflocosa* n.sp. y *Lutzomyia bifoliata* n.sp. *Bol. Mus. Nat. Hist. Univ. Fed. Minas Gerais* 6: 1-22.
- OSORNO-MESA E, MORALES-ALARCON A & OSORNO DE F, 1969a. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae). II. Sobre algunos *Phlebotomus* de los Llanos Orientales. *Caldasia* 10: 377-382.
- OSORNO-MESA E, MORALES-ALARCON A & OSORNO DE F, 1969b. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae). IV. *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva), 1912 en Colombia, S.A. *Rev. Acad. Cienc. Exact. Fis. & Nat.* (Bogotá) 13: 379-382.
- OSORNO-MESA E, OSORNO DE F & MORALES-ALARCON A, 1968a. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae). III. Consideraciones sobre el estudio de los dípteros de los géneros *Brumptomyia* y *Lutzomyia* Fraca, 1924. *Lozania* (Acta Zool. Col.) 16: 1-7.
- OSORNO-MESA E, OSORNO DE F & MORALES-ALARCON A, 1968b. Phlebotominae de Colombia (Diptera: Psychodidae). I. Distribución geográfica de especies de *Phlebotomus* registradas con algunas anotaciones biológicas y descripción de una nueva. *Caldasia* 10: 27-38.
- OSTROVSKA K, WARBURG A & MONTOYA-LERMA J, 1990. *Ascogregarina saraviae* n. sp. (Apicomplexa: Lecunidae) in *Lutzomyia lichi* (Diptera: Psychodidae). *Journal of Protozoology* 37: 69-70.
- PARDO RH, TORRES M, MORRISON AC & FERRO C. 1996a. Effect of fluorescent powder on *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) and a simple device for marking sand flies. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 91: 415-419.

- PARDO RH, FARIETA S, MUNSTERMANN LE & FERRO C. 1996b. Estudio preliminar de los flebotomos de Villeta y Quebradanegra, Cundinamarca: sus implicaciones en salud pública. *Biomédica (Bogotá)* 16: 293-302.
- POINAR GO, FERRO C, MORALES A & TESH RB, 1993. *Anandranema phlebotophaga* n. g., n sp. (Allantonematidae: Tylenchidae), a new nematode parasite of phlebotomine sand flies (Psychodidae: Diptera) with notes on experimental infections of these insects with parasitic rhaditoids. *Fund. App. Nematol.* 16: 11-16.
- RAMOS-FRANCO AM, TESH RB, GUZMÁN H, DEANE MP & GRIMALDI G Jr, 1997. Development of *Endotrypanum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in experimentally infected phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). *J. Med. Entomol.* 34: 189-192.
- REITHINGER R, DAVIES CR, CADENA H & ALEXANDER B, 1997. Evaluation of the fungus *Beauveria bassiana* as a potential biological control against phlebotomine sand flies in colombian coffee plantations. *J. Invert Pathol.* 70, 131-135.
- RISTORCELLI A & VANTY D, 1941. Phlebotomes d'une region de Colombia ou la verruga du Perou est devenue endémique depuis deux ou trois ans (Seconde note). *Ann. Parasitol. Hum.Comp.* 18: 251-269.
- ROZEBOOM LE, 1947a, Taxonomic notes concerning *Phlebotomus osornoi* Ristorcelli & Vanty, 1941 (Diptera: Psychodidae). *Ent. Soc. Wash.* 49: 177-182.
- ROZEBOOM LE, 1947b. The identity of the *Phlebotomus* associated with bartonellosis in Colombia. *Ann. Ent. Soc. Am.* 40: 705-714.
- RYAN L, LAINSON R, SHAW JJ, BRAGA RR & ISHIKAWA EAY. 1987. Leishmaniasis in Brazil: Sandfly vectors of *Leishmania* in Para State, Brazil. *Med. Vet. Entomol.* 1: 383-395.
- QUESADA, BL & MONTOYA-LERMA J, 1994. Laboratory Evaluation of insecticides against phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). I. Effect of chlorfluazuron on larvae. *Econ. Entomol.* 87: 1129- 1132.
- SANDOVAL CM, ANGULO VM, GUTIERREZ R, MUÑOZ G & FERRO C, (en prensa) *Especies de Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) posibles vectores de leishmaniasis en la ciudad de Bucaramanga, Santander Colombia. *Biomédica*.
- SHERLOCK IA, 1962. Sobre alguns *Phlebotomus* e *Brumptomyia* da Colombia (Diptera: Psychodidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 60: 321-326.
- SIERRA D, VELEZ ID & URIBE SI, 1995. Electron microscopy of eggs as a taxonomic parameter. *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.* 35 (Supl. 1): 327-336.
- TESH RB, CHANIOTIS BN, 1975. Transovarial transmission of viruses by phlebotomine sandflies. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 266: 125-134.

- TESH RB, BOSHELL J, YOUNG DG, MORALES A, FERRO DE CARRASQUILLA C, CORREDOR A, MODI GB, TRAVASSOS DA ROSA AP, MCLEAN RG & DE RODRIGUEZ C, 1989. Characterization of five new phleboviruses recently isolated from sand flies in tropical America. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 40:529-533.
- TESH RB, BOSHELL J, MODI GB, MORALES A, YOUNG DG, CORREDOR A, FERRO DE CARRASQUILLA C, DE RODRIGUEZ C, WALTERS LL & GAITAN MO, 1987. Natural infection of humans, animals, and phlebotomine sand flies with the Alagoas serotype of vesicular stomatitis virus in Colombia. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 36:653-661.
- TESH RB, BOSHELL J, YOUNG DG, MORALES A, CORREDOR A, MODI GB, FERRO DE CARRASQUILLA C, DE RODRIGUEZ C & GAITAN MO, 1986. Biology of Arboledas virus, a new phlebotomus fever serogroup virus (Bunyaviridae: Phlebovirus) isolated from sand flies in Colombia. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 35:1310-1316.
- TESH RB, CHANIOTIS BN, PERALTA PH & JOHNSON KM, 1974. Ecology of viruses isolated from Panamanian phlebotomine sandflies. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 23: 258-269.
- TRAVI BL, OSORIO Y, GUARÍN N & CADENA H, (en prensa) *Leishmania (Leishmania) chagasi*: clinical and parasitological observations in experimentally infected *Didelphis marsupialis*, reservoir of New World visceral leishmaniasis.
- TRAVI, BL, GALLEGO J, MONTOYA J, JARAMILLO C, LLANO R & VELEZ ID, 1996. Bionomics of *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae), vector of visceral leishmaniasis in northern Colombia. *J. Med. Entomol.* 33: (3) 278-285.
- TRAVI BL, JARAMILLO C, MONTOYA J, SEGURA I, ZEA A, GONÇALVES A & VÉLEZ ID, 1994. *Didelphis marsupialis*, an important reservoir of *Trypanosoma (Shizotrypanum) cruzi* and *Leishmania (Leishmania) chagasi* in Colombia. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 50: 557- 565.
- TRAVI BL, VÉLEZ ID, BRUTUS L, SEGURA I, JARAMILLO C & MONTOYA J, 1990. *Lutzomyia evansi*, an alternate vector of *Leishmania chagasi* in a Colombian focus of visceral leishmaniasis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 84: 676-677.
- TRAVI BL, MONTOYA J, SOLARTE Y, LOZANO L & JARAMILLO C, 1988. Leishmaniasis in Colombia. I. Studies on the phlebotomine fauna associated with endemic foci in the Pacific coast region. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 39: 261- 266.
- VÉLEZ ID, 1990. Leishmaniasis cutánea en Montebello, Antioquia: determinación del riesgo epidemiológico de contraer la enfermedad. *Actas XI Congreso Colombiano de Medicina Interna.* Cali. p. 99-105.
- VÉLEZ ID, TRAVI BL, GALLEGO J, PALMA GI, AGUDELO PS, MONTOYA J, JARAMILLO C & LLANO R, 1995a. Evaluación ecopidemiológica de la leishmaniasis visceral en la comunidad indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, Córdoba: primer paso para su control. *Rev. Col. Entomol.* 21: 111-122.

- VÉLEZ ID, GALLEGO J, ADARVE JC, LLANO R, TRUJILLO GA, ALZATE AM, MONTOYA J & TRAVI BL. 1995b. Ecoepidemiological delimitation of visceral leishmaniasis in the Caribbean Colombian Coast. Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 35 (Supl. 1): 359-370.
- VÉLEZ ID, OSPINAS, HENAO G, LEPAPE P, CORREA M & WOLFF M, JARAMILLO L. 1987. Epidemiología de la leishmaniasis en San Roque, Antioquia 1987. Bol. Epid. Antioquia 12: 354-359.
- URIBE S, VALLEJO F & VÉLEZ ID, 1995. Identification of entomopathogenic fungi for *Lutzomyia* spp. captured in a Colombian coffee plantation. Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 35 (Supl. 1): 343-352.
- WALTERS LL, CHAPLIN GL, MODI GB & TESH RB, 1989a. Ultrastructural biology of *Leishmania (Viannia) panamensis* (= *Leishmania braziliensis panamensis*) in *Lutzomyia gomezi* (Diptera: Psychodidae): a natural host-parasite association. Am. J. Trop. Med. & Hyg. 40: 19-39.
- WALTERS LL, MODI GB, CHAPLIN GL & TESH RB, 1989b. Ultrastructural development of *Leishmania chagasi* in its vector *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). Am. J. Trop. Med. & Hyg. 41: 295-317.
- WARBURG A, SARAIVA E, LANZARO GC, TITUS RG, NEVA F, 1994. Saliva of *Lutzomyia longipalpis* sibling species differs in its composition and capacity to enhance leishmaniasis. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 345:223-230.
- WARBURG A, MONTOYA-LERMA J, JARAMILLO C, CRUZ-RUIZ AL & OSTROVSKA K, 1991. Leishmaniasis vector potential of *Lutzomyia* spp. in Colombian coffee plantations. Med. Vet. Entomol. 5: 9-16.
- WARD R, 1989. Some aspects of the biology of phlebotomine sandfly vectors. En: Advances in Disease Vector Research. Vol. 6. pp: 91-126. Springer-Verlag, New York.
- WERNER JK, BARRETO P. 1981, Leishmaniasis in Colombia. A review. Am. J. Trop. Med. & Hyg. 30: 751-761.
- WOLFF M, 1994. Flebotomíneos en el Departamento de Antioquia: Informe de la presencia de nuevas especies para la región. Entomólogo 22: 2-6.
- YOUNG DG & DUNCAN MA, 1994. Guide to identification and geographic distribution of *Lutzomyia* and sand flies in Mexico, West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). Mem. Amer. Entomol. Inst. 54: 1-881.
- YOUNG DG & ARIAS JR, 1991. Phlebotominae sandflies in the Americas. Tech Paper N°33. Washington: Panamerican Health Organization.
- YOUNG DG, MORALES A, KREUTZER RD, ALEXANDER JB, CORREDOR A, TESH RB, FERRO DE CARRASQUILLA C & RODRÍGUEZ C, 1987. Isolation of *Leishmania braziliensis* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) from cryopreserved Colombian sandflies (Diptera: Psychodidae). J. Med. Entomol. 24: 587-589.

- YOUNG DG & MORALES A, 1987. New species and records of phlebotomine sand flies from Colombia (Diptera: Psychodidae). J. Med. Entomol. 24:651-665.
- YOUNG DG & PERKINS A, 1984. Phlebotomine sand flies of North America (Diptera: Psychodidae). Mosquito News 44: 263-304.
- YOUNG DG, 1979. A review of the bloodsucking psychodid flies of Colombia (Diptera: Phlebotominae and Sycoracinae). Bull. (tech) Agric. Exp. Sta. Univ. Fla. 806.

SEGUNDA PARTE

Estudios Regionales en Colombia

CAPITULO VIII

**ESCARABAJOS-PASALIDOS
(COLEOPTERA: PASSALIDAE) DE COLOMBIA.
IV: TIPIFICANDO LAS ESPECIES DE MONTAÑA**

GERMÁN AMAT-GARCÍA

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Apartado Aéreo 7495. gamat@ciencias.ciencias.unal.edu.co
Santafé de Bogotá. COLOMBIA

PEDRO REYES-CASTILLO

Instituto de Ecología, A. C. Apartado Postal 63, 91000.
reyesp@sun.ieco.conacyt.mx. Xalapa, Veracruz. MEXICO

RESUMEN

Las condiciones de baja temperatura, alta humedad y régimen permanente de alta nubosidad en los bosques altoandinos de Colombia han estructurado una pasalidofauna particular en cuanto a composición, riqueza, abundancia y distribución de las especies. En una prospección por gradientes en la Cordillera Oriental se apreció en Passalidae : 1-Un patrón típico que presentan muchos grupos de insectos, como es la de reducción de la riqueza con la altitud y 2-Altos valores de riqueza local entre los 2700 y los 2900 m. Al comparar la abundancia de los grupos familiares, estos se triplicaron con relación a las especies presentes en bosques más bajos. Otros elementos, apenas considerados parcialmente como condición alar, talla, comportamiento de las especies y diversificación histórica de algunos géneros pueden orientar hacia una tipificación de la pasalidofauna en la alta montaña andina en Colombia.

ABSTRACT

The pasalid beetle fauna in the Cordillera Oriental of Colombia has a particular richness, abundance, composition and distribution due to highly restrictive factors such as low temperature, high humidity and constant

cloudiness in andean mountain forest. In a preliminary distribution study of pasalids under altitudinal gradients we observed : 1-A typical reduction pattern in species richness with increased altitude. 2- High values of local species richness between 2700 and 2900 m. In relationship to colonial groups abundance, were found values three times larger than those presents in low forests. Other characteristic, such as wing condition, body size, species behavior and historical divergency of some genera can explain a typical pasalid beetle fauna in the andean mountain forests of Colombia.

INTRODUCCION

Los escarabajos pasálidos conforman un grupo de organismos macrodescomponedores de la madera muerta en los bosques tropicales. La mayor parte del conocimiento de las comunidades presentes en Suramérica se ha concentrado en las zonas bajas (Buhrnheim & Aguiar, 1991), desconociéndose en gran medida los límites de riqueza y abundancia de las especies montanas, particularmente entre los 1000 y los 2900 m. Hasta hoy se conocen 80 especies pasálidas de Colombia (Reyes-Castillo & Amat., 1991; Reyes-Castillo & Amat, 1999), de las cuales 15 tienen distribución montana; 6 de ellas presentan endemismos en los Andes de Colombia y otras regiones insulares continentales como la Sierra Nevada de Santa Marta (Amat & Reyes-Castillo, 1996; Amat & Fonseca, 1998). En la región suroccidental de los Andes de Colombia se conocen las variaciones en las comunidades de pasálidos a lo largo de un gradiente altitudinal entre 50 y 2600 m (Lozano, 1997) ; en este gradiente se encontraron niveles de riqueza relativamente altos en los bosques andinos situados a 2000 m, asociados con altos valores de abundancia.

El presente estudio da a conocer las principales especies montanas de la Cordillera Oriental, compara la riqueza y abundancia a lo largo de gradientes altitudinales en 2 regiones de esta cordillera y se discuten algunos factores que puedan estar involucrados en estos patrones de variación.

METODOLOGIA

Para obtener una primera información regional se revisaron los ejemplares de Passalidae con distribución en la Cordillera Andina en las siguientes colecciones entomológicas: Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Laboratorio de Entomología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (ICN-MHN); Colección Entomológica del Departamento de Biología de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (MPUJ); Colección Germán Amat García, Bogotá (CGAG); Colección Entomológica de la Universidad del

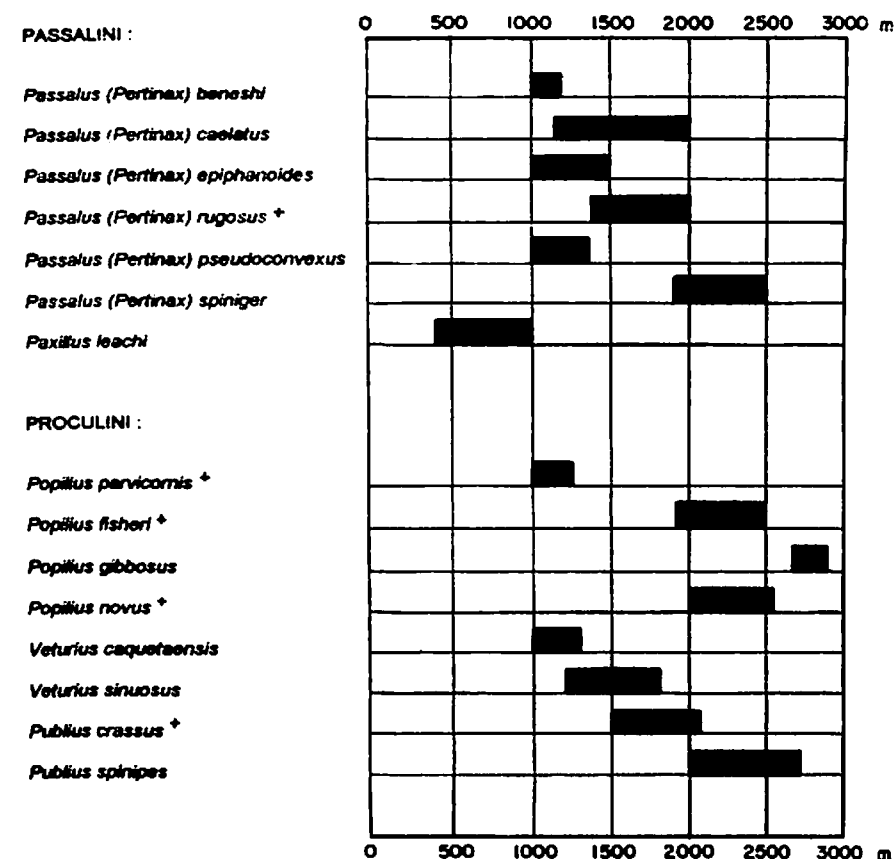


Tabla 1. Principales especies de Passalidae con distribución en la Cordillera Oriental de Colombia. (+) especies con endemismo en la Cordillera Oriental.

Valle, Cali (UNIV); Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, Popayán (MHNUC); Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño (UNAR); Colección de Insectos, Instituto Alexander von Humboldt, Villa de Leyva (IAVH); Colección P. Reyes del Instituto de Ecología, Xalapa, México (IEPR); Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala (UVGG). El número de ejemplares (xej) y las siglas de las colecciones son mencionadas entre paréntesis en "Material revisado". Para cada especie se cita autor, año, páginas y localidad típica según su descripción original ; también se incluye una diagnosis con los caracteres más llamativos que permiten identificar las especies y material revisado con comentarios sobre su distribución y hábitos.

Los muestreos de campo se realizaron durante 10 días en julio de 1996 a lo largo de 2 transectos altitudinales entre 500 y 2500 m en la Cordillera

GRADIENTE	ALTITUD (m.)	No. de especies	COMPOSICIÓN
Bajo Sumapaz - Alto de San Miguel	500 (Bajo Sumapaz)	2	<i>Passalus punctiger</i> , <i>P. interruptus</i>
	1000 (La Mesa 1)	5	<i>Passalus pseudoconvexus</i> , <i>P. punctiger</i> , <i>P. sp. 1</i> , <i>Veturius sp. 1</i> , <i>Veturius sp. 2</i> .
	1600 (La Mesa 2)	4	<i>Passalus rugosus</i> , <i>P. beneshi</i> , <i>P. sp. 2</i> , <i>Popillius sp.</i>
	2000 (Pedro Palo)	6	<i>Veturius sp. 3</i> , <i>V. sp. 4</i> , <i>Passalus rugosus</i> , <i>P. spiniger</i> , <i>P. (Pertinax) sp. 2</i> , <i>Popillius fisher</i> .
	2500 (Soche)	8	<i>Publius spinipes</i> (-), <i>P. crassus</i> (-), <i>Popillius novus</i> (+), <i>P. gibbosus</i> (+), <i>P. rugosus</i> (+), <i>Passalus sp. 3</i> (-), <i>P. sp. 4</i> (-), <i>P. curtus</i> (-).
	3000 (Alto San Miguel)	1	<i>Publius spinipes</i> .
Honda - Aguadas	500 (Honda)	8	<i>Paxillus leachi</i> (+), <i>Passalus (Pertinax) convexus</i> (+), <i>P. interstitiales</i> (+), <i>P. punctiger</i> (+), <i>P. interruptus</i> (+), <i>Veturius plethyrinus</i> (+) <i>V. sp. 5</i> (-), <i>V. sp. 6</i> (-).
	1000 (Rioclaro)	7	<i>Paxillus leachi</i> , <i>Passalus caelatus</i> , <i>Passalus epiphanoideis</i> , <i>Veturius sp. 7</i> , <i>V. sp. 8</i> , <i>Popillius sp. 2</i> .
	1500 (San Luis)	5	<i>Popillius gibbosus</i> , <i>P. sp. 5</i> , <i>Veturius cirratus</i> , <i>V. sp. 7</i> , <i>V. sp. 8</i>
	2000 (Samaná)	2	<i>Popillius sp.</i> , <i>Publius crassus</i>
	2300 (Aguadas)	0	

Tabla 2. Riqueza y composición de especies de Passalidae presentes en 2 gradientes altitudinales de la Cordillera Oriental de Colombia. (+)especies con alas desarrolladas especies con alas reducidas (-).

Oriental, cubriendo un sector del Valle del río Magdalena (transecto 1: Bajo Sumapaz-La Mesa1-La Mesa2- Laguna "Pedro Palo"-Bosque "El Soche"-Alto San Miguel; transecto 2: Honda-Rioclaro-San Luis-Samaná-Aguadas. Se hicieron muestreos adicionales de 12 meses (1997) en algunos relictos del bosque altoandino circundantes a la Sabana de Bogotá ("Chingaza"- "Carpanta") y en zonas bajas cercanas a la Cordillera Oriental (Parque Nacional Natural La Macarena).

En cada sitio de muestreo, a lo largo de un transecto de aproximadamente 200 m, se revisaron entre 10-12 troncos de acuerdo a las categorías de estados de descomposición propuestas por Fonseca (1988), con una intensidad total de colecta de aproximadamente 10 horas de captura. Como la estructuración demográfica de las poblaciones de pasálidos depende fundamentalmente del estado del recurso y su comportamiento subsocial, se censaron en campo, además de los adultos, los grupos familiares o colonias. Se colectaron 2 ejemplares adultos de cada especie presente y se censó el total de individuos adultos y grupos familiares por tronco. También se colectaron

otros presentes en los troncos muestreados. Los ejemplares colectados se fijaron en etanol (70%) y se llevaron al laboratorio para su determinación taxonómica, condición alada y determinación de sus tallas.

La valoración de la riqueza local se realizó con el uso del programa "EstimateS" versión 5, considerándose en este caso 2 estimadores: curva acumulativa de especies (Sobs) y la curva de rarefacción de Coleman (Colwell R. K., & J. Coddington 1994). La curva acumulativa establece la mínima intensidad de esfuerzo o el mínimo tamaño muestral en el que se registra la mayoría de especies y la curva de rarefacción de Coleman calcula la riqueza esperada a partir de un valor n de muestras (Colwell 1996). Finalmente, para establecer la relación entre la talla corporal y la altitud se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (Cs) a partir de 20 individuos seleccionados al azar.

RESULTADOS

Reseña de las principales especies de la pasalidofauna en la Cordillera Oriental

A continuación se referencian y se ubican taxonómicamente las especies más frecuentes en las colecciones visitadas con ejemplares procedentes de la Cordillera Oriental entre los 500 y los 2900 m.

Tribu Passalini

Grupo de Passalinae de distribución pantropical, en el Continente Americano incluye cinco géneros endémicos. En Colombia, dos tercios de las especies de Passalidae pertenecen a esta tribu; comprobamos la presencia de *Paxillus* y *Passalus*.

Paxillus MacLeay, 1819

Género neotropical distribuido ampliamente en América, desde el Sureste de México hasta Paraguay, incluyendo Antillas. Los individuos de este género se caracterizan por una maza antenal de cinco artejos, lacinia unidentada y prosternelo pentagonal. Las especies neotropicales de este género fueron ilustradas y comentadas por Reyes-Castillo y Fonseca (1992), mencionando para Colombia las dos especies aquí tratadas, que presentan dimorfismo sexual; las hembras tienen un mechón de sedas largas en los humeri y en los machos estas de sedas muy cortas. Con respecto a *P. pentaphyllus* (Beauvois), considerada en la pasalidofauna colombiana desde el siglo pasado, se trata de un taxón endémico de La Española (Reyes-Castillo et al., 1995) foseta mesosternal y disco metasternal punteados.

Paxillus leachi MacLeay, 1819

MacLeay 1819: 106; América meridional.

Diagnosis.- Passalini pequeño (16-19.5mm de largo); cuerpo deprimido; diente dorsal ensanchado en su base; tubérculos internos ubicados justo sobre el ángulo cefálico anterior, agudos, largos y bien desarrollados; borde frontal subrecto; disco metasternal liso.

Material revisado.- AMAZONAS: Leticia, alrededores escuela, 6-mar-1991 (1ej, IEPR). ANTIOQUIA: San Luis, Rioclaro, 1440m, 5-sep-1994, G. Amat, leg. (1ej, CGAG P-613). CAQUETÁ: Puerto Rico, 19-ene-1974, J. de Ferrer, leg. (1ej, IEPR). CHOCÓ: Riosucio, La Balsa, 5-abr-1994, F. Fernández, leg. (1ej, ICNMHN C-800); Riosucio, La Balsa, 87 m, abr-1994, Fernández, leg. (1ej, IEPR). MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Alto de Mira, 1050m, 22-nov-1995, C. Sarmiento, leg. (1ej, CGAG P903). PUTUMAYO: río Putumayo, 29-oct-1946, L. Richter, leg. (1 ej, IEPR). SANTANDER: Cimitarra, 80 km al nororiente de Vélez, 530m, 19-mar-1947, L. Richter, leg. (1ej, IEPR); Río Opon, 31-dic-1947, L. Richter, coll., F. Johnson donator (1ej, IEPR); Pico de Armas, 35 km al nororiente Contratación, 800 m, 4-ene-1949, L. Richter, leg. (1ej, IEPR). VALLE DEL CAUCA: Buga, L.C. Pardo Locarno, leg. (2ej, IEPR).

Comentarios.- Especie de amplia distribución en el Neotrópico, desde el sureste de México hasta Uruguay y Argentina; presenta un alto grado de variación intraespecífica en tamaño y punteaduras a nivel de cabeza y tórax. Se le suele encontrar bajo la corteza de los troncos y casi nunca en su interior. Su presencia se asocia con bosques entre los 500 y los 1000 m en buen grado de reconstitución.

Passalus Fabricius, 1792

Género de amplia distribución neotropical, se distribuye desde el Norte de México hasta Argentina, incluyendo Antillas. Los individuos pertenecientes a este género se caracterizan por la maza antenal trilamelada, aunque a veces es tetra o pentalamelada; la lacinia es bidentada y prosternelo romboidal.

Es el género con el mayor número de especies en Colombia; representado por especies montañas y de tierras bajas de los subgéneros: *Pertinax*, *Mitrorhinus* y *Passalus s. str.* En el Colombia es notable la diversificación de los pasálidos del subgénero *Pertinax* y los de la sección "Petrejus" de *Passalus s. str.* que en conjunto comprenden casi la mitad de las especies conocidas del país, siendo algunas de ellas braquípteras y características de la región altoandina.

Passalus (Pertinax) beneshi Hincks, 1950

Hincks 1950: 1036 fig. 4, 1041-1043; Panamá.

Diagnosis.- Passalini pequeño (16-18mm de largo); ojos grandes y canthus

ocular anguloso; maza antenal trilamelada con artejos anchos; la parte anterior del surco marginal pronotal alcanza las proximidades del surco medio; punteado lateral del pronoto abundante; metasternón, epipleuras y humeri completamente glabros; tibias media y posterior con una o dos espinitas laterales.

Material revisado.- BOYACA: La Lechera, río Opón N Tunja, dic-1945, L. Richter, leg. (1 ej, IEPR). CUNDINAMARCA: Ubaque, vereda Cruz Verde, 1867 m, 19-abr-1991, A. Savala, leg. (1 ej, CGAG P-040); Quebrada Negra, Finca El Edén, 1372 msnm, 27-mar-1991, A. Mera, leg. (1 ej, IEPR).

Comentarios.- Especie muy frecuente en Panamá, registrada para Colombia por Amat & Reyes-Castillo (1996) ; en este último es muy escasa y con distribución al parecer premontana y montana.

Passalus (Pertinax) rugosus Gravely, 1918

Gravely 1918: 52, 53 fig. VII-1, 65; Valle del Cauca, Colombia.

Diagnosis.- Passalini pequeño (17-20mm de largo); ojos grandes; maza antenal trilamelada con artejos anchos y esbeltos; parte anterior del surco marginal pronotal ocupa más de un tercio del ancho del pronoto; pronoto con lados punteados; cicatriz mesosternal marcada, alargada y brillante; Metasternón glabro, disco delimitado por puntos en su parte postero lateral; epipleuras y humeri pubescentes; tibias media y posterior desarmadas, a veces con una espinita lateral.

Material revisado.- CAUCA: Vereda El Tigre Cajibío, troncos, sep-1993, V. Puerta, leg. (2ej, IEPR); Finca Helechoux, Vereda la Rejoia, Popayán, 1825 m, 20-jul-1994, G. Amat, leg. (1ej, IEPR). CUNDINAMARCA: Santandercito, San Pedro Claver, 1660 m, 23-mar-1992, G. Amat, leg. (1ej, IEPR); Santandercito, mayo-1960, (2ej, IEPR); San Francisco, Vereda San Miguel, 1600m, 18-feb-1995, A. Camacho, leg. (1ej, IEPR). RISARALDA: Parque Regional Ucumarí, camino El Cedral-La Pastora, 2200 m, 12-dic-1990, E. Palacio, leg. (1ej, IEPR); VALLE : La Unión(N), materia descompuesta, 1-mayo-1990, Sánchez-Burg, leg. (1ej, IEPR).

Comentarios.- Especie endémica de Colombia, relativamente abundante y común, presente en hábitats montañosos, con un rango altitudinal de los 1600 a los 2200 m.

Passalus (Pertinax) spiniger (Bates, 1886)

Bates 1886: 15-16, t. I figs. 16-16a; Guatemala, Cubilguitz; Nicaragua, Chontales; Panamá, Volcán Chiriquí.

Diagnosis.- Passalini de talla media (24-30mm de largo); ojos muy reducidos; tubérculos externos y canthus ocular agudos y sobresalientes; maza antenal

trilamelada con artejos anchos; ángulos anteriores del pronoto dirigidos hacia adelante y parte anterior del surco marginal pronotal ocupa un cuarto de su anchura; metasternón, epipleuras y humeri glabros; disco metasternal delimitado por débiles puntos en su parte postero-lateral; tibia media y posterior con fuertes espinas laterales.

Material revisado.- CUNDINAMARCA: Tena, Pedro Palo, 5-feb-1990, G. Amat, leg. (1ej, CGAG P008). NARIÑO: La Planada, 1800m, 5-jul-1994, G. Amat, leg. (1ej, UVGG); Reserva Natural Nambí, 1200m, mayo-1994, en tronco, F. Lozano, leg. (1ej, IEPR). VALLE: Anchicayá, 1000', 27-jul-1970, J.M Campbell, leg. (1ej, IEPR).

Comentarios.- Especie citada de Guatemala, Nicaragua y Panamá. En Colombia, parece ser rara y característica de la región Montañosa Andina (Amat y Reyes-Castillo 1986), con un rango altitudinal de los 350 a los 1800m.

Tribu Proculini

Grupo de Passalinae exclusivo del Continente Americano, incluye 19 géneros de los que en Colombia se distribuyen representantes de 11 (Reyes-Castillo & Amat 1991; Schuster 1993; Amat & Reyes-Castillo 1996). Hasta que Schuster (1993) registró la presencia de los géneros *Odontotaenius*, *Oileus*, *Spurius*, *Petrejoides*, *Proculus* y *Heliscus*, así como de *Pseudoarrox* por Reyes-Castillo & Pardo (1995), en el catálogo de Hincks & Dibb (1935, 1958) y en el trabajo reciente de Reyes-Castillo & Amat (1991) sólo se mencionaban especies colombianas de los géneros *Popilius*, *Verres*, *Veturius* y *Publius*.

Popilius Kaup, 1871

Género ampliamente distribuido en el Neotrópico, desde el Sureste de México hasta el Norte de Argentina, incluyendo la Isla de Cocos en Costa Rica, su diversificación ocurre principalmente en Sudamérica, donde presenta el mayor número de especies. En Colombia se han citado al menos nueve especies (Hincks & Dibb 1935, 1958), de las que sólo estudiamos cuatro. El taxón se caracteriza por presentar: el borde anterior del labro ligeramente cóncavo, el borde anterior del clipeo delgado, la sutura frontoclipeal bien marcada, las fosas frontales pubescentes, la estructura media frontal de tipo marginatus con quilla central y quillas parietales, el diente interno de la mandíbula izquierda bifido, la maza antenal tri o tetralamelada con lamelas anchas o muy anchas, y surco pronotal marginal angosto.

Popilius fisheri (Pereira 1941)

Pereira 1941: 95, 96-98, figs. 1-2; Colombia: Muzo, Tequendama, Fusagasugá, Pensilvania y Bogotá.

Diagnosis.-Proculini pequeño (20-21mm de largo); ojos medianos; borde anterior del labro subrecto o ligeramente cóncavo; área frontal rugosa por delante de la quilla central de la estructura media frontal, ésta última con quillas transversales no surcadas y quilla central con surco posterior marcado; lamelas de la maza antenal cortas; pronoto con ángulos anteriores redondeados; metasternón con foseta lateral y parte lateral pubescentes; base de los humeri pubescentes; tibia media y posteriores desarmadas.

Material revisado.- CUNDINAMARCA: Chicaque, San Antonio de Tequendama, 2600 m, 16-feb-1992, G. Amat, leg. (1ej, IEPR); Salto del Tequendama, 70, (1ej, IEPR); Medina, Quebrada Cristalina, 800-2000 m, jun-1997, F. Escobar, leg. (1ej, IEPR).

Comentarios.- Descrita originalmente de Colombia, en donde parece ser endémica de la región Montañosa Andina (Amat & Reyes-Castillo 1996). Un ejemplar proveniente de la región del Salto de Tequendama fue identificado por F. S. Pereira.

Popilius gibbosus (Burmeister, 1847)

Burmeister 1847: 507; Colombia.

Diagnosis.-Proculini mediano (23-26mm de largo); ojos grandes y globulares; borde anterior del labro subrecto o ligeramente cóncavo; área frontal rugosa por delante de la quilla central de la estructura media frontal, esta última con quillas transversales no surcadas y quilla central con surco posterior marcado; lamelas de la maza antenal anchas; pronoto con ángulos anteriores redondeados; metasternón con foseta lateral y parte lateral pubescentes; base de los humeri pubescentes; tibia media y posterior armadas con 1-2 espinas laterales pequeñas.

Material revisado.- BOYACA: Villa de Leyva, Iguaque, 2800 m, N. Pinto, leg. (1ej, CGAG P-014). CUNDINAMARCA: La Calera, Km 9 La Calera-Carmen de Nuevo Mundo, 16-jul-1992, D. Rivera, leg. (1ej, MPUJ 150). VALLE DEL CAUCA: 4 km NW San Antonio, 6000', 1-ago-1980, A. H. Miller, leg. (1ej, IEPR); Quebrada la Cristalina, R. Calima, 1509 m, jul-1991, L. C. Pardo, leg. (2ej, IEPR); La Nevera, abr-1992, L. C. Pardo, leg. (1ej, IEPR).

Comentarios.- Especie descrita de Colombia, nunca antes se han precisado localidades en ese país, en donde al parecer es endémica de la región Montañosa Andina (Amat & Reyes-Castillo 1996). Los ejemplares del Valle del Cauca fueron comparados con el tipo de Burmeister, depositado en el Museo Dresden (Alemania).

Popilius parvicornis (Gravely, 1918)

Gravely 1918: 23-24, fig. IV-1; Valle del Cauca, Colombia.

Diagnosis.- Proculini mediano (27 mm de largo); ojos grandes y globulares; borde anterior del labro cóncavo; área frontal rugosa por delante de la quilla central de la estructura media frontal, esta última con quillas transversales no surcadas y quilla central con surco posterior marcado; lamelas de la maza antenal anchas; pronoto con ángulos anteriores redondeados; metasternón con foseta lateral y parte lateral pubescentes; base de los humeri pubescentes; tibia medias y posteriores desarmadas.

Material revisado.- CUNDINAMARCA: La Mesa, Laguna Catarnica, 17-mar-1968, (1 ej, CGAG P-915). QUINDIO: Reserva Acaime, Salento, 2500 m, bosque montano, 9-dic-1995, P. Reyes, leg. (2 ej, IEPR). VALLE DEL CAUCA: cerca a Cali, 1000 m, 12-nov-1991, F. Villegas, leg. (1 ej, UNIV 050292).

Comentarios.- Especie endémica de Colombia, en donde parece presentar una amplia distribución de tipo montana, desde los 1000 hasta los 2500 m de altitud. Desde su descripción original por Gravely (1918), basada en dos ejemplares, ningún autor ha revisado otros especímenes.

Veturius Kaup, 1871

Género de amplia distribución en el Neotrópico, desde el Sureste de México hasta la Argentina. En Colombia se registra la presencia de más de 10 especies, algunas aún indescritas. Este taxón se distingue por: el borde anterior del labro cóncavo, el borde anterior del clipeo delgado, la sutura frontoclipeal ausente, las fosas frontales glabras o pubescentes, la estructura media frontal de tipo falsus, el diente interno de la mandíbula izquierda bífido, la maza antenal trilamelada con lamelas cortas y el surco marginal pronotal ancho.

Veturius cirratus Bates, 1886

Bates 1886: 23, tab. I figs 19-19a; Volcán Chiriquí y Bugaba, Panamá. Diagnosis.- Proculini mediano (29 mm de largo); borde anterior del labro subrecto; fosas frontales con sedas; parte media basal del mentón pubescente; borde anterior del pronoto convexo en su parte media; parte anterior del surco marginal pronotal angosto y ocupando un tercio del ancho del pronoto; parte media del mesosternón con dos franjas de sedas; metasternón pubescente en su mitad latero anterior; élitros opalescentes; humeri pubescentes.

Material examinado.- VALLE DEL CAUCA: camino Alto Placas, 1-ago-1990 (1 ej, UNIV 060292).

Comentarios.- Especie característica de Costa Rica y Panamá, que extiende su distribución hacia Colombia, en donde la registraron por primera vez Amat & Reyes-Castillo (1996). La cita de Hincks y Dibb (1938: 24) de la región amazónica debe ser corroborada.

Publius Kaup, 1871

Género montano de amplia distribución en el Neotrópico, desde el Sureste de México hasta Bolivia. En Colombia se han citado tres especies (Hincks & Dibb 1935; Amat & Reyes-Castillo, 1996), una de las cuales se encontró en el área de estudio. Entre otros caracteres, este taxón se distingue por: el borde anterior del labro ligeramente escotado, el borde anterior del clipeo delgado, la sutura frontoclipeal ausente, las fosas frontales glabras, la estructura media frontal de tipo falsus, el diente interno de la mandíbula izquierda bífido, la maza antenal trilamelada con lamelas muy cortas y el surco marginal pronotal angosto.

Publius crassus (Smith, 1852)

Smith 1852: 14; Colombia.

Diagnosis.- Proculini grande (37-45 mm de largo); ojos pequeños, reducidos; borde anterior del labro casi recto o ligeramente cóncavo; estructura media frontal con diente central angosto y ápice libre casi vertical; mandíbulas con dos dientes apicales; parte vertical anterior de los élitros con sedas escasas; estrías elitrales levemente marcadas y puntuación casi imperceptible.

Material revisado.- BOYACA: Comijaque, carretera Sogamoso-Pajarito, 2000 m, 9-oct-1967, (1 ej, ICN-MHNCO-68). CUNDINAMARCA: Fusagasugá, 1930, H. Apolinar-Maria, leg. (2 ej, IEPR); Tequendama, dic-1934 (1 ej, IEPR); Mosquera, 15-mar-1968, J. Cayón, leg. (1 ej, GAG P-125); Alto San Miguel, 2800 m, 30-oct-1993, G. Amat, leg. (1 ej, GAG P-912); Chicaque, G. Amat, leg. (1 ej, IEPR); Alto de Subia, 3050 m, 13-jun-1948, L. Ritcher, leg. (2 ej, IEPR).

Comentarios.- Especie montana descrita de Colombia, aunque en su revisión del género, Luederwaldt (1934) la cita de Costa Rica, sin embargo, los ejemplares de este último país corresponden a una especie nueva (Reyes-Castillo y Castillo 1992: 369) y *Publius libericornis* Luederwaldt parece ser sinónimo de *Publius crassus* (Smith).

Extiende su distribución a Ecuador y Perú, según Hincks & Dibb (1938). En Colombia, Amat & Reyes-Castillo (1996) la consideran endémica de la región Montañosa Andina, donde es frecuente en bosques en proceso de reconstitución natural, con rangos de distribución desde los 2000 hasta los 3000 m.

Publius spinipes Zang, 1905

Zang 1905: 231; Bolivia.

Diagnosis.- Proculini de tamaño grande (46 mm de largo); ojos pequeños, reducidos; borde anterior del labro cóncavo; estructura media frontal con diente central angosto y ápice casi vertical; mandíbulas con tres dientes apicales; parte vertical anterior de los élitros con abundantes sedas; estrías elitrales levemente marcadas y puntuación casi imperceptible.

Material revisado.- CUNDINAMARCA: Bosque El Soche, 2700 m, 20-mar-1994, G. Amat, leg. (3 ej, GAG P-804, 805, 806).

Comentarios.- Especie con una marcada distribución en los bosques altoandinos colombianos; ha sido citada de Perú y Bolivia.

Distribución, estimaciones de riqueza y abundancia local:

De acuerdo con la distribución de las especies se observan rangos altitudinales preferenciales, con límite superior entre los 2900 m y los 3000 m (Tabla 1). Algunas especies tienen un rango estrecho, como *Popilius parvicornis* y otras, como *Veturius cirratus*, alcanzan un rango de distribución de más de 1000 m. Los Proculini exhiben tres casos de endemidad en la Cordillera Oriental (*Popilius fisheri*, *Popilius novus* y *Publius crassus*, respectivamente); las especies restantes también están presentes en bosques subandinos, altoandinos de las cordilleras Central y Occidental Colombia y en regiones del piedemonte (*Veturius caquetaensis*); al parecer, *Passalus (Pertinax) rugosus*, *Popilius parvicornis* y *Popilius gibbosus* se distribuyen en áreas de montaña de todo el sistema andino colombiano; futuros muestreos probablemente confirmarán tal condición.

Los 2 gradientes estudiados indican más de un patrón de variación de la riqueza de especies con relación a la altitud; en el primero de los gradientes se expresa un notorio incremento de la misma con el aumento de la altura; en el rango de los 2600-2700 m se registraron entre 8-9 spp. (Tabla 2, Figura 1) 1) El patrón anterior contrasta con el segundo gradiente, cuyo comportamiento es inverso; en bosques bajos ubicados hacia los 500 m se reconocieron entre 9 y 10 especies, que corresponde a los mayores valores de riqueza hasta hoy registrados en el país.

En el bosque "El Soche", se registraron los más altos valores de riqueza (*Sobserado*=7); de acuerdo con la curva de rarefacción de Coleman, la mayor riqueza (*Sesperado*=7) se alcanza con un número mínimo de 10 troncos; nótese que las curvas acumulativa y de rarefacción se estabilizan a partir de este tamaño muestral (Figura 2a). El tamaño mínimo de muestras para obtener la mayor riqueza esperada (*Sesperado*=4) en los bosques subandinos de "La Mesa 2", es $n=5$ (Figura 2b).

Los grupos familiares de Passalidae más abundantes en la mayoría de bosques muestreados corresponden a los niveles 2 y 3 de descomposición; de este grupo de muestras, las abundancias de los grupos familiares procedentes de los bosques altoandinos (2700-2900 m) se triplican con respecto a los valores de abundancia de los bosques más bajos (Figura 3).

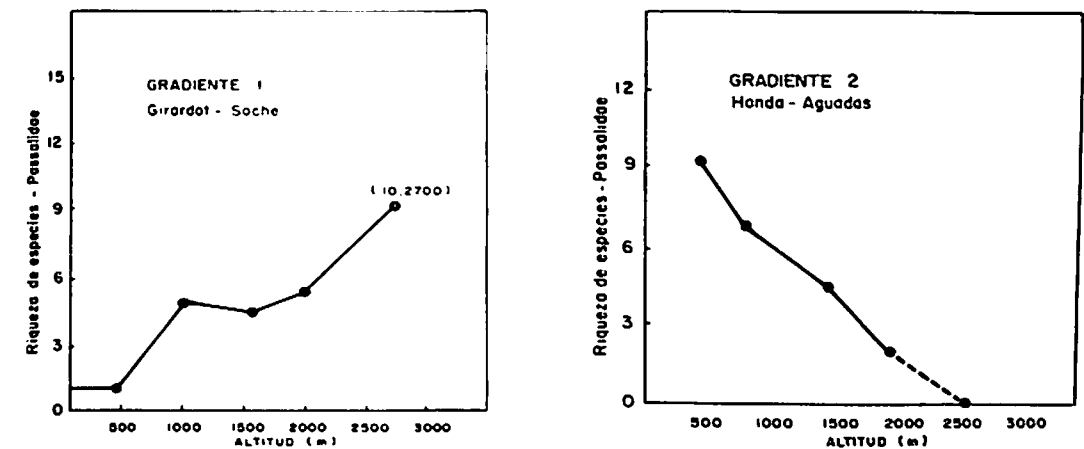


Figura 1. Patrones de variación riqueza/altitud bajo gradientes observados en la pasalidofauna regional de la Cordillera Oriental de Colombia.

Desarrollo alar y tallas de las especies:

De los 3 estados alares posibles en cada uno de los 6 sitios de los bosques altoandinos de "El Soche" y "Chingaza" se identificó un predominio de especies micrópteras sobre aquellas macrópteras en la relación 3/1. Esta condición es inversa para el caso de las especies residentes en los bosques más bajos, como los de "Honda", cuyas formas macrópteras predominan en la misma relación (Cuadro 2).

Entre el rango de los 500 a los 2000 m, el valor de la correlación ($C_s = -0.62$) indica que hay una relación lineal entre el incremento proporcional de la talla con la disminución de la altura (Figura 4). Entre los 2500 y los 2900 m se obtuvo un alto grado de variabilidad entre las tallas de los individuos muestreados, indicando así la ausencia de una correlación talla/altitud.

Los valores de la abundancia en grupos familiares de *Passalus curtus*, pertenecientes a bosques altamente perturbados muestran una tendencia a incrementarse en "Chingaza", Cordillera Oriental y en *Passalus punctiger*, a disminuirse en "La Macarena", Sector de La Curía (Figuras 5a,b).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

¿Cómo se explica el alto valor de la riqueza de especies de escarabajos pasalidos en algunos bosques altoandinos de Colombia? Grupos como "Pertinax" de *Passalus*, parecen demostrar una importante radiación adaptativa en la alta montaña, por lo menos manifiesta en los Andes de Colombia. Es muy

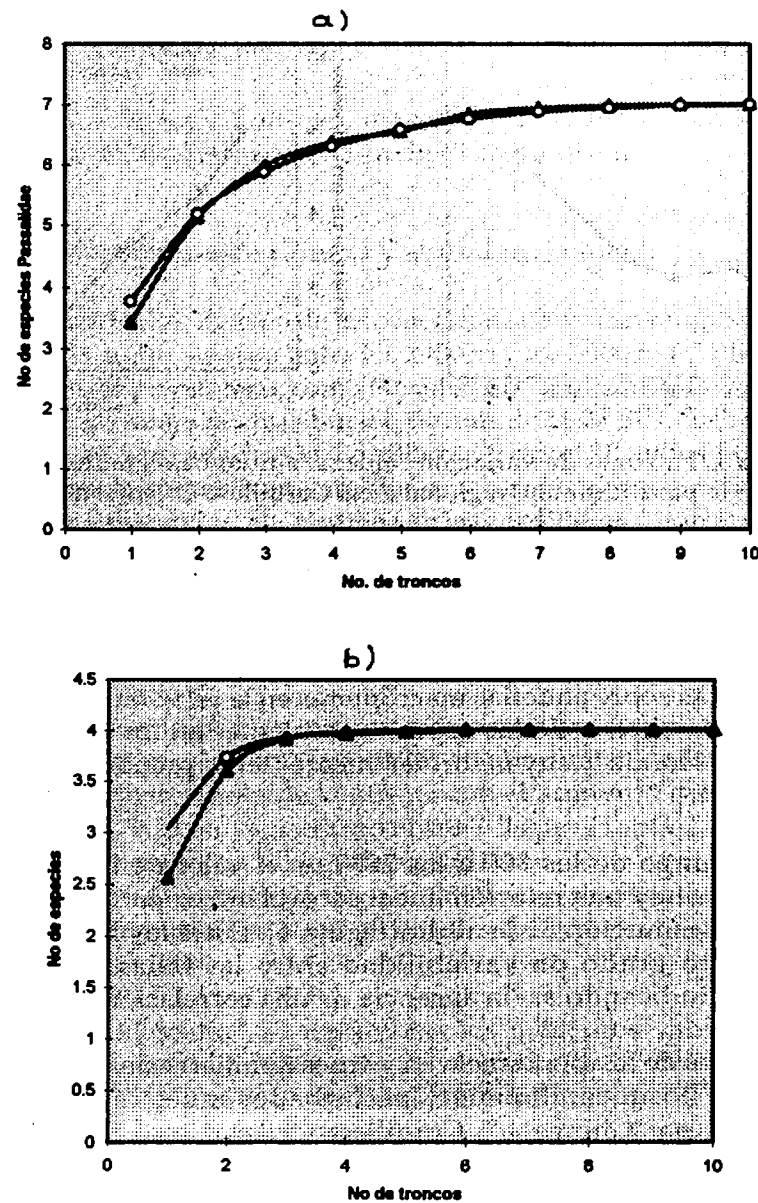


Figura 2. Estimaciones de riqueza local de la pasalidofauna en : a) "El Soche" (2500 m, Departamento Cundinamarca, Cordillera Oriental, COLOMBIA). b) "La Mesa 2" (1600 m, Departamento Cundinamarca, Cordillera Oriental, COLOMBIA). (▲)=curva acumulativa de especies ; (○)= curva de rarefacción o estimador de Coleman.

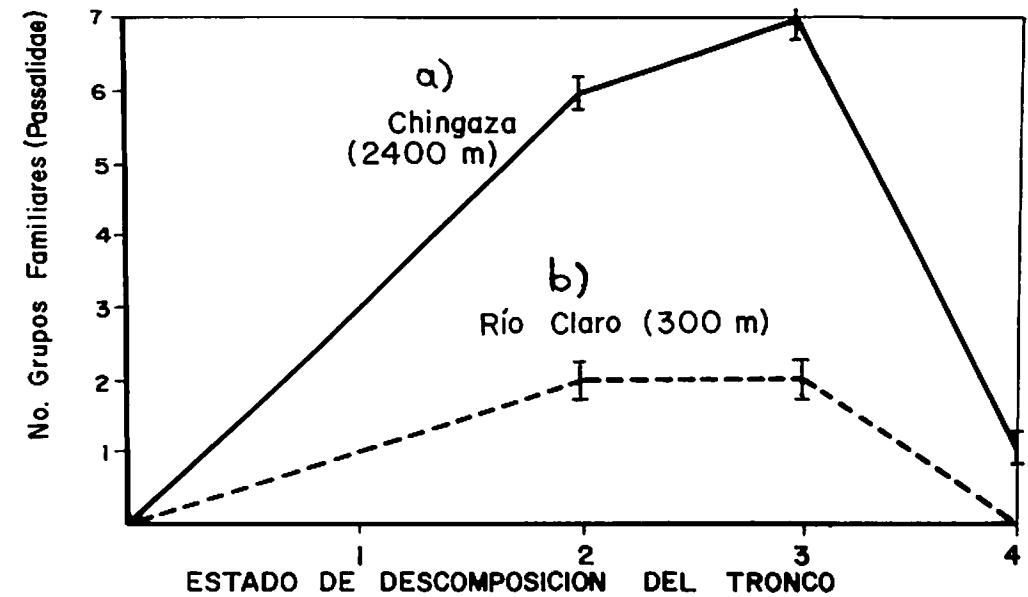


Figura 3. Valoraciones comparativas de abundancia local de escarabajos pasalidos en 2 bosques andinos de Colombia. a) *Passalus (Pertinax) rugosus*. b) *Veturius* sp.

posible que una marcada competencia con grupos competidores de la madera en descomposición, como los escarabajos cerambícidos y los tenebriónidos, hayan propiciado históricamente la diversificación en Passalini y Proculini en los bosques de la montaña Andina.

De acuerdo con este estudio, la incidencia de la braquipterigosis en las especies que se distribuyen por encima de los 2500 m es alta; en insectos con reducción alar se presenta una mínima movilidad de los individuos y puede explicar de manera causal los altos valores de abundancia observados (MacVean y Schuster 1981).

Llama la atención el comportamiento de las especies enfrentadas a la intervención y perturbación de los bosques. En los bosques bajos se da una marcada declinación de las abundancias de *Passalus (Passalus) punctiger*; en bosques altoandinos, especies como *Publius crassus*, incrementan su abundancia; es muy posible que la condición alar sea también uno de los factores determinantes de estos dos comportamientos frente a los efectos perturbadores del bosque maduro.

La relación inversa entre talla y altitud no se cumple y una prueba de esto se manifiesta en *Publius crassus* y *Publius spinipes*, especies de talla mediana y grande, respectivamente, que son frecuentes hacia los 2500 m; en esta franja son predominantes las especies de pequeño y mediano tamaño.

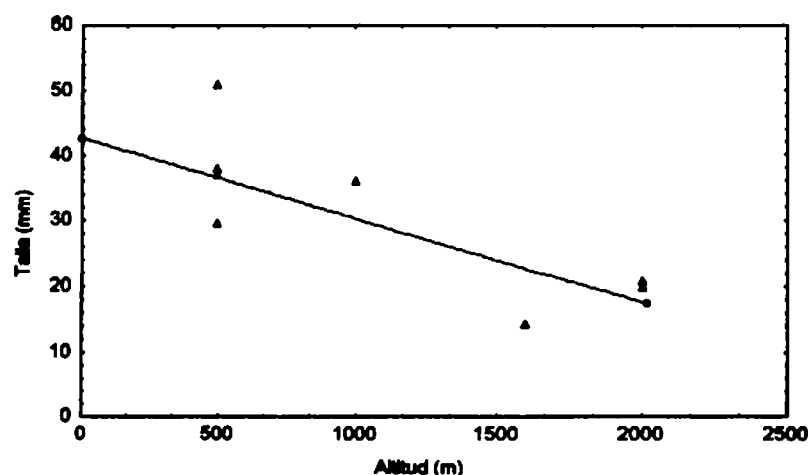


Figura 4. Correlación entre la talla y la altitud en un estudio de la pasalidofauna regional, Cordillera Oriental, Colombia. (Coeficiente de Spearman, $R=-0.62$; prueba $t=-2.86$; $P=0.01^{**}$).

Por las características anotadas anteriormente se sugieren, a los procesos geomorfológicos y de orogenia andina, los procesos de especiación, la presión selectiva sobre las especies braquípteras y la reducción de competidores del recurso como los 4 factores históricos que han estructurado las comunidades de la pasalidofauna presentes en la Cordillera Oriental.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Cuahutemoc Deloya (Instituto de Ecología, A.C., México), coordinador general de la III Reunión Latinoamericana de Escarabeidología, realizada en México (1997), quien motivó a los autores a escribir resultados parciales de esta investigación y presentados como conferencia magistral del primer autor en el evento mencionado. Agradecemos a dos evaluadores anónimos y a Rodrigo Torres, profesor de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia), por las observaciones al manuscrito original.

LITERATURA CITADA

AMAT-GARCIA, G. & P. REYES-CASTILLO. 1996. Los escarabajos-pasalidos de Colombia. II: distribución geográfica y altitudinal. pp 75-92. En: Andrade, G., G. Amat & F. Fernández (eds.). Insectos de Colombia: Estudios Escogidos Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano. Santafé de Bogotá.

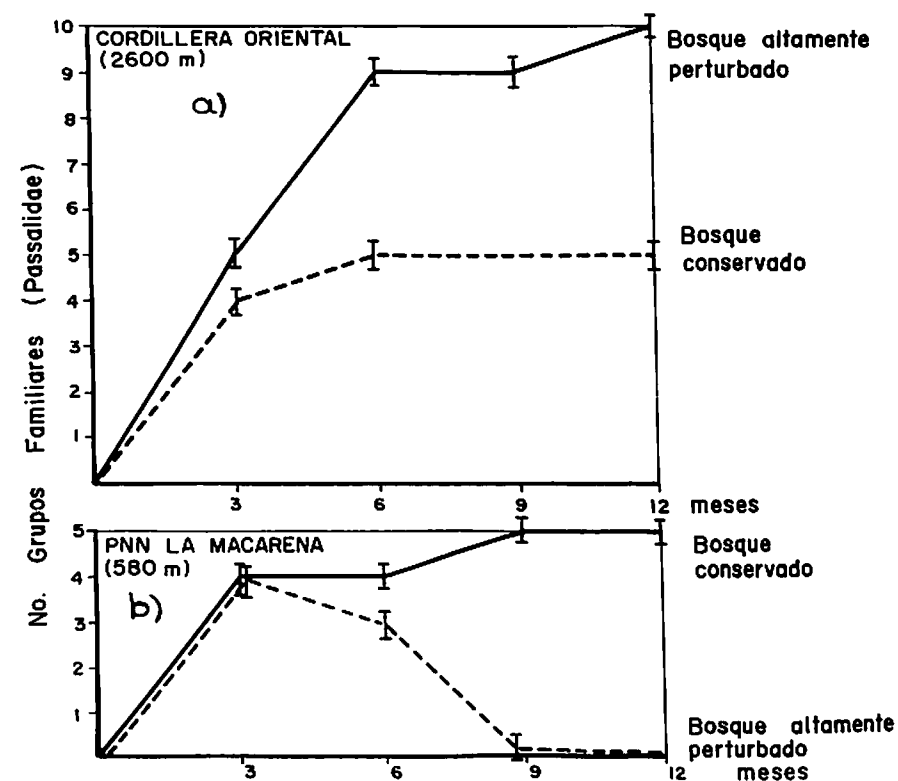


Figura 5. Estimaciones de la abundancia local de escarabajos-pasalidos en bosques perturbados y conservados de 2 regiones montañosas de Colombia. a) *Publius crassus*. b) *Passalus (Passalus) punctiger*.

- AMAT-GARCIA, G. & C. FONSECA. 1998. Escarabajos pasálidos (Coleoptera: Passalidae) de Colombia. III: Una nueva especie de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Caldasia*, 20 (2): 203-206.
- BUHRNHEIM, P. F. & N. O. AGUIAR. Passalídeos (Coleoptera) da Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazonica*, 21 :25-33.
- BURMEISTER, H. C. 1847. *Handbuch der entomologie*, vol.V, Coleoptera Lamellicornia et Pectinicornia. Passalini: pp. 443-519. Eslim, Berlin.
- COLWELL, R. K. & J. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)*. 345, 101-118.
- COLWELL, R. K. 1996. User's guide to the richness estimator program, EstimateS. 13 p.
- FONSECA, C. 1988. Contribuicao ao conhecimento da bionomia de *Passalus convexus* Dalman e *Passalus latifrons* Percheron. *Acta Amazonica*, 18 (1-2):197-222.

- GRAVELY, F.H. 1918. A contribution towards the revision of the Passalidae of the World. Mem. Indian Museum 7 (1): 1-143.
- GRAVELY, F. H. 1918. A contribution towards the revision of the Passalidae of the World. Mem. Indian Museum 7 (1): 1- 143.
- HINCKS, W. D. 1950. Notes on the Passalidae (Coleoptera). No. 5. Synonymic notes, with descriptions of a new genus and new species. Ent. Month. Mag. 70: 270-274.
- KAUP, J. J. 1871. Monographie der Passaliden. Bedrliner Ent. Zeitscher. 15: 1-146, 5 pls.
- LOZANO, F. H. 1997. Pasálidos : Distribución y efecto de la deforestación en el transecto altitudinal Tumaco-Chiles (Nariño), Bol.Mus.Ent.Univ.Valle 5 (1):13-24.
- LUEDERWALDT, H. 1934. Novos passalídeos americanos (Coleoptera). Bol. Biol. (N. S.) 2 (1): 19-21.
- MacLEAY, W.S. 1819. Horae Entomologicae, or essays on the annulose animals, Vol I (1) : Richard & Arthur Taylor, London, XXX+ 160 pp., 3 láminas.
- MacVEAN, CH.& J. SCHUSTER.1981. Altitudinal distribution of Pasalid Beetles (Coleoptera, Passalidae) and pleistocene dispersal on the volcanic chain of northhern central america, Biotropica 13 (1) : 29-38.
- PEREIRA, F. S. 1941. Contribução para o conhecimento da subfamilia dos Pseudacanthinae (Col. Passalidae). Arq. Zool. Est. São Paulo 3 (5): 93-114.
- REYES-CASTILLO, P.& C.R. V. FONSECA. 1992. Contribución al conocimiento de *Paxillus* MacLeay, con la descripción de una nueva especie amazónica (Coleoptera: Passalidae). Folia Entomol. Mex. 84: 15-33.
- REYES-CASTILLO, P. & C. CASTILLO. 1992. Bess beetles of Panama (Coleoptera: Lamellicornia: Passalidae). Pp. 356-371. En: D. Quintero & A. Aiello (Eds.), Insects of Panama and Mesoamerica, selected studies. Oxford University Press.
- REYES-CASTILLO, P., J-M. MAES & K. A. GUERRERO. 1995. Los Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) de La Española, Grandes Antillas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 46: 29-34.
- REYES-CASTILLO, P. & G. AMAT. 1991. Notas sobre la distribución y taxonomía de Passalidae (Insecta: Coleoptera) en Colombia y descripción de una nueva especie. I. Caldasia, 16 (79): 501-508.
- SCHUSTER, J. C. 1993. Passalidae: clave para géneros de Colombia. Bol. Mus. Entomol. Univ. Valle 1 (2): 55-61.
- SMITH, F. 1852. Nomenclature of coleopterous insects in the collection of the British Museum. Part IV. Passalidae. 1-23 pp, 1pl. London.
- ZANG, R. 1905. Neotropische und indo-australische Passaliden. Deut. Ent. Zeits., 1. 164-167.

CAPITULO IX

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DISTRIBUCIÓN
ALTITUDINAL Y ESPACIAL DE LOS TRICÓPTEROS
EN LA CORDILLERA ORIENTAL (COLOMBIA)

MARIA EUGENIA RINCON H.
Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional
Santafé de Bogotá. COLOMBIA.

RESUMEN

En esta investigación se describen aspectos generales sobre la distribución altitudinal y espacial del orden Trichoptera en algunos ríos y quebradas de la cordillera oriental colombiana, localizados en los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander. Se incluyen también los registros de las especies encontradas en Colombia y una lista de los géneros reportados para Centro y Sur América.

Los muestreos se realizaron en diferentes épocas, durante el período comprendido entre marzo de 1992 a septiembre de 1997. En la mayoría de los sistemas estudiados se realizaron muestreos de un año o dos, solamente en cinco de estos, las colectas se llevaron a cabo en épocas de alta y baja precipitación. En cada uno de los sitios se muestrearon los inmaduros y los adultos. Los estados inmaduros fueron colectados en un área aproximada de 2500 cm² utilizando la técnica de los coriotopos. En cada una de las estaciones se tomaron algunos parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, pH, dureza, alcalinidad, temperatura del agua y conductividad.

Se registraron un total de 12 familias y 29 géneros correspondientes a un 85,7 % y 69% respectivamente de los reportes hechos en Colombia. Los géneros más abundantes fueron *Helicopsyche*, *Grumichella*, *Smicridea*, *Mortoniella* y *Atopsyche*, estos grupos presentan una amplia distribución altitudinal en la Cordillera Oriental (500- 4000 msnm) y se localizan en diferentes tipos de sustratos; mientras que los géneros *Oxyethira*, *Poliprectropus*, *Banyallarga*, *Notalina* y *Phylloicus* sp2, ocurren en hábitats muy específicos, presentan una distribución altitudinal mucho más restringida y son poco abundantes. *Notalina* y *Banyallarga*, constituyen nuevos registros para la Cordillera Oriental colombiana.

ABSTRACT

In this research an overview of spacial and altitudinal distribution of Trichoptera from some rivers and streams of the Cordillera Oriental of Colombia (departments of cundinamarca, Boyacá, Santander and Norte de Santander) is presented. Record of the species found in Colombia are included as well as a list of genera reported from Central and South America.

The widest distributes genera among the diverse altitudinal levels (0-4000 m) were *Helicopsyche*, *Grumochella*, *Smicridea*, *Mortioniella* and *Atopsyche*.

INTRODUCCION

Los tricópteros son un orden ampliamente distribuido sobre casi todo el mundo a excepción de la región antártica y constituyen un grupo muy abundante en el trópico americano. Ocupan casi todos los hábitats de agua dulce, lóticos y lénticos, la mayoría de las especies prefieren aguas corrientes limpias y oxigenadas alcanzando la mayor diversidad en los sistemas lóticos fríos (Roldán, 1992); viven debajo de piedras, troncos y material vegetal. Los tricópteros son muy importantes por su utilización como bioindicadores, teniendo en cuenta el estrecho rango de condiciones ecológicas toleradas por muchas de sus especies; igualmente por su papel en la transferencia de energía a través de los niveles tróficos de la mayoría de los ecosistemas acuáticos (Wiggins, 1977).

Son insectos holometábolos y salvo algunas especies todos sus estadios inmaduros son, acuáticos; el ciclo de vida dura cerca de un año en las zonas templadas (Wiggins, 1977), pero en el neotrópico se cree que debe ser más corto (Quintero & Rojas 1987). Los adultos viven poco menos de 30 días y pueden tener una o dos generaciones por año (Wiggins, 1984). Su emergencia en el neotrópico parece estar relacionada con las épocas de lluvia (Flint, 1991).

Los adultos son terrestres parecidos a pequeñas polillas, la mayoría de los grupos presenta tamaño pequeño (1- 30 mm), solamente algunos géneros son grandes de colores bastante sombríos y algunas veces presentan manchas pardas, unos pocos géneros presentan especies con colores llamativos o brillantes. Las antenas son largas y filiformes, generalmente de mayor tamaño que el cuerpo. Poseen 4 alas membranosas peludas que en reposo se colocan en forma de "V" invertida; aunque algunos géneros tienen especies que las ponen en posición paralela y horizontal al abdomen (*Chimarrohdella* Philopotamidae) (Muñoz, en preparación). El cuerpo y sus apéndices, especialmente las alas anteriores, están cubiertas por pelos (raramente de escamas), el nombre Trichoptera significa literalmente "alas peludas", presentan ojos compuestos y los ocelos pueden o no estar presentes. Las partes bucales están reducidas a excepción de los palpos. Son insectos principalmente nocturnos, reposando durante el día en hábitats oscuros y fríos cerca a los cuerpos de agua donde desovan, pero algunas especies de las familias Hydroptilidae y Xiphocentronidae son diurnas, se alimentan de líquidos y son de vida muy corta.

Las larvas son acuáticas, unas pocas especies son terrestres o marinas, algunas de ellas salen en ocasiones del agua, o empupan fuera de ella (Angrisano 1995), transcurriendo en este estado la mayor parte del ciclo de vida. Se caracterizan por la presencia de placas esclerotizadas en la parte dorsal de los segmentos torácicos, por lo menos en el pronoto; el meso y metanoto presentan un grado variado de esclerotización, desde totalmente membranoso hasta completamente esclerotizado. El abdomen es blando y posee 9 segmentos; el último de éstos tiene un par de propatas terminadas en una uña, que a veces presenta ganchos accesorios; la cabeza presenta partes bucales masticadoras y tiene antenas pequeñas o reducidas. Generalmente pasan por cinco estadios larvales, unas pocas especies pueden tener siete (Merritt, 1978), luego de los cuales construyen un refugio que se fija al sustrato para pasar al estadio de pupa. Una de las características que ha llamado más la atención de investigadores y naturalistas son las variadas formas y materiales con que las larvas construyen sus redes de seda y los típicos albergues que les sirven para capturar alimento y de refugio respectivamente; esto les ha permitido adaptarse para explorar un amplio rango de recursos acuáticos explicando la gran diversidad del grupo (Mackey & Wiggins, 1979).

Los tricópteros se dividen en tres subordenes: Annulipalpia, Integripalpia y Spicipalpia (Wiggins & Wichard, 1989). En el Suborden Annulipalpia las larvas emplean seda para la construcción de redes y refugios fijos a piedras y palos, frecuentemente portando una trampa de filtración para la captura de alimento como algas, detritos y macroinvertebrados (Psychomyiidae, Hidropsychidae, Xiphocentronidae, Philopotamidae y Policentropodidae). En el Suborden Spicipalpia las larvas son de vida libre o construyen casas portátiles en forma de conchas o bolsas, ellas también pupan dentro de un capullo completamente

encerrado; las de vida libre (Rhiacophilydae e Hydrobiosidae) son depredadores de otros artrópodos; aquellos que construyen casas son en su mayoría herbívoros y se alimentan de perfiton (Glossosomatidae, Hidrobiosidae e Hydroptilidae). En los Integripalpia todas las larvas construyen casas tubulares con material vegetal o mineral, éstas difieren en forma y tamaño; la mayoría son herbívoros o detritívoros y algunas familias son omnívoras o depredadoras (Calamoceratidae, Odontoceridae, Helicopsychidae y Leptoceridae). Algunos autores plantean que el número de especies de este orden a nivel mundial es cercano a 10.000; sin embargo, Schmidt (1984) afirma que éstas pueden llegar a 50.000, agrupadas en 630 géneros y cerca de 30 familias.

En el hemisferio occidental los tricópteros mejor conocidos son los de Norteamérica incluido México, donde se han registrado 1653 especies, agrupadas en 164 géneros y 24 familias (Morse, 1993); Para México se han descrito cerca de 400 especies, para Costa Rica 500 (Muñoz, 1997), para América del Sur hasta el momento se han encontrado 20 familias, 101 géneros y más de 1000 especies (Angrisano, 1995), 330 de las cuales han sido reportadas para el Brasil.

Las familias y géneros del orden Trichoptera están bien representados en América del Norte y Central con claves e ilustraciones como las de Flint (1964, 1967, 1992), Bueno-Soria (1982), Wiggins (1977), Wiggins (1984, 1996), Morse & Holzenthal (1984), Holzenthal (1988), Muñoz (1997) y Muñoz & Holzenthal (1993, 1997). El resto del continente ha sido poco estudiado a excepción de la zona austral. Muchos de los géneros y especies que se encuentran en Sur América no existen en Centroamérica y Norteamérica y por lo tanto no son tratadas por los anteriores autores. Desde el punto de vista taxonómico los estudios y la literatura acerca de la fauna de Trichoptera suramericanos aun se encuentra dispersa e incompleta y sujeta a revisión. Flint (1981) divide esta parte del continente en dos subregiones: Chilena y Brasileña.

La subregión chilena comprende Chile, las montañas orientales de Argentina al sur de Mendoza y toda Argentina al Sur de Río Negro; esta región posee una tricopterofauna muy característica, totalmente endémica y ha sido tratada por Flint (1969, 1973, 1974a, 1977). El área restante hasta el norte de México pertenece a la subregión brasileña; a pesar de que esta no contiene una fauna uniforme, muestra un número de divisiones más o menos notorio generalmente relacionadas con la topografía y la precipitación; tiene una fauna muy diversificada y poco conocida, algunas especies tienen una distribución muy amplia. En esta subregión el grupo ha sido estudiado en forma deficiente y fragmentada; no existe ninguna obra general que permita, al no especialista, el reconocimiento de larvas y adultos.

Es posible identificar familias de tricópteros que ocurren en la subregión brasileña usando las claves de Flint (1971, 1983, 1996). Claves para los géneros

de la región brasilera de las familias Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Philopotamidae, Psychomyidae e Hydropsychidae se encuentran en Flint (1963, 1971, 1978). Este autor es el que más ha contribuido al conocimiento de los tricópteros neotropicales (Flint, 1966, 1967, 1972, 1975, 1978, 1980, 1981, 1982). Debido a que la fauna neotropical es tan particular, las claves para tricópteros de otras regiones del mundo son de poco uso, a pesar de que pueden ayudar en las determinaciones a nivel de familia.

La tricopterofauna colombiana ha sido poco estudiada lo que no permite establecer un cálculo real de sus especies. Algunos estudios básicos sobre taxonomía y ecología se han realizado a nivel departamental. Correa et al (1981), realizaron un estudio de los Trichoptera inmaduros presentes en 18 sistemas acuáticos, ubicados en diferentes pisos altitudinales (500 a 2800 m), registrando un total de 12 familias y 20 géneros, encontraron que los géneros de mayor distribución fueron *Leptonema* y *Smicridea*, observaron además, como a mayor altitud se presentaba una mayor diversidad de los tricópteros. Otros trabajos realizados en el Departamento de Antioquia son los de Roldán (1988) y Flint (1991), este último autor registro 11 familias, 36 géneros y 124 especies, 55 % de estas especies constituyeron nuevos registros para Colombia; otros trabajos en otras regiones del país son los de Quintero y Rojas (1987) en el Valle del Cauca y La Rotta (1989) y Rincón (1996, 1997) en Boyacá. Por otro lado Holzenthal et al. (1995) constituyen un aporte valioso para la determinación de especies del género *Contuima* en Colombia. Con base en estos trabajos se puede estimar en nuestro país un total de 152 especies, agrupadas en 42 géneros y 14 familias (Tabla 1).

De otra parte en nuestro país, se conocen algunos estudios orientados hacia la evaluación de la calidad de agua a partir de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, incluyendo como uno de los grupos indicadores más importantes los Trichoptera; en el Departamento de Antioquia, los trabajos realizados por Roldán et al (1973); Perez & Roldán (1978); Roldán (1980, 1988) y Palacio (1990).

Otros trabajos similares han sido realizados en otras regiones del país (área de influencia del oleoducto Cusiana Coveñas), Viña et al. (1997); en los Departamentos de Cauca, Valle y Risaralda: Quintero y Rojas (1987), Zamora et al. (1991) y Zuñiga et al. (1994).

Para el Departamento de Cundinamarca se destacan los trabajos realizados por Gaviria & Rodríguez (1982), Bohórquez & Ardila, J. (1982); Cuan et al (1990), Andrade (1992) y Benavides et al. (1993). En el Departamento de Boyacá, Paéz (1996) y Rincón (1996, 1997).

Tabla 1. Especies del orden Trichoptera registradas en Colombia

Familia/Género	Especie
HYDROBIOSIDAE	
<i>Atopsyche</i> Banks	<i>Atopsyche callosa</i> (Navás) <i>Atopsyche tampurimac</i> Schmid
GLOSSOSOMATIDAE	
<i>Mexitrichia</i> Mosely	<i>Mexitrichia elongata</i> Flint <i>Mexitrichia leei</i> Flint <i>Mexitrichia velasquezi</i> Flint <i>Mexitrichia spinulata</i> Flint <i>Mexitrichia pacuara</i> Flint <i>Mexitrichia mecarenica</i> Flint
<i>Mortoniella</i> Ulmer	<i>Mortoniella bilineata</i> Ulmer <i>Mortoniella roldani</i> Flint <i>Mortoniella enchrysa</i> Flint <i>Mortoniella iridescens</i> Flint
<i>Protoptila</i> Banks	<i>Protoptila fimbriata</i> Flint <i>Protoptila voluta</i> Flint <i>Protoptila orotina</i> Flint <i>Protoptila colombiensis</i> Flint <i>Protoptila curiosa</i> Flint <i>Protoptila yurumanga</i> Flint
PHILOPOTAMIDAE	
<i>Chimarrhodella</i> Lestage	<i>Chimarrhodella peruviana</i> (Ross) <i>Chimarrhodella ulmeri</i> (Ross)
<i>Chimarra</i> Stephens	<i>Chimarra (Curgia) margaritae</i> Flint <i>Chimarra</i> <i>(Chimarra) septemlobata</i> Flint <i>Chimarra (Chimarra) duckworthi</i> Flint <i>Chimarra (Chimarra) platyrhina</i> Flint <i>Chimarra (Chimarra) emima</i> Ross <i>Chimarra (Chimarra) onima</i> Flint <i>Chimarra (Chimarra) flinti</i> (Bueno) <i>Chimarra (Chimarra)</i> <i>decimlobata</i> Flint
<i>Wormaldia</i> McLachlan	<i>Wormaldia planae</i> Ross & King <i>Wormaldia palma</i> Flint <i>Wormaldia prolixa</i> Flint

Familia/Género	Especie
XIPHOCENTRONIDAE	
<i>Xiphocentron</i> Brauer	<i>Xiphocentron (Antrillotrichia)</i> <i>mnesteus</i> Schmid <i>Xiphocentron (Antrillotrichia)</i> <i>sturmi</i> stum
<i>Cnodocentron</i> Schmid	<i>Cnodocentron (Caenocentron)</i> <i>immaculatum</i> Flint
PSYCHOMYIIDAE	
<i>Polycentropus</i> Curtis	<i>Polycentropus unispina</i> Flint <i>Polycentropus ceciliae</i> Flint <i>Polycentropus joergenseni</i> Flint
<i>Polycentropus</i> Ulmer	<i>Polycentropus laminatus</i> (Yamamoto)
ECNOMIDAE	
<i>Austrotinodes</i> Schmid	<i>Austrotinodes</i> sp1
HYDROPTILIDAE	
<i>Anchitrichia</i> Flint	<i>Anchitrichia palmatiloba</i> Flint
<i>Leucotrichia</i> Mosely	<i>Leucotrichia fairchildi</i> Flint <i>Leucotrichia mutica</i> Flint <i>Leucotrichia padera</i> Flint <i>Leucotrichia brochophora</i> Flint <i>Leucotrichia interrupta</i> Flint <i>Leucotrichia ayura</i> Flint <i>Leucotrichia inops</i> Flint
<i>Alisotrichia</i> Flint	<i>Alisotrichia latipalpis</i> Flint <i>Alisotrichia ventricosa</i> Flint <i>Alisotrichia adunca</i> Flint
<i>Hydroptila</i> Dalman	<i>Hydroptila constricta</i> Bueno-Soria <i>Hydroptila inornata</i> Flint <i>Hydroptila narifer</i> Flint <i>Hydroptila spada</i> Flint <i>Hydroptila uniscopus</i> Flint <i>Hydroptila helicina</i> Flint
<i>Oxyethira</i> Eaton	<i>Oxyethira parce</i> (Edwards and Arnold) <i>Oxyethira absona</i> Flint
<i>Neotrichia</i> Morton	<i>Neotrichia colombiensis</i> Harris <i>Neotrichia tauricornis</i> Malicky

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron en 16 ríos y/o quebradas de la cordillera oriental colombiana, localizados en los Departamentos de Norte de Santander, Santander, Boyacá y Cundinamarca en un gradiente altitudinal comprendido entre 500- 4000 m, durante el período comprendido entre marzo de 1992 a Septiembre de 1997. (Tabla 2). Algunos de estos ecosistemas se localizaron en reservas naturales, como las quebradas Carrizal y Mamarramos en el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque y el río Lagunillas en el Parque Nacional Sierra Nevada del Cocuy (Boyacá), la quebrada La Playa en el Santuario de Chicaque (Cundinamarca) y el río Virolin en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce (Santander) (Figura 1).

En la mayoría de los cuerpos de agua trabajados se realizaron muestreos de un año o dos, a excepción de la quebrada la Playa, ríos Tabacal y Villeta en Cundinamarca y ríos Virolin y Lagunillas en los Departamentos de Santander y Boyacá respectivamente, sistemas en los cuales solamente se realizaron dos muestreos, correspondientes a la época de alta y baja precipitación.

En cada uno de los sitios se muestrearon los inmaduros y los adultos. Los estados inmaduros fueron colectados utilizando la técnica de los coriotopos Rincón (1996). En cada estación se establecieron en lo posible diez (10) coriotopos: Hojarasca (H), gravilla corriente lenta y rápida (GCL y GCR), musgo corriente lenta y rápida (MCL y MCR), piedra corriente lenta y rápida (PCL y PCR), ribera (R), Zona de salpicadura (salp) y Roca en cascada (R). Los tricópteros inmaduros se muestrearon en cada coriotopo durante un tiempo aproximado de cinco (5) minutos, en un área aproximada de 2500 cm² utilizando una red de Thienneman. Paralelamente en cada una de las estaciones se tomaron algunos parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, pH, dureza, alcalinidad, temperatura del agua y conductividad.

Para la captura de los adultos se montaron trampas de luz utilizando lámparas Coleman de luz blanca y tubos fluorescentes. Los muestreos se efectuaron entre las 18:00 y las 21:00 horas, teniendo en cuenta que los adultos de algunos grupos son principalmente nocturnos.

Para la determinación taxonómica de los especímenes se utilizaron las claves de: Flint (1983, 1991 y 1996), Wiggins (1977, 1996), Morse & Holzenthal (1984), Roldán (1988), Angrisano (1995) y Holzenthal et al (1995).

Para corroborar la determinación taxonómica de los diferentes grupos se contó con la colaboración de los doctores Oiver Flint del Smithsonian Institution. Washington - USA. y Fernando Muñoz de la Universidad de Minnesota. St Paul- Minnesota- USA.

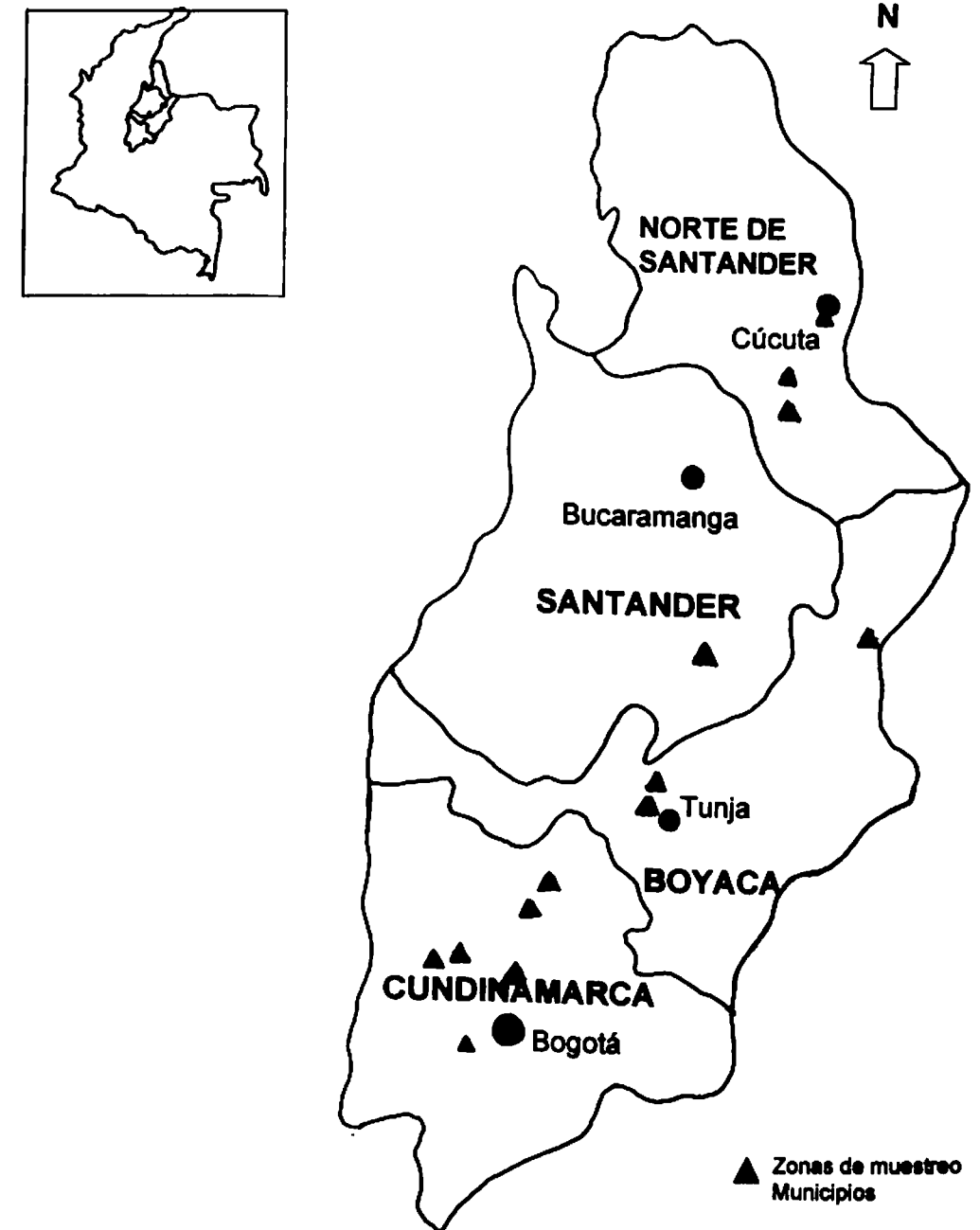


Figura 1. Ubicación Area de estudio

Tabla 2. Localización de las estaciones de muestreo

Sistema acuático	Altitud msnm.	Municipio	Departamento
Río Tabacal	1340	La Vega	Cundinamarca
Río Neusa	2600-3000	Tausa	Cundinamarca
Quebrada Honda	2800	Cogua	Cundinamarca
Quebrada La Playa	2300	San Antonio del Tequendama	Cundinamarca
Quebrada Tince	2600	Tabio	Cundinamarca
Río Villeta	1000	Villeta	Cundinamarca
Quebrada Colorada	2175	Villa de Leyva	Boyacá
Río Cane	2300	Villa de Leyva	Boyacá
Quebrada San Agustín	2200	Villa de Leyva	Boyacá
Quebrada Bañadera	2100	Villa de Leyva	Boyacá
Quebrada San Francisco	2100	Villa de Leyva	Boyacá
Quebrada Carrizal	2800, 3150, 3350	Arcabuco	Boyacá
Quebrada Mamarramos	2700-2500	Arcabuco	Boyacá
Río Lagunillas	3900	El Cocuy	Boyacá
Río Virolin	2200	El Encino	Santander
Río Pamplonita	2600-2800 1500-2500 500-1000	Pamplona Bochalema Cúcuta	Norte de Santander

De otra parte se revisó la colección de Trichoptera existente en el Instituto de Biodiversidad "Von Humboldt" (Villa de Leyva - Boyacá).

Teniendo en cuenta que el número de muestreos y las fechas de los mismos difieren en la mayoría de los sitios los valores de abundancia obtenidos se promediaron a un muestreo; con base en este promedio se establecieron rangos de abundancia para establecer la distribución espacial en los diferentes coriotosos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Cordillera Oriental, se colectaron un total de 12 familias y 29 géneros de trichoptera correspondientes a un 85,7 % y 69 % respectivamente de los reportes hechos en Colombia. Los géneros más abundantes en las regiones trabajadas fueron: *Helicopsyche* (25,5%), (*Ochrotrichia* (15,7%), *Grumichella* (9,9%), *Contulma* (9,5%), *Leucotrichinii* (6,0%) y *Phylloicus* sp1. (5,6%). Los grupos menos abundantes fueron *Wormaldia*, *Xiphocentronidae* g. 1, *Chimarra*, *Poliplectropus*, *Notalina* y *Banyallarga*, estos últimos géneros se registran por primera vez para la Cordillera Oriental.

Con respecto a la distribución altitudinal, los géneros más abundantes a lo largo del gradiente altitudinal trabajado (500 - 4000 m) fueron: *Helicopsyche*, *Grumichella*, *Smicridea* y *Mortoniella* (Tabla 3), estos géneros presentan una amplia distribución en el neotrópico (Wiggins, 1996) y corresponden a géneros euritolerantes pues se encuentran en ríos y quebradas con diferentes corrientes y temperaturas (figura 2).

Igualmente los géneros *Atopsyche* y *Helicopsyche*, presentan una amplia distribución altitudinal en la cordillera occidental entre 320 y 1980 m. De Wilde et al. (1997) y en la Cordillera Central, cuenca del río Otún entre 925 a 2340 m (Sanabria, 1998).

De otra parte en el Departamento de Antioquia Correa et al. (1981) registraron en un gradiente altitudinal entre 500 y 2800 m, 12 familias y 20 géneros, siendo *Mortoniella* el más abundante especialmente por encima de los 2000 m y los géneros *Leptonema* y *Smicridea* los de más amplia distribución. En esta misma región, Flint (1991) registró entre 780 y 2150 m 11 familias, 36 géneros y 124 especies, encontrando a mayor altitud un mayor número de géneros y especies de trichoptera.

En el sur occidente de Colombia Zúñiga et al. (1994), en la cuenca del río Cauca (Departamentos del Valle del Cauca, Quindío y Risaralda), en un rango altitudinal entre 890 y 3130 m, encontraron 14 géneros, la mayoría de los cuales se colectaron en las zonas altas de los ríos que corresponden a aguas de buena calidad. Los géneros más sensibles a la contaminación en esta región son *Marilia*, *Phylloicus*, *Atopsyche*, *Triplectides*, *Grumichella*, *Rhyacopsyche* y *Leucotrichia*; mientras que *Atanatolica* y *Leptonema* exhiben amplia distribución y adaptabilidad a diferentes condiciones de agua.

De otra parte, los géneros que presentaron la distribución más amplia, se localizaron en la mayoría de sustratos; sin embargo, cada grupo es más abundante en un determinado sustrato. Los géneros *Grumichella*, *Smicridea* y

Mortoniella, se localizaron en mayor proporción en sustratos pedregosos o rocosos, donde la corriente es rápida (figura 3).

En la mayoría de los sistemas estudiados el género *Helicopsyche*, se encontró en una alta proporción en los sustratos pedregosos o rocosos, tanto en corriente lenta como rápida; sin embargo en la quebrada Bañadera en el Municipio de Villa de Leyva (Boyacá), durante la época de baja precipitación (Junio-Julio de 1997) fue muy abundante en hojarasca, lo cual indica la potencialidad de colonizar otros sustratos en las nuevas condiciones. En esta quebrada se encontraron altos valores de dureza 80 ppm y conductividad 55 MS/cm, pues este sistema recibe aportes orgánicos provenientes de la zona periurbana del municipio. Según Wiggins (1977) algunas especies de este género son euritermicas y resisten cierto grado de contaminación.

Otros grupos codominantes en los sistemas acuáticos de la cordillera oriental colombiana son: *Nectopsyche*, *Atopsyche*, *Marilia*, *Hydroptila*, *Atanotolca* y *Triplectides*; al igual que el grupo anterior poseen una amplia distribución en la cordillera oriental (600 - 3500 m), sin embargo sus poblaciones no son tan abundantes como el grupo anterior. Se encuentran más frecuentemente en corrientes frías en las regiones altas especialmente por encima de los 2000 m.

Algunos grupos como *Phylloicus* sp1, *Neotrichia*, *Mexitrichia*, *Ochrotrichia* y *Contulma* son muy abundantes en el neotrópico, pero tienen una distribución altitudinal más restringida (1950- 4000 m) en esta cordillera. *Ochrotrichia* es muy abundante en sustratos expuestos a la corriente (rocas) y con presencia de musgo, *Leucotrichinii* en zonas de salpicadura y *Neotrichia* es más abundante en la zona ribereña en zonas de poca corriente pero con abundante materia orgánica. *Contulma* es un género neotropical muy abundante en pequeños cuerpos de agua y cascadas con densa vegetación (Holzenthal, 1995), hábitats no perturbados propios de sistemas altoandinos ubicados en áreas naturales como las quebradas Carrizal y Mamarramos ubicadas en el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque y el río Lagunillas en el Parque Nacional Natural Sierra Nevada del Cocuy, Departamento de Boyacá. Estos cuerpos de agua se caracterizan por poseer aguas claras, oxigenadas acidoblandas y con bajos valores de conductividad (Rincón 1996, 1997).

Los géneros *Hydroptila*, *Oecetis*, *Chimarra*, *Polycentropus* y *Xiphocentron* fueron poco abundantes en los sistemas lóticos muestreados, pero tienen representantes en un gradiente altitudinal amplio (600- 3000 m) y se ubican en sustratos más específicos. *Xiphocentron* tiene un hábitat muy específico, ya que construye tubos de seda y arena pegados a la superficie de la roca y zonas de salpique en áreas con densa vegetación.

Algunos géneros colectados son de rara ocurrencia, se localizan en hábitats muy específicos y presentan una distribución altitudinal mucho más restringi-

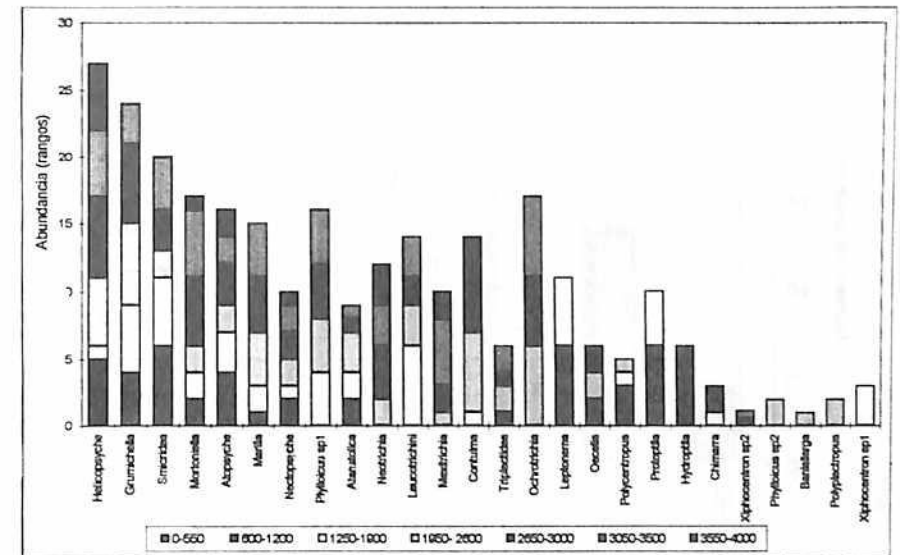


Figura 2. Distribución altitudinal de los géneros del orden Trichoptera en la Cordillera Oriental Colombiana.

TAXA	Hojarasca	Corriente lenta	Corriente rápida	Materia orgánica	Musgo	Salpicadura	Placota lenta	Placota rápida	Roca	Roca	Salpicadura
<i>Helicopsyche</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ochrotrichia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gurnzeala</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Contulma</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Leucotrichini</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Marilia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Phylloicus</i> sp1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mortoniella</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Neotrichia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Smicridea</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mexitrichia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Atopsyche</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Nectopsyche</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Atanotolca</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Triplectides</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Leptonema</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Oecetis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Polycentropus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Xiphocentron</i> G1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Phylloicus</i> sp2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Banyalarga</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Chimarra</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Polyplectropus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hydroptila</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Oxyethira</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Abundancia rangos: 1-4, 5-10, 11-20, 21-40, 41-80, > 81

Figura 3. Distribución espacial de los Trichoptera inmaduros de la Cordillera Oriental Colombiana. No se incluyen los géneros *Wormaldia*, *Notalina* y *Chimarrhobdella*, pues solo se encontraron los adultos.

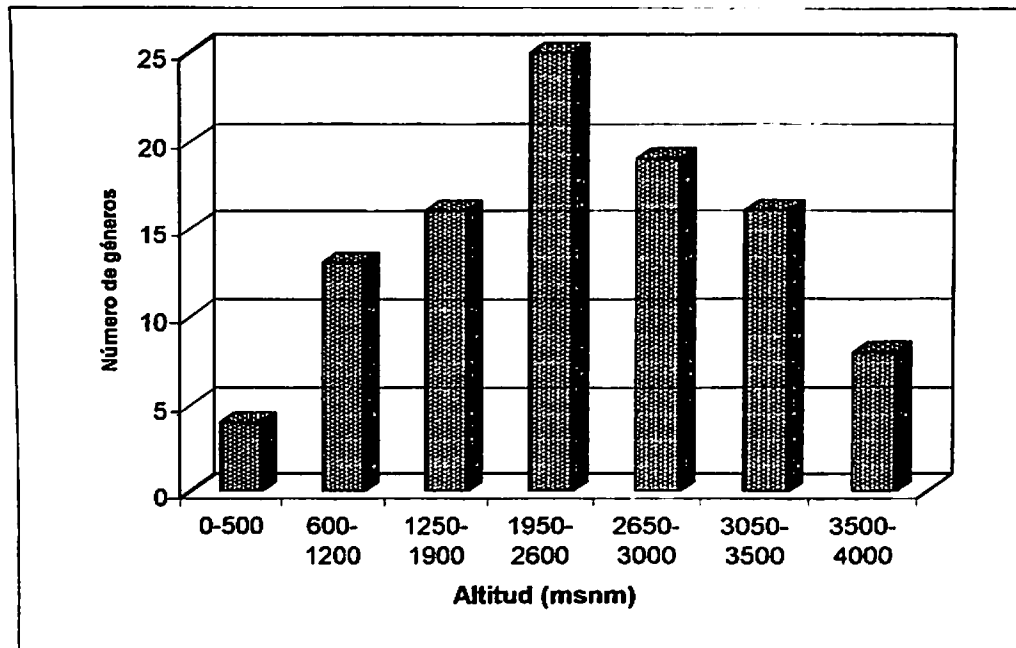


Figura 4. Número de géneros presentes en un gradiente altitudinal (500-4000 msnm) en la Cordillera Oriental Colombiana

da: *Oxyethira*, *Poliprectropus*, *Banyallarga* y *Phylloicus* sp2, los dos últimos grupos son géneros neotropicales que se encuentran en áreas de poca corriente o remanso con acumulación de hojarasca.

Con respecto al número de géneros presentes en la cordillera oriental, la mayor riqueza ocurre entre los 2000 y 3000 msnm, rango en el cual se colectaron 25 géneros (85 %) (Figura 4), esto coincide con los reportes de La Rota (1989) y Rincón (1996), quienes encontraron en los sistemas acuáticos del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá) los valores más altos a los 2800 m. Asimismo, Zuñiga et al (1994) en los cuerpos de agua de la cuenca del río Cauca registraron el 30% de los géneros de Trichoptera entre los 1580 a 3130 metros de altitud.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo brindado por el Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, al Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis" FEN Colombia quien brindó una parte del apoyo logístico y financiero. Al doctor Oliver Flint por su valiosa colaboración en la determinación de los ejemplares y el envío de bibliografía. A la bióloga Martha Lucia Baena del Instituto Humboldt por su colaboración al

permitirme consultar esta colección y finalmente a la bióloga María Judith Sanabria por el envío de especímenes.

LITERATURA CITADA

- ANGRISANO, E. 1995. Insecta Trichoptera. En: Ecosistemas de Aguas Continentales. Tomo III. Lopretto, E., y Tell, G. (editor). La Plata, República Argentina.
- BOTOSANEANU, L. & O.S. FLINT, JR. 1982. On some Trichoptera from Northern Venezuela and Ecuador (Insecta). *Beaufortia*. 32 (2) : 13-26.
- BUENO- SORIA, J. y S. SANTIAGO- FRAGOSO. 1982. Trichoptera. págs. 398-400 In, S.H. Hurlbert y A. Villalobos- Figueroa (eds.) Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. San Diego State University, San Diego, California.
- CORREA, M.; MACHADO, T. Y ROLDAN, G. 1981. Taxonomía y Ecología del Orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. En: *Actualidades Biológicas*. Vol 10, No 36.
- FLINT, O. S. 1963. Studies of Neotropical Caddis-flies. I: Rhyacophilidae and Glossosomatidae (Trichoptera). *Proc. U. S. Nat. Mus. Smithsonian Int. Washington, D.C.* 114 (3473): 453- 478.
- FLINT, O. S. 1964. The Caddisflies (Trichoptera) of Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Agricultural Experiment Station. Rio Piedras, Puerto Rico. Technical Paper 40: 1- 81.
- FLINT, O. S. 1966. Studies of neotropical caddisflies, types of some species described by Ulmer and Brauer. *Proc. U. S. Nat. Mus. Smithsonian Int. Washington, D. C.* 120 (3559): 1-21.
- FLINT, O. S.. 1967. Studies of neotropical caddisflies IV, New species from Mexico and Central America. *Proc. U. S. Nat. Mus. Smithsonian Int. Washington, D. C.* 123 (3608): 1-24.
- FLINT, O. S. 1969. Studies of neotropical caddisflies, IX, New genera and species from the Chilean Subregion (Trichoptera). *Proc. Entomol. Soc. Washington, D. C.* 71 : 7-514.
- FLINT, O. S. 1971. Studies of neotropical caddisflies XII: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Philopotamidae, and Psychomyiidae from the Amazonas basin (Trichoptera), *Amazoniana* 3: 1-67.
- FLINT, O. S. 1972. Studies of neotropical caddisflies XII: The Genus *Ochrotrichia* from Mexico and Central America (Trichoptera: Smithsonian Cont. Zoo. 169-: 1- 30
- FLINT, O. S. 1973. Studies of neotropical Caddisflies, XVI: The genus *Austrotinodes* (Trichoptera : Psychomyiidae) *Proc. Biol. Soc. Washington D.C.* 86 : 127-142.
- FLINT, O. S. 1974a. Studies of neotropical Caddisflies, XVII : The genus *Smicridea* from North and Central América (Trichoptera: Hydropsychidae). *Smithsonian Contr. Zool.* 167 : 1-65.
- FLINT, O. S. 1974b. Studies of neotropical Caddisflies, XVIII. New Species of Rhyacophilidae and Glossosomatidae (Trichoptera). *Smithsonian Contr. Zool.* 169: 1-30.

- FLINT, O. S. 1975. Studies of neotropical caddisflies XX: Trichoptera collected by the Hamburg South-Peruvian Expedition". Ent. Mittell. Zoo. Mus. Hamburg, 4 (90): 565-573.
- FLINT, O. S. 1977. Trichoptera. En : S. H. Hulbert, ed. Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego University, California. XIV 342.
- FLINT, O. S. 1978 a. Studies of neotropical caddisflies, XXII: Hydropsychidae of the Amazonas Basin (Trichoptera). Amazoniana 6: 373-421.
- FLINT, O. S. 1980. Studies of neotropical caddisflies, XXV: The immature stages of *Blepharopus diaphanus* and *Leptonema columbianum* (Trichoptera- Hydropsychidae). Proc. Biol. Wash. 93 (10) pp 178- 193.
- FLINT, O. S. 1981. Trichoptera. En: Hurlbert et al. Aquatic Biota of Tropical South America. Part. I. Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California.
- FLINT, O. S. 1982. Studies of neotropical caddisflies, XXX: Larvae of the Genera of South. American Limnephilidae (Trichoptera). Smithsonian Cont. Zoo. 355
- FLINT, O. S. 1983. Studies of neotropical caddisflies, XXXIII: New Species from austral South América. (Trichoptera). En: Smithsonian Contribution to Zoologie. N 377. p.p.1-4.
- FLINT, O. S. 1991. Studies of Neotropical Caddisflies, XLV: The Taxonomy, Phenology, and Faunistic of the Trichoptera of Antioquia. Colombia. Smithsonian. Contributions to Zoology. 520: 1-113.
- FLINT, O. S. 1992. Studies of Neotropical Caddisflies XXXVIII : A review of the classification and biology of the neotropical Microcaddisflies, with the description of a new genus. (Trichoptera: Hydroptilidae: Leucotrichiini). Págs 525- 531. In, Quintero D. y A. Aiello (editores) Insects of Panama and Mesoamerica. Selected studies. Oxford University Press.
- FLINT, O. S. 1996. Trichoptera collected on the expeditions to Parque Manu, Madre de Dios, Perú. págs. 369- 430. In, D. E. Wilson y A. Sandoval, (eds.). The Biodiversity of Southeastern Perú. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. (Clave para adultos de Sur América).
- HOLZENTHAL, R. W. 1988. Catalogo sistemático de los tricópteros de Costa Rica (Insecta : Trichoptera) Brenesia vol 29: 51- 82.
- HOLZENTHAL, R. AND FLINT, O. 1995. Studies of Neotropical Caddisflies, LI: Systematics of the Neotropical Caddisfly Genus *Contulma* (Trichoptera- Anomalopsychidae). Smithsonian Contribution to Zoology. Number 575. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- LA ROTTA, L. E. 1989. Faunistisch- Autokologische untersuchung der Trichopteren des Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá, Kolumbien). Angefertigt am Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie der Justus- Liebig Universität, Gießen.

- MACKAY, R. J. y G. B. WIGGINS. 1979. Ecological Diversity in Trchoptera. Ann. Rev. Entomol. 24: 185- 208.
- MORSE, J.C. 1993. A Checklist of the Trichoptera of North America, including Greenland and Mexico. Trans. Am. Entomol. Soc. 119 (1): 47-93.
- MORSE, J.C. and HOLZENTHAL, R. W. 1984. Trichoptera genera. En: Merrit, R.W. and Cummins, K.W. (ed.) An introduction to the aquatic insects of North America. Second edition. Kendall/ Hunt Publishing Company. Iowa, Unites States of America. P.313- 347.
- MUÑOZ, F. and R. HOLZENTHAL. 1993. New species and records of Costa Rican *Austrotinodes* (Trichoptera: Ecnomidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 95 (4): 564- 573.
- MUÑOZ, F. and R. HOLZENTHAL 1997. A new species of *Xiphocentron* (*Antillotrichia*) from Costa Rica with semiterrestrial immature stages (Trichoptera : Xiphocentronidae). In, R.W. HOLZENTHAL Y O.S. FLINT Jr (eds.). Proceedings of the 8th International symposium on Trichoptera. A special publication of the Ohio Biological Survey. Columbus, Ohio, E.U.A.
- QUINTERO, A., ROJAS, M. 1987. Aspectos Bioecológicos del orden Trichoptera y su relación con la Calidad del Agua. Revista Colombiana de Entomología. 13 (1): 26-28.
- RINCON, M.E. 1996. Aspectos bioecológicos de los tricópteros de la quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia) Sociedad Colombiana de Entomología. 22 (1): 53-60 Santafe de Bogotá.
- RINCON, M. E. y R. H. Pardo. 1997. Trichoptera. págs. 85-99. En, Varios (eds.). Seminario : Invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá, Colombia.
- ROLDAN, G. 1988. Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogotá-Colombia. fondo FEN Colombia, COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia. 1988.
- ROSS, H. H. 1944. The Caddis Flies, or Trichoptera, of Illinois. Bull. Ill. Nat. Hist. Surv. 23 : 1-326.
- SMICHDT F. 1984. Un essai d' evaluation de la Faune mondiale des Trichoperes p 337 En : J.C. Morse (Ed.) Proc. 4th. Int. Symp. Trichoptera Junk, the Hague.
- WIGGINS, G. 1977. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). University of Toronto Press. Toronto.
- WIGGINS, G. B. 1984. Trichoptera. En : Merrit, R.W. and Cummins, K.W. (editor) An Introduction to the aquatic insects of North America. Second edition. Kendall/ Hunt Publishing Company. Iowa, Unites States of America. P. 271- 311.
- WIGGINS, G. B. Y J. S. WICHARD. 1989. Phylogeny of pupation in Trichoptera, with proposals on the origin and higher classification of the order. Journal of the North American Benthological Society 8 (3): 260- 276.

WIGGINS, G. B. 1996. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). Segunda Edición. University Toronto Press, Toronto, Canada 457 p.

ZUÑIGA, M.C ROJAS DE HERNANDEZ, M. 1994. Interrelación de indicadores Ambientales de calidad en cuerpos de aguas superficiales del valle del Cauca. Revista Sociedad Colombiana de Entomología vol.20 No 2, p 124-130.

CAPITULO X

MARIPOSAS (LEPIDOPTERA) COMO BIOINDICADORES DEL GRADO DE INTERVENCIÓN EN LA CUENCA DEL RIO PATO (CAQUETÁ)

GIOVANNY FAGUA -G.

Unidad de Ecología y Sistemática. Universidad Javeriana.
fagua@javercol.javeriana.edu.co Santafé de Bogotá. COLOMBIA.

ANGELA R. AMARILLO-S. M.

Fundación Nova Hylaea. A.A. 52656. amarill@hotmail.com
Santafé de Bogotá, COLOMBIA.

M. GONZALO. ANDRADE-C.

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
A.A. 7495. Santafé de Bogotá, COLOMBIA.
mgandrad@ciencias.ciencias.unal.edu.co.

RESUMEN

Se comparó la biodiversidad y similitud de mariposas y morfoespecies vegetales en ambientes con diferente grado de intervención antrópica localizados en la parte baja de la cuenca del Río Pato (Caquetá). Se colectaron 508 morfoespecies vegetales, encontrándose una relación directamente proporcional entre el estado de conservación y el número de morfoespecies. De 276 especies de Lepidoptera colectadas, la mayor riqueza se observó en bosque secundario, seguida en su orden por bosque ribereño intervenido, bosques primarios, rastrojos de tres y doce años y potrero. También se observó que en la medida en que aumenta el tiempo de recuperación de los bosques, aumenta la riqueza de mariposas. De acuerdo con el índice de diversidad de Shannon-Weaver el bosque secundario fué el mas diverso seguido por los bosques primarios, rastrojo de tres años y rastrojo de doce años.

ABSTRACT

The biodiversity and similarity of butterflies and plant species was compared in habitats with different degrees of human intervention located in the lower part of the Río Pato watershed (Caquetá). 508 examples of vegetation types were collected which demonstrated a directly proportional relationship between the state of conservation and the number of plant species. Of 276 species of Lepidoptera collected, the greatest number of species occurred in secondary forest, followed in order by riverside degraded forest, primary forest, field abandoned for 3 and for 12 years, and pasture. It was also observed that the longer the time of forest recuperation, the more species of butterflies were found. In accordance with the diversity index Shannon-Weaver, the secondary forest was the most diverse followed by the primary forest, abandoned fields of 3 years and abandoned fields of 12 years.

INTRODUCCION

En Colombia existen regiones de gran interés mundial, dadas sus características históricas y biogeográficas; no obstante, junto a su importancia, se destaca también el desconocimiento y el acelerado proceso de destrucción de buena parte de su flora y fauna. El piedemonte cordillerano es una de estas zonas, siendo, además, un área estratégica biogeográfica y ecológicamente por encontrarse en la zona de convergencia de especies andinas y de las planicies y por ser el último frente de encuentro de elementos procedentes de Norte y Sur América; adicionalmente, la región mantuvo enclaves de selva húmeda estables en el pleistoceno (Brown, 1982; Inderena, 1986; Hernández et al. 1992).

Desafortunadamente, el creciente proceso de colonización que desde mediados de siglo ha sido incentivado por la puesta en marcha de proyectos de carreteras y mejoras en las vías de comunicación, ha fomentado métodos de aprovechamiento destructivos y sin ningún tipo de planeación, que son ejecutados, invariablemente, por pobladores que sufren todo tipo de presiones. Esto hace necesaria la realización de trabajos rápidos de identificación y monitoreo de la diversidad, especialmente en las numerosas cuencas y microcuencas que componen lo que queda de la cubierta vegetal de muchas regiones de nuestro territorio.

La riqueza biológica que posee el país contrasta de manera evidente con nuestra falta de recursos económicos para conocer lo que tenemos y definir cuáles áreas deben preservarse. Esto hace necesario el estudio de estas regiones mediante el uso de los bioindicadores, que facilitan el proceso de reconocimiento y reducen los costos y el tiempo de esta labor, ya que estas especies o grupos taxonómicos reflejan la biodiversidad, el estado de conservación y el grado de endemismo o intervención de la biota (Coddington et al. 1991; Kremen,

1992a, b; Colwell, 1994, Pearson, 1994). Entre sus características tenemos que deben ser taxa o grupos de especies abundantes, estables y preferiblemente sedentarios dentro de un ecosistema, estar ecológicamente muy diversificados, ser de fácil identificación y tener una biología y taxonomía bien conocida; su manipulación en campo y laboratorio debe ser sencilla y deben presentar ciclos de vida cortos y tener sensibilidad y fidelidad ecológica. Estas características se complementan si presentan áreas definidas de endemismos y centros de diversidad (Brown, 1991; Kremen, 1992a; Amat, 1993; Pearson, 1994).

Dado que las mariposas cumplen en buena medida los requerimientos citados anteriormente, han sido utilizadas frecuentemente como bioindicadores (Lovejoy et al. 1984, 1986; Brown, 1991; Kremen, 1992 a, b), siendo catalogadas como uno de los mejores grupos para tal fin (*sensu* Levings & Windsor, 1982; Brown, 1991, Ehrlich, 1992); estos insectos son componentes conspicuos de la mayoría de los ecosistemas y presentan alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan. Además, están estratificados en cuanto a gradientes de luz, viento, humedad, temperatura y altitud (Ehrlich & Raven 1964; Singer 1984; Adams 1985; 1986, Callaghan, 1986; Brown, 1991; Sparrow, 1991; Kremen, 1992; Fagua & Ruiz, 1996). En adición, son componentes fundamentales de un hábitat debido a su papel relevante en la transformación de materia vegetal en animal, siendo uno de los grupos de insectos más diversificados, especialmente en la región tropical (Ehrlich & Raven 1964). Colombia cuenta con el 45% de las especies de mariposas del neotrópico (Brown 1991) y se considera que la Cordillera Oriental es una de las zonas con mayor riqueza y endemismos (Brown 1982, 1987).

En este capítulo, se presenta un estudio en el que se definieron especies de mariposas bioindicadoras de áreas con diferente grado de perturbación en la Cuenca del Río Pato (departamento del Caquetá), para lo cual se caracterizaron las especies típicas de los hábitats presentes en la zona de estudio y se comparó la diversidad entre hábitats con diferente grado de perturbación antrópica. Adicionalmente, se propone una metodología para la utilización de grupos de especies de mariposas, aplicable a otras áreas de la cordillera oriental con rápida destrucción de hábitats y con características similares.

AREA DE ESTUDIO

La cuenca del Río Pato está ubicada en el costado Este de la Cordillera Oriental, en jurisdicción de los municipios de Guacamayas y San Vicente del Caguán; el Río Pato nace en la parte alta del Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos, un ramal de la Cordillera Oriental, y termina dentro del piedemonte cordillerano, donde deposita sus aguas al Río Caguán, tributario del Río Caquetá (Departamento del Caquetá) (Figura 1). Abarca unas 200.000 hectáreas con altitudes entre los 350 y 3520 m, relieve fuertemente quebrado, alternan-

do pequeñas planicies con zonas levemente onduladas hacia la parte oriental. El régimen de lluvias es unimodal, con mínimos en diciembre-enero y máximos en mayo-julio. Comprende biomas de selva húmeda de pisos cálido, templado y frío, con un pequeño sector de páramo (Inderena 1986) equivalentes, en sistema Holdridge (1963), a bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque pluvial subtropical (bp-ST), bosque pluvial montano bajo (bp-MB), y bosque pluvial montano (bp-M). En sistema Cuatrecasas, 1958, corresponden a Selva Inferior Neotropical Perennifolia, Selva Subandina, Selva Andina y Subpáramo.

La zona ha sido catalogada como de importancia ecológica estratégica debido a que posee un área muy grande de vegetación poco perturbada, constituyendo un enclave de vegetación de páramo y bosque alto andino, aislado de formaciones similares del resto de la cordillera (Inderena 1986). Fue utilizada durante el siglo pasado y comienzos de éste para la extracción de corteza de quina y látex de caucho, lo que condujo a la creación de los primeros asentamientos humanos. Este proceso se incrementó en 1950 con la entrada de campesinos desplazados del Huila y Tolima, quienes se instalaron en las cabeceras de los ríos Balsillas y Pato. La construcción de la carretera entre Neiva y San Vicente del Caguán ha generado un renacimiento de este proceso, presentándose en la actualidad una acelerada destrucción de la selva húmeda, aunque permanecen algunos enclaves con poca o ninguna intervención.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la zona cercana a la desembocadura del Río Pato en el Río Caguán, veredas "Las Vegas" y "El Poblado"; éstas áreas contaban con rastrojos, bosques secundarios, primarios y de rivera con diferente grado de recuperación o intervención, todos relativamente cercanos, factor que permitió una eficiente

Área	Tipo de vegetación	Sigla	Ubicación	
			Coordenadas	Altitud
Potrero	Potrero de pastos introducidos	P	02° 21' 40" N 74° 45' 30" W	410 m
Rastrojo	Rastrojo de 3 años	R3	02° 21' 42" N 74° 44' 50" W	440 m
Minas Blancas	Rastrojo de 12 años	R12	02° 19' 13.0" N 74° 44' 22.3" W	510 m
Bosque Secundario	Bosque Secundario de más de 25 años	BS	02° 21' 21.4" N 74° 44' 54.2" W	440 m
Vega	Primario fuertemente intervenido	BPR	02° 21' 39.1" N 74° 45' 40.9" W	390 m
Pato	Primario poco intervenido	BP1	02° 21' 20" N 74° 45' 40" W	430 m
Fundadores	Primario poco intervenido	BP2	02° 19' 50" N 74° 45' 40.9" W	420 m

Tabla 1. Ubicación y características de los sitios de estudio

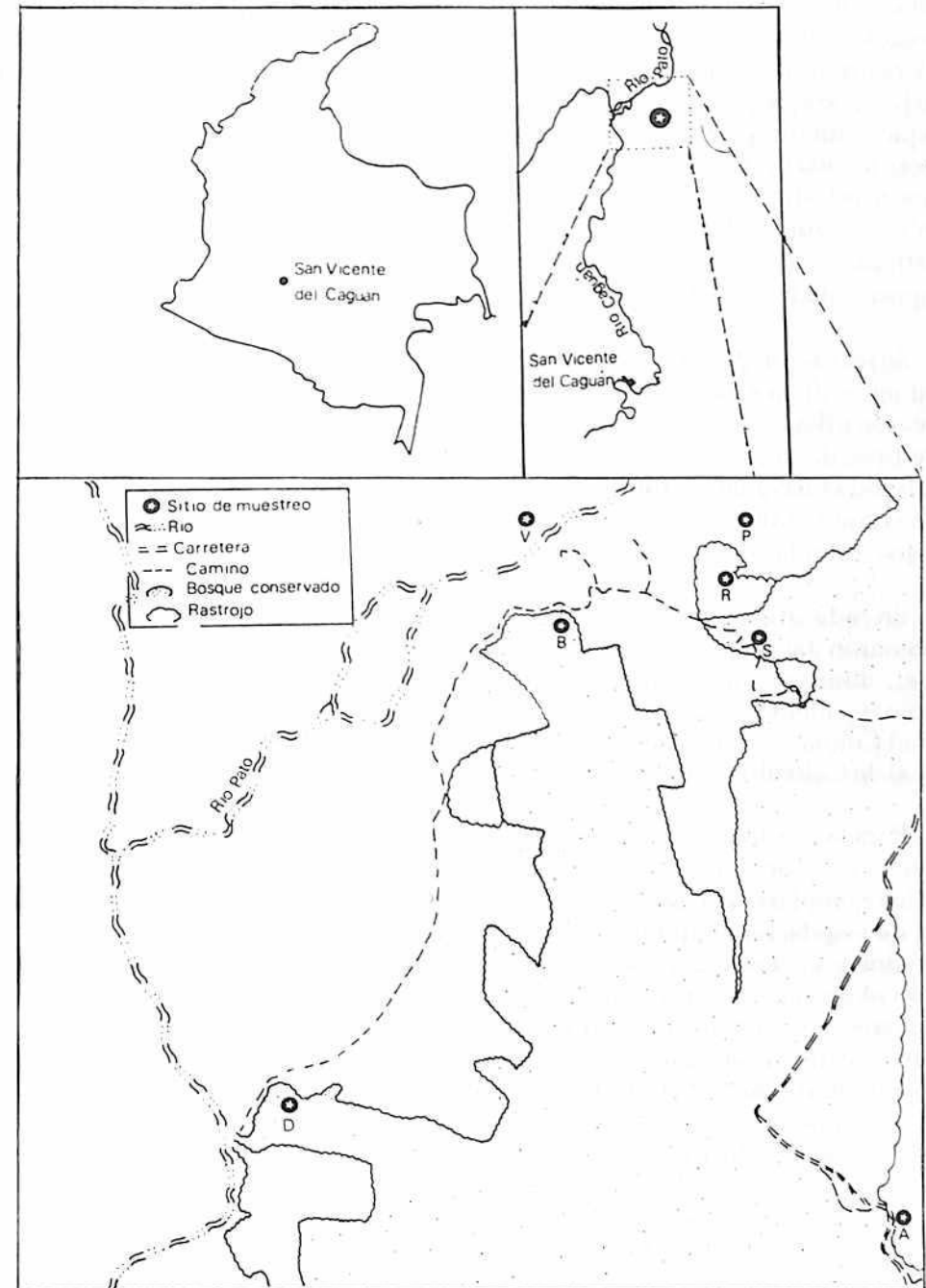


Figura 1. Mapa de la zona de estudio. P: Potrero. R3 : Rastrojo. R12 : Minas Blancas. BS : Bosque Secundario. BPR : Vega. BP1 : Pato. BP2 : Fundadores.

labor de campo. Se definieron siete sitios de muestreo correspondientes a unidades de vegetación con diferente grado de perturbación: Potrero (P), rastrojo de 3 años (R3), rastrojo de 12 años (R12), bosque secundario con más de 25 años de recuperación (BS), bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR) y dos sitios de bosque primario poco intervenido pertenecientes a una gran mancha cuyo areal superó las 300 hectáreas (BP1 y BP2 respectivamente) (Tabla 1, Figura 1). Todos los sitios de estudio se encontraban dentro del bioma Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T) según Holdrige (1963). Equivalente a Selva Húmeda Tropical, según Cuatrecasas (1958). Para la toma de las coordenadas geográficas se utilizó un geoposicionador GARMIN modelo 45.

Se realizaron dos salidas de campo a los sitios de estudio, una correspondiente al inicio de la estación seca (del 6 al 26 de septiembre de 1995), en la que se contaron 6 días con lluvias y otra a finales de la estación lluviosa (julio 20 a agosto 9 de 1996; desafortunadamente coincidente con un inusual período de veranillo en el que la precipitación fue incluso menor que durante la primera salida). Durante la segunda salida se observó la destrucción de aproximadamente el 80 % del bosque secundario que había sido muestreado inicialmente.

En cada sitio de trabajo se seleccionó un cuadrante de 25 x 25 m, en el que se tomaron datos de número de morfoespecies vegetales, altura y apertura del dosel, dominancia cualitativa de arbustivas y herbáceas, luminosidad y fenología. El material recolectado se encuentra depositado en el Herbario Nacional Colombiano del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Para la recolección de las mariposas se siguieron tres metodologías: En la primera se recorrieron transectos de longitud variable en los cuales se capturaron los ejemplares con jama, anotando para cada uno número de captura, unidad de vegetación, hábitat, altitud del sitio, actividad y hora. En la segunda metodología, dentro del transecto seleccionado para colecta con jama, se realizaron observaciones, identificación y conteo de los individuos vistos dentro del transecto seleccionado para captura con jama. En las identificaciones y conteos se utilizaron binoculares. Dos colectores recorrieron los transectos diariamente entre las 9 y las 18 horas, lo que sumó un total 200 y 250 horas de muestreo por salida y entre 30 y 45 horas de muestreo por unidad de vegetación. Solo se sacrificaron los individuos necesarios para la determinación.

En la tercera metodología se definieron 2 transectos de 200 m por hábitat; en cada uno se colocaron 4 trampas Van Someren-Rydon, separadas 50 metros entre si. Dos trampas con cebo de pescado en descomposición y otras dos con excrementos. Las trampas permanecieron durante dos días en cada sitio de trabajo y fueron revisadas diariamente, anotando el número y especie de los individuos capturados, tipo de cebo y hábitat.

Todos los ejemplares recolectados fueron debidamente montados y etiquetados. Para su identificación se utilizaron las claves e ilustraciones de Seitz (1924), Lewis (1973), D'abrera (1984), Devries (1987), Tyler et al. (1994) y la colección de referencia del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN). El material se encuentra depositado en la colección de entomología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Para cada una de las unidades mencionadas, se estableció la riqueza de mariposas y morfoespecies vegetales (definidas como morfotipos vegetales diferenciables). Como apoyo para la labor de comparación entre hábitats y grado de intervención, para cada unidad de vegetación se definieron los parámetros abundancia relativa y diversidad indirecta de las comunidades de mariposas, estableciendo la diversidad mediante la función de Shannon-Weaner (HAIR 1987). También se obtuvo el Índice de Diversidad de Simpson, para tener una aproximación de la "concentración dominante" y "dominancia relativa" de especies (Begon et al. 1990)

Se realizaron análisis de similitud entre las unidades de vegetación con base en matrices de presencia-ausencia de las morfoespecies vegetales y especies de lepidópteros colectados u observados empleando dos opciones del programa NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Versión 1.7, 1992, Applied Biostatistics Inc.): (1): Índice de similaridad de DICE con la técnica de ligamento promedio (UPGMA). (2): Índice de similaridad de JACCARD (Rohlf, 1992), técnica UPGMA (Rohlf, 1992). Esto, con el fin de comparar los resultados obtenidos independientemente, reduciendo de esta manera el sesgo producido por el tipo de procedimiento.

Dada la baja abundancia de muchas de las especies estudiadas, principalmente en hábitats poco disturbados, no se proponen especies individuales como bioindicadoras, sino que se definen grupos de especies bioindicadoras, que incluyen tanto las frecuentes como las escasas de los sitios de estudio. Es importante recalcar que las especies tomadas independientemente no pueden ser un indicativo confiable del estado del hábitat. Para esta definición se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos que se presentan en orden de mayor a menor importancia:

1. Frecuencia de captura de cada especie.
2. Abundancia de cada especie según el número de veces observada y/o capturada durante las dos salidas.
3. Exclusividad de cada especie; es decir, el que solo fuesen registradas para una sola unidad de vegetación.

Número de morfoespecies por parcela de vegetación

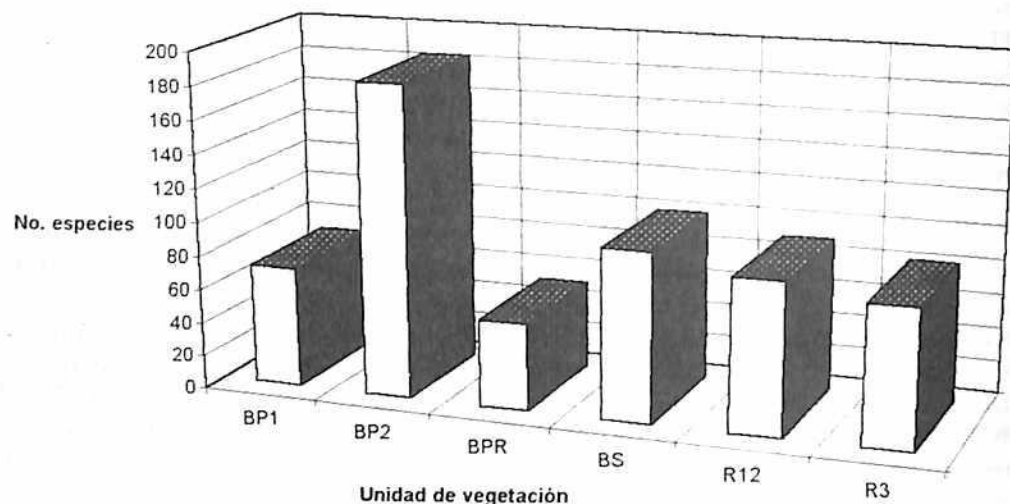


Figura 2. Morfoespecies vegetales por parcela estudiada (25x25 m) en los levantamientos de vegetación.

RESULTADOS

Caracterización botánica

A continuación se hace una descripción de la vegetación de la zona de estudio. En la tabla 2 se presenta información sobre el número de morfoespecies colectadas por cada familia, en las parcelas de vegetación levantadas. Para la unidad 1, potrero, no se realizó el levantamiento debido a lo monótono de la vegetación, principalmente pastos introducidos alternados con leguminosas.

a. Potreros (P): Constituidos principalmente por pastos introducidos entre los que alternan varias leguminosas, ciperáceas y algunos helechos. Es la unidad con mayor extensión. Se contabilizaron 25 morfoespecies vegetales en esta unidad.

b. Rastrojo de 3 años (R3): Corresponde a una zona relativamente pequeña, recientemente talada, colindante con potreros y un bosque secundario maduro. Constituida por arbustos y arbolitos dispersos que alcanzan como máximo los 4 m de altura; los DAP son siempre inferiores a los 10 cm. Entre los elementos arbustivos fueron dominantes algunos *Solanum* spp., en tanto que el estrato rasante fue ampliamente cubierto por poáceas; otra herbácea muy común fue *Phytolaca icosandra*, que también fue la planta más agresiva en el proceso de colonización del terreno del bosque secundario muestreado, completamente destruido antes del segundo

Tabla 2. Listado de familias y números de especies encontradas en las parcelas de vegetación levantadas en cada unidad.

FAMILIA	R3	R12	BS	BPR	BP2	BP1
Acanthaceae	3	0	0	2	0	1
Amaranthaceae	1	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	0	1	1	0	4	0
Annonaceae	1	4	1	0	4	0
Apocynaceae	0	1	0	0	3	0
Araceae	0	0	7	5	8	4
Araliaceae	0	0	0	0	2	1
Aristolacaceae	0	1	0	1	0	0
Asclepidaceae	0	2	1	0	0	0
Bignoniaceae	2	4	5	3	7	2
Borraginaceae	1	2	0	1	2	1
Bromeliaceae	0	0	1	0	1	1
Burceraceae	0	1	0	0	2	0
Caricaceae	1	0	0	0	0	0
Cecropiaceae	2	2	0	1	3	0
Cesalpinoideae	0	3	3	3	2	1
Chrysobalanaceae	0	1	0	0	1	0
Compositaceae	5	0	0	0	0	0
Conmelinaceae	1	0	0	2	0	0
Convulvulaceae	2	0	0	0	0	0
Costaceae	2	0	0	1	0	0
Cucurbitaceae	1	0	1	0	3	1
Cyclanthaceae	0	1	2	0	1	0
Cyperaceae	3	1	2	0	0	0
Dilleriaceae	1	0	0	0	1	2
Erythroxylaceae	0	1	0	0	0	0
Euyphorbiaceae	2	2	0	4	4	1
Flacourtiaceae	3	3	0	0	1	0
Gesneriaceae	1	0	0	0	0	0
Guttiferae	0	1	1	0	0	0
Haemodoraceae	0	1	0	0	0	0
Heliconiaceae	0	2	1	2	2	0
Hypericaceae	1	0	0	0	0	0
Lauraceae	3	3	0	0	4	3
Leguminosa	1	0	1	0	1	1
Malpigiaceae	0	0	0	0	1	0
Malvaceae	1	0	1	1	1	0

FAMILIA	R3	R12	BS	BPR	BP2	BP1
Maranthaceae	0	3	5	1	5	2
Melastomataceae	6	6	6	0	11	10
Meliaceae	0	0	0	1	5	2
Memecyleae	0	0	0	0	0	1
Mendonciceae	1	0	0	0	0	0
Menispermaceae	0	4	1	0	3	1
Mimosoideae	4	3	4	2	8	5
Monimiaceae	0	0	1	2	0	0
Moraceae	0	0	2	0	4	2
Myristicaceae	0	0	0	0	5	0
Myrsinaceae	0	0	1	0	0	1
Myrtaceae	1	4	5	0	0	1
Nyctaginaceae	0	0	0	0	0	1
Palmae	2	1	5	1	5	2
Papilionoidea	1	0	3	0	4	0
Phytoloacaceae	1	0	0	0	0	0
Piperaceae	2	1	2	3	6	3
Poaceae	5	1	4	3	5	1
Polygonaceae	0	0	1	0	1	1
Rubiaceae	2	14	13	1	21	4
Rutaceae	1	0	0	0	2	0
Sapindaceae	0	2	2	1	6	1
Smilacaceae	0	0	0	0	0	1
Solanaceae	9	0	0	1	0	0
Sterculiaceae	0	0	0	0	2	0
Theophrastaceae	0	1	1	0	0	0
Tiliaceae	1	1	1	0	2	0
Ulmaceae	1	0	0	0	0	0
Urticaceae	1	0	1	1	0	1
Verbenaceae	0	2	0	0	1	1
Violaceae	0	1	0	1	2	1
Vitaceae	1	0	0	0	0	0
Helechos	0	0	2	2	7	2
Indeterminado	3	7	11	3	15	7

Convenciones:

R3 = Rastrojo 3 años
 R12 = Rastrojo 12 años
 BS = Bosque Secundario

BPR = Bosque Ribereño
 BP1 = Bosques Primarios
 BP2 = Bosques Primarios

muestreo. Se contabilizaron 82 morfoespecies vegetales en esta unidad, comportamiento acorde con la gran riqueza de herbáceas observada.

c. Rastrojo de 12 años (R12): Este levantamiento se realizó en el sitio denominado "Minas Blancas". Es un rastrojo alto, cuyo dosel alcanza los 8-10 m, aunque se presentaron algunos elementos emergentes. Los DAP generalmente fueron inferiores a los 15 cm, en algunos casos con elementos hasta con 20 cm; su interior era relativamente claro y muy poblado de herbáceas y plántulas. Entre los elementos arbóreos se destacaron las cecropiáceas y araliáceas; entre los arbustivos *Piper* spp. y *Psychotria* spp.; el estrato rasante estaba dominado por marantáceas y numerosas plántulas, *Aechmea* sp (Bromeliaceae) fue también un elemento común. En esta formación se destacó la presencia de bejuco, principalmente leguminosas. Se observaron 90 morfoespecies vegetales en esta unidad.

d. Bosque secundario maduro (BS): Esta formación fue muestreada durante la primera salida, pero quedó significativamente reducida para la segunda debido a que fue talada y quemada en su gran mayoría. Era un bosque de al menos 25 años de desarrollo, con dosel superior a los 20 m, presentando elementos con DAP superiores a un metro, algunas palmas y bejuco frecuentes. El interior era poco oscuro, el sotobosque no estaba muy diferenciado y las piperáceas y palmas eran frecuentes en el relativamente despejado estrato rasante, que también presentaba numerosas melastomataceas. Se observaron algunas aráceas epífitas. Se contabilizaron 100 morfoespecies en su interior.

e. Bosque ribereño primario fuertemente intervenido (BPR): Se trata de un delgado relicto de bosque en la ribera derecha del Río Pato, que, aunque muy intervenido, presenta elementos hasta de 30 m o 35 m, con DAP superiores a los 150 cm; bambú y caña brava son elementos frecuentes y forman parches densos; el interior es muy claro, sin sotobosque y con numerosas herbáceas (principalmente *Piper* spp, acantáceas, marantáceas y heliconias frecuentes). Pese a la profusa cantidad de herbáceas, la riqueza fue significativamente baja (52 morfoespecies), lo que puede ser evidencia de una alta densidad de individuos por especie.

f. Bosque Primario (BP1 y BP2): Se muestrearon dos sitios de un extenso bosque de ubicación central que cubre una pequeña cuchilla de la zona de estudio y cuya extensión supera las 300 hectáreas. Las características fueron similares para los dos sitios: bosques altos, con dosel de 25 a 30 m y elementos emergentes; DAPs superiores a un metro, sotobosque bien diferenciado, con *Psychotria* spp. y otras rubiáceas frecuentes; palmas y bejuco fueron escasos. El estrato herbáceo con elementos dispersos en los que dominan marantáceas y melastomataceas herbáceas. Se observaron frecuentes muestras de entresaque. Interior semioscuro en el Bosque Primario poco intervenido (BP1) y semiclaro en el otro (BP2). Las especies contabilizadas en las parcelas reflejaron coincidencias pero difirieron altamente en número, al punto que BP2 (con 184 morfoespecies) supera en más del doble el número de especies encontradas en BP1 (71 morfoespecies).

En total se contabilizaron 508 morfoespecies vegetales en las parcelas levantadas, BP2, uno de los sitios de bosque primario, fue el de mayor riqueza, seguido por el bosque secundario (BS), el rastrojo de 12 años (R12) y la otra parcela de bosque primario (BP1) (Figura 2). Cabe destacar la fuerte diferencia entre el número de especies de las tres parcelas de bosque primario (BPR, BP1 y BP2), que si bien en promedio (101 morfoespecies) igualarían el número de morfoespecies del bosque secundario (BS), son un reflejo de la alta heterogeneidad de esta unidad (Figura 2). Con base en este promedio puede decirse, de una parte, que se presentó una tendencia al aumento en el número de morfoespecies en la medida que se incrementa el período de recuperación del rastrojo, y de otra, que hubo un descenso en la riqueza de herbáceas del interior de bosque con relación al aumento de la intervención antrópica.

Los análisis de similitud hecho con base en las morfoespecies revelaron una muy baja afinidad entre las parcelas estudiadas (se asume alta similitud para valores de coeficiente iguales o superiores a 0,7) (Figura 3). Sin embargo, se puede decir que los dos dendrogramas mostraron mayor similitud entre las dos parcelas de bosque primario poco intervenido (BP1 y BP2) y el bosque secundario (BS), a la vez que mostraron su divergencia con el bosque primario de rivera fuertemente intervenido (BPR), cuyas herbáceas lo hacen cercano al rastrojo de 12 años (R12), aunque se mantienen como grupos independientes. En síntesis, podemos concluir que el nivel de similitud disminuyó con el aumento en el grado de intervención; es decir que entre las áreas con menor grado de intervención se presentó mayor nivel de similitud, mientras las áreas más perturbadas presentaron muy bajos niveles de similitud (Figura 3).

Lepidópteros:

Se colectaron en total 276 especies de mariposas (Anexo). La riqueza fue mayor en el bosque secundario maduro (BS) con 132 especies, seguida en su orden por el bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR) con 122 especies, los Bosques primarios BP1 y BP2 con 93 y 52 especies respectivamente, el rastrojo de 3 años (R3) con 33 especies, el Rastrojo de 12 años (R12) con 25 especies y finalmente, el potrero (P) con 24 especies (Figura 4). La familia con mayor número de especies fue Nymphalidae (164 especies), seguida por Riodinidae (43 especies) y Hesperidae (38 especies); a nivel de subfamilias, dentro de la familia Nymphalidae, el mayor número de especies se presentó en Satyrinae (42 especies), seguido por Nymphalinae (40 especies), Ithomiinae (19 especies) y Heliconiinae (17 especies). (Figura 5).

Al observar la distribución de especies por taxón en cada unidad de vegetación se encontró que Satyrinae, Hesperidae y Riodinidae estuvieron bien representados en los bosques primarios con o sin intervención (BPR, BP1 y BP2) y en el bosque secundario maduro (BS), al tiempo que fueron grupos de

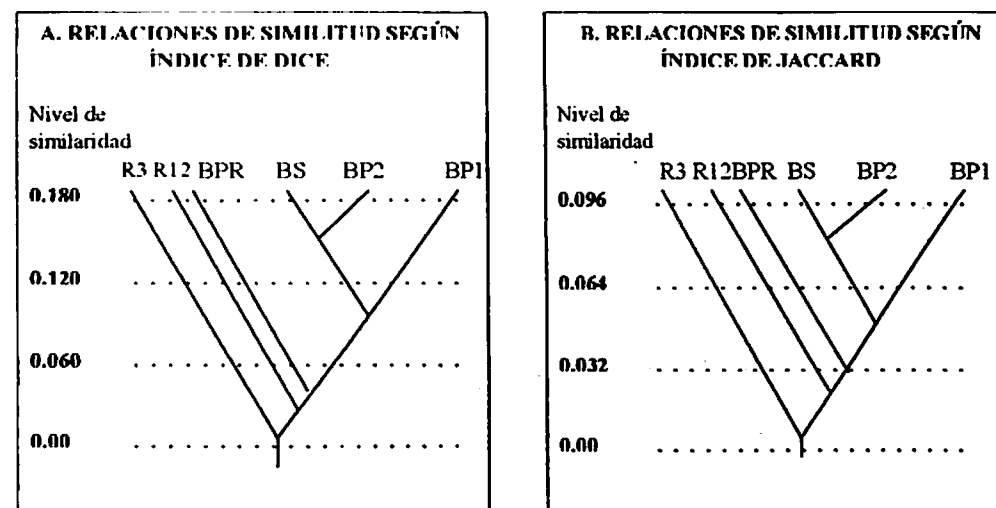


Figura 3. Dendrogramas obtenidos a partir de coeficientes de similitud de Dice (a) y Jaccard (b) de las matrices de presencia-ausencia de morfoespecies vegetales.

P : Potrero. R3 : Rastrojo de tres años. R12 : Rastrojo de doce años.
BS : Bosque Secundario. BPR : Bosque primario ribereño intervenido.
BP1 : Bosque primario 1. BP2 : Bosque primario 2.

menor riqueza en los rastrojos (R3 y R15). En su orden Nymphalinae, Ithomiinae, Heliconiinae y Charaxinae, alcanzaron mayor riqueza en Bosque secundario (BS). Papilionidae fue un grupo que solo estuvo bien representado en Bosque secundario (BS), mientras que Pieridae fue el único grupo con mayor riqueza en potrero (Figura 6). Cabe recordar que los grupos taxonómicos superiores al rango de especie son completamente artificiales, razón por la que se ha realizado el anterior análisis agrupando las especies a la manera empleada por Brown (1991) y Lovejoy et al. (1984, 1986).

En cuanto al comportamiento de las especies exclusivas de cada unidad de vegetación encontramos que Riodinidae, Satyrinae, Nymphalinae y Hesperidae, fueron, en su orden, los grupos con mayor número de especies exclusivas, siendo también Riodinidae el que se presentó en el mayor número de sitios muestreados (5 de las 7 unidades) (Figura 7). Riodinidae, Satyrinae, Hesperidae y Nymphalinae son los taxa que contribuyeron con mayor número de especies exclusivas en los bosques primarios con baja o alta intervención. Satyrinae y Lycaenidae fueron muy ricos en especies exclusivas de bosque primario fuertemente intervenido (BPR). En contraposición, Melitaeinae, Morphiinae y Brassolinae fueron los taxa con menor riqueza y los que menos contribuyeron a la diferenciación entre unidades. En resumen, los taxa con mayor riqueza de especies exclusivas en cada unidad muestreada fueron (Figura 7):

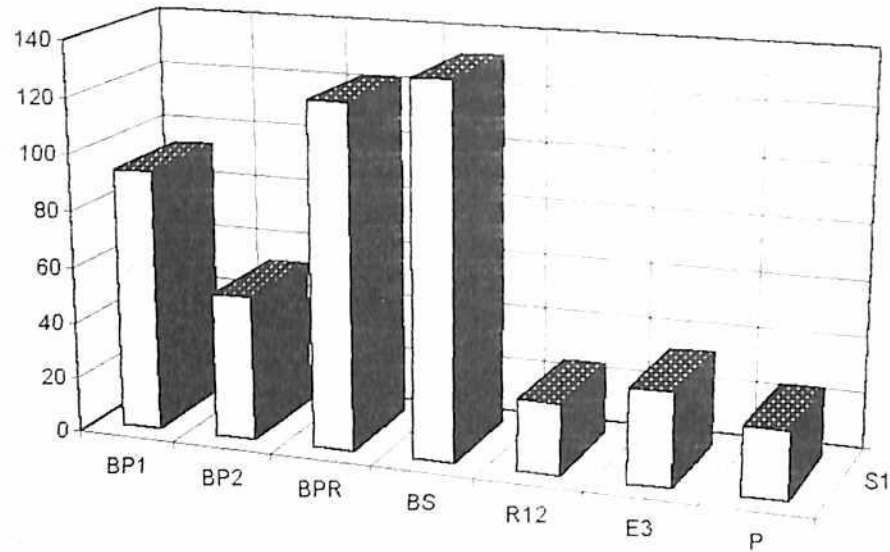


Figura 4. Riqueza de mariposas por unidad de vegetación.

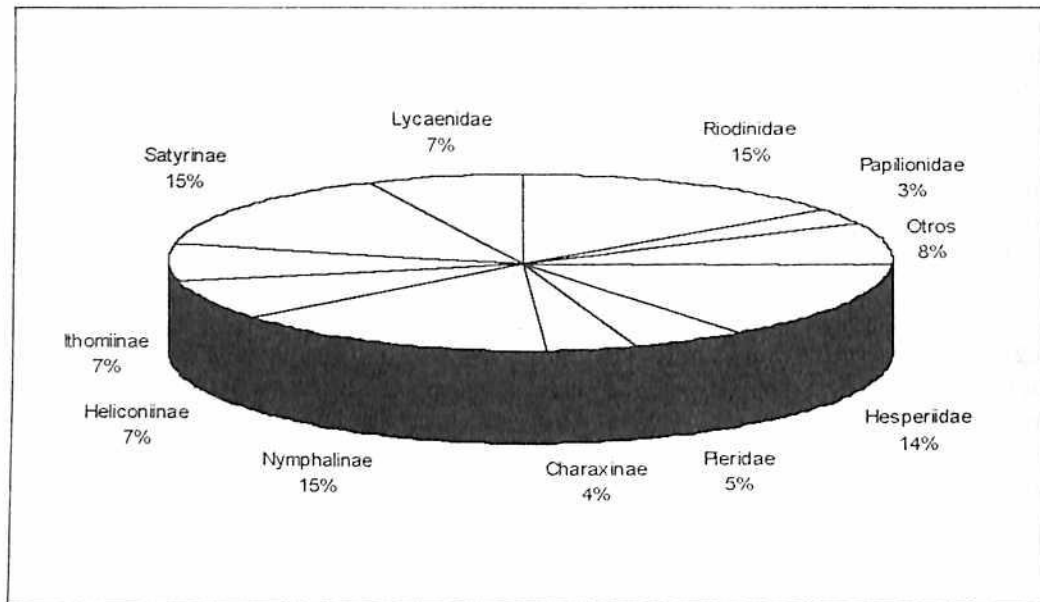


Figura 5. Porcentaje correspondiente del total de especies capturadas para cada taxón de mariposas.

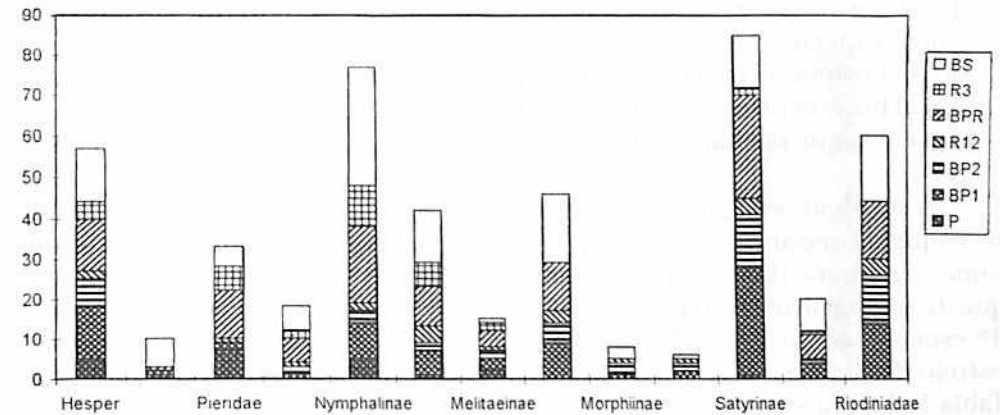


Figura 6. Número total de especies de mariposas por taxón para cada unidad de vegetación.

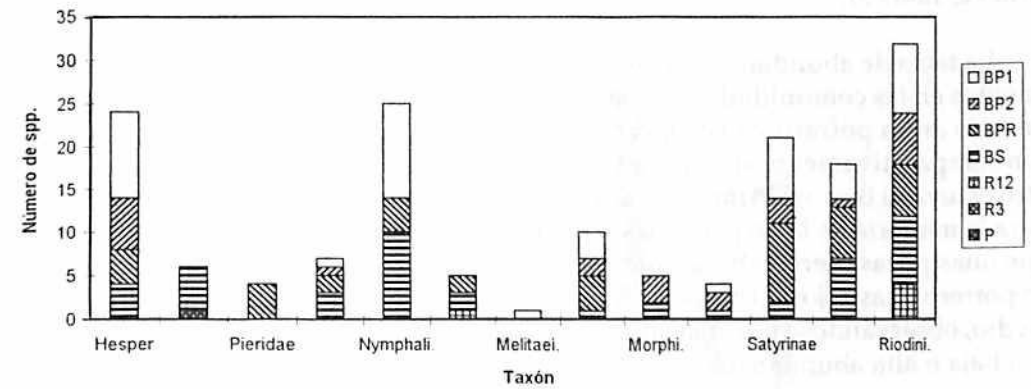


Figura 7. Número de especies exclusivas por taxón para cada unidad de vegetación.

- En potrero (P): Danaiinae con 2 especies.
- En rastrojo de tres años (R3): No hubo especies exclusivas
- En rastrojo de 12 años (R12): Riodinidae con 4 especies.
- En el bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR): Satyrinae con 9 especies.
- En el bosque secundario maduro (BS): Nymphalinae con 10 especies.
- En el bosque primario (BP1): Nymphalinae con 10 especies.
- En el bosque primario (BP2): Hesperiidae y Riodinidae con 5 especies.

Los resultados señalan una mayor riqueza total y de especies exclusivas en bosque secundario maduro (BS), seguido en orden decreciente por el bosque primario ribereño (BPR), el bosque primario 1 (BP1), el bosque primario 2 (BP2) (que de ser tomados sus datos en conjunto, sumarían 53 especies de un total de 118 especies en bosque primario; es decir un 45% de especies exclusivas), el rastrojo de 12 años (R12), el potrero (P) y finalmente, rastrojo de 3 años (R3) (Tabla 3). La gran diferencia entre el número de especies exclusivas de los dos sitios de muestreo de bosque primario puede ser evidencia de mayor heterogeneidad en bosque primario, hecho que es acorde con la heterogeneidad encontrada en las parcelas de vegetación.

Estos resultados nos permiten apreciar dos tendencias; la primera es un incremento de la riqueza de especies en total y de especies exclusivas a medida que aumenta el período de recuperación del rastrojo; la segunda es el incremento de la riqueza en ambientes secundarios o primarios fuertemente intervenidos, que, sin embargo, coincide con una reducción de especies exclusivas (Anexo, Tabla 3).

La tabla de abundancias relativas (Anexo) permitió definir dos comportamientos en las comunidades de mariposas de las unidades de vegetación. Por un lado están potrero y rastrojos de 3 y 12 años, cuyas abundancias relativas son comparativamente altas para la mayoría de las especies estudiadas; por el otro estuvo el Bosque Primario, caracterizado por abundancias relativas bajas para la mayoría de las especies o sin contrastes muy fuertes entre estas, pese a que unas pocas fueron abundantes pero nunca comparables con lo observado en potrero y rastrojos. El bosque secundario presenta un comportamiento intermedio, observándose una distribución más o menos equilibrada entre especies con baja o alta abundancia.

El Bosque primario ribereño fuertemente intervenido presentó un comportamiento muy interesante: la mayoría de las especies tuvieron baja frecuencia de observaciones, pero unas pocas fueron inusualmente muy abundantes, como *Tegosa anieta*; esto quizás debido a un incremento en el recurso nutricional de sus orugas, ya que en este sitio se presentó una baja riqueza arbórea pero alta abundancia de herbáceas.

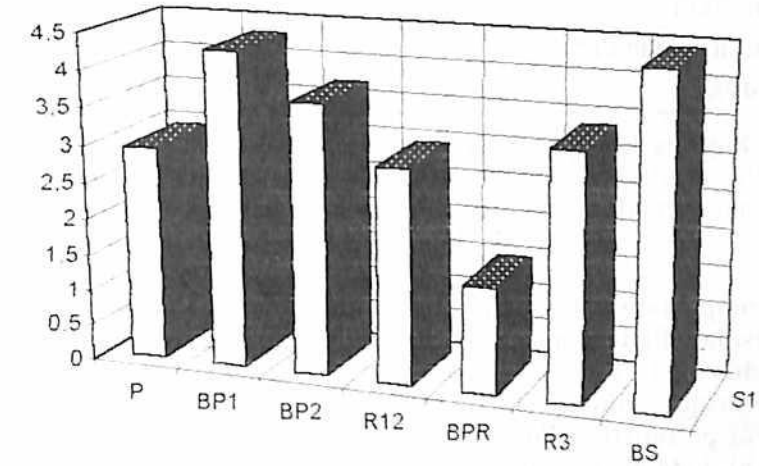


Figura 8. Índice de diversidad de Shannon-Weaver para comunidades de mariposas de cada unidad de vegetación.

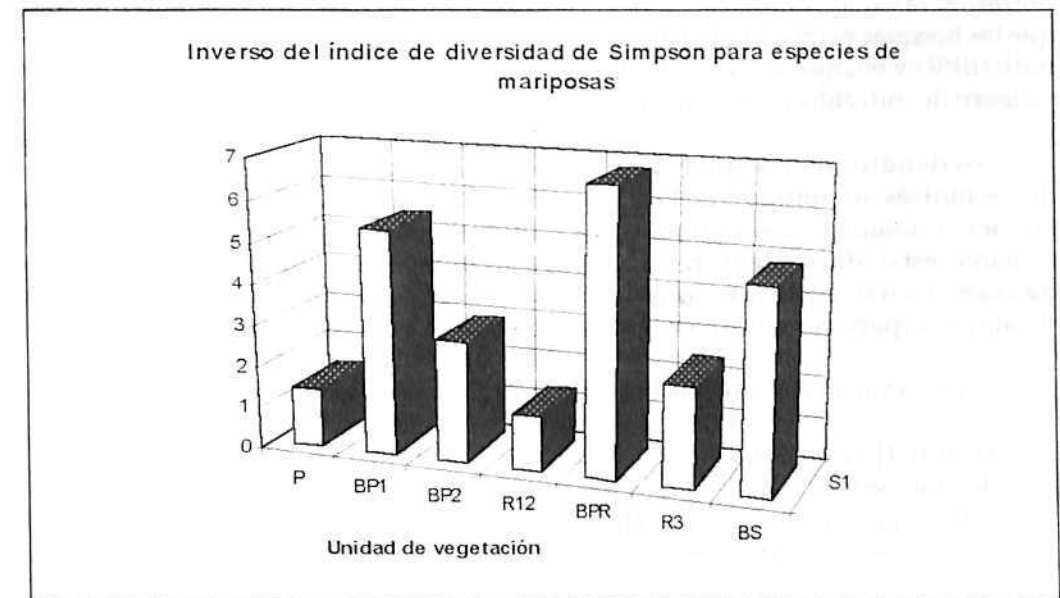


Figura 9. Índice de diversidad de Simpson para comunidades de mariposas de cada unidad de vegetación.

UNIDAD DE VEGETACIÓN	P	R3	R12	BS	BPR	BP1	BP2
TOTAL ESPECIES	24	33	25	132	122	93	52
ESPECIES EXCLUSIVAS	3	0	7	45	42	39	24
PROPORCION ESPECIES EXCLUSIVAS	12,5	5	28	34	34	41	46

Tabla 3. Riqueza de mariposas, especies exclusivas y su proporción en las unidades de vegetación. P: Potrero. R3: Rastrojo de tres años. R12: Rastrojo de 15 años. BS: Bosque secundario maduro. BPR: Bosque primario ribereño fuertemente intervenido. BP1 y BP2: Bosques primarios.

El comportamiento de los patrones de abundancia se reflejó en los índices de diversidad: El de Shannon-Weaver señaló al bosque secundario (BS) como la unidad de vegetación con mayor diversidad de mariposas, seguida de los dos sitios de bosque primario (BP1 y BP2), el rastrojo de 3 años (R3), el rastrojo de 12 años (R12), potrero (P) y Bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR) (Figura 8). Este hecho, en desacuerdo con lo encontrado en los patrones de riqueza, puede explicarse con los resultados del índice de Simpson, dependiente principalmente de las abundancias (Figura 9, Anexo), los cuales señalan al bosque ribereño intervenido como la unidad con mayor dominancia, principalmente debida a la comparativamente muy alta población de *Tegosa anieta*, y *Heliconius* spp. Igualmente, la mayor abundancia relativa de las especies de potrero y rastrojo compensa su baja riqueza. El índice de dominancia muestra que los bosques primario 1 (BP1), bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR) y bosque secundario (BS) son las unidades que presentan el mayor número de individuos concentrado en unas pocas especies (Figura 9).

Los dendrogramas obtenidos con la distribución de mariposas, empleando los índices de similitud de Dice y Jaccard (Figura 10), asocian en igual forma las siete unidades y señalan una baja afinidad entre dichas comunidades; no obstante, estas afinidades son superiores a las observadas con los dendrogramas de vegetación (valores inferiores a 0,3 indican alta independencia entre grupos y valores superiores a 0,7 indican alta afinidad).

Se observaron dos grupos bien definidos:

- Potrero (P) y rastrojo de tres años (R3).
- Bosque secundario (BS) y bosque primario ribereño intervenido (BPR). Ligados al Bosque primario 1 (BP1), al Bosque primario 2 (BP2) y por último al rastrojo de 12 años (R12).

Teniendo en cuenta la frecuencia de mariposas observadas en este estudio y dado el bajo nivel de similaridad, podemos decir que las unidades de vegetación soportan diferentes comunidades de mariposas con elementos, en su ma-

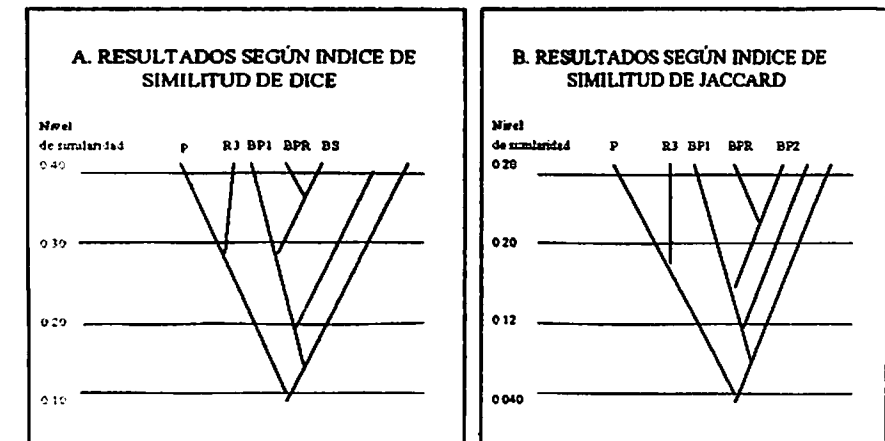


Figura 10. Dendrogramas obtenidos a partir de coeficientes de similitud de Dice (a) y Jaccard (b) de las matrices de presencia-ausencia de especies de mariposas. P: Potrero. R3: Rastrojo de tres años. R12: Rastrojo de doce años. BS: Bosque Secundario. BPR: Bosque primario ribereño intervenido. BP1: Bosque primario 1. BP2: Bosque primario 2.

yoría, exclusivos. Por esto, se plantean como indicadores del tipo de hábitat los grupos de mariposas expuestos en la Tabla 4.

Las especies de Bosque Primario Poco Intervenido (BP1 y BP2), se caracterizan por tener frecuencias de observación bajas y no muy diferentes entre sí; es decir, no hay especies inusualmente abundantes. Los bordes de bosque, las trochas y toda zona donde se notó actividad extractiva tuvieron en común la presencia de *Euptychia hesione* y *Euptychia hermes*, especies comunes en las restantes unidades de vegetación y que son, sin duda, especies indicadoras de intervención, cuya frecuencia de observación está muy relacionada con este factor: a mayor intervención, mayor frecuencia de observación, salvo para casos de destrucción total del bosque, donde su frecuencia disminuye. Esta es la razón por la que dichas especies son colocadas entre las unidades de Bosque Ribereño Fuertemente Intervenido (BPR) y bosque secundario (BS). *Tegosa anieta* fue una especie muy abundante que evidenció una fuerte intervención para las dos anteriores unidades, en tanto que *Heliconius antiochus*, para Bosque primario ribereño (BPR), y *Heliconius erato venustus* y *Mechanitis polymnia*, para Bosque Secundario (BS), fueron las únicas especies dentro del grupo de indicadoras que mostraron abundancias evidentemente mayores a las demás presentadas en el recuadro correspondiente.

Los dos rastrojos (R3 y R12) y el potrero (P) tienen en común altas abundancias en la mayoría de las especies del grupo considerado indicador; algunas de las especies indicadoras de potrero, aunque fueron poco abundantes,

Tabla 4. Especies de mariposas bioindicadoras de las unidades de vegetación estudiadas.

Tipo de vegetación	Especies bioindicadoras
<i>Bosque primario moderadamente intervenido (BP1 y BP2)</i>	<i>Astraptus aff. Talus</i> <i>Ceropterus aff. cinotus</i> <i>Cithaerias aurora</i> <i>Dismorphia mercenaria</i> <i>Godyris zavaleta</i> <i>Haetera piera</i> <i>Pierella astioche</i> <i>Pierella luna</i> <i>Pierella lena</i> <i>Pierella hortonia</i> <i>Saliana antoninus</i> <i>Thracides phidon</i> <i>Tissias spp.</i>
<i>Bosque primario ribereño fuertemente intervenido (BPR)</i>	<i>Dircena xanthophae</i> <i>Erynnis spp.</i> <i>Euptychia aearota</i> <i>Euptychia hermes</i> <i>Euptychia hesione</i> <i>Eurema salome</i> <i>Heliconius antiochus</i> <i>Hypna clytemnestra</i> <i>Itabalia demophile</i> <i>Nymphidium aff. niniias</i> <i>Pythonides supar</i> <i>Tegosa anieta</i> <i>Vettius mercus</i>
<i>Bosque secundario de más de 25 años (BS)</i>	<i>Adelpha cythera</i> <i>Adelpha mesentina</i> <i>Euptychia hermes</i> <i>Euptychia hesione</i> <i>Heliconius erato venustus</i> <i>Heraclides thoas cinyras</i> <i>Isapis agyrtus</i> <i>Marpesia hermione</i> <i>Peria lamis</i> <i>Protographium agesilaus</i> <i>Tegosa anieta</i> <i>Thymelicus sp.</i>
<i>Rastrojo de 12 años (R12)</i>	<i>Euptychia hesione</i> <i>Euptychia hermes</i> <i>Eurema albula</i> <i>Heliconius erato reductimacula</i> <i>Heliconius melpomene</i> <i>Tegosa anieta</i> <i>Thracides sp. 3</i> <i>Urbanus simplicius</i>
<i>Rastrojo de tres años (R3)</i>	<i>Anarthia amathea</i> <i>Aphrissa statira</i> <i>Arawakus aetolus</i> <i>Eurema albula</i> <i>Marpesia alcibiades</i> <i>Urbanus proteus</i>
<i>Potrero (P)</i>	<i>Anarthia jatrophae</i> <i>Battus polydamas</i> <i>Castillia ofella</i> <i>Danaus gilippus</i> <i>Danaus plexippus</i> <i>Diaethria seropina</i> <i>Eresia mechanitis</i> <i>Eurema albula</i>

fueron exclusivas de esta unidad. En adición, y de acuerdo con los resultados de abundancia relativa, podemos proponer que la presencia de fuertes diferencias entre las frecuencias de observación de una comunidad de mariposas, o el encontrar altas frecuencias para un bajo número de especies, son, en sí, un indicativo de fuerte intervención del hábitat; a la vez que el caso opuesto, es decir, una comunidad con bajas frecuencias y alto número de especies, puede ser tomada como indicativo de bajos niveles de intervención.

DISCUSION

Los resultados muestran alta especificidad de la mayoría de las especies de mariposas por una unidad de vegetación en particular, lo que confirma las observaciones de Levings & Windsor (1982), Levings (1983), Brown (1991), Ehrlich (1992), Kremen, (1992a, b), Andrade (1994) y New (1990).

Los grupos de especies indicadoras, en varios casos, abarcaron especies que se presentaron en más de una unidad de vegetación, por lo que no es aconsejable definir un determinado hábitat con base en una o unas pocas especies, tomadas de manera independiente y sin tener en cuenta la frecuencia de observaciones. Una de las principales conclusiones de este trabajo es precisamente el enfatizar que las especies bioindicadoras deben ser analizadas en conjunto y comparando abundancias; labor que desempeña un papel fundamental para determinar si la comunidad estudiada puede asociarse con un determinado grado de perturbación ambiental.

De otra parte, se observó una fuerte tendencia hacia el aumento en la riqueza de especies conforme se incrementó el proceso de recuperación de áreas taladas y convertidas en potreros. Este aumento en riqueza va acompañado de una disminución en la abundancia relativa por especie, que alcanza su mínimo en bosque primario poco perturbado, donde la mayoría de las especies presentan muy bajas frecuencias de observación y donde la proporción de especies exclusivas fue más alta. Un bosque primario puede entonces darnos índices de diversidad comparativamente bajos, que realmente son debidos más a su particular baja frecuencia que a una baja biodiversidad real. En este sentido, el trabajo con mariposas como bioindicadores debe ser fruto no solo de la comparación de índices de diversidad, sino que estos deben tomar muy en cuenta la riqueza y sobre todo la proporción de especies exclusivas del hábitat de estudio. Vale la pena destacar que el grado de similitud de un bosque primario respecto del rastrojo se incrementa conforme aumenta el grado de intervención en el primero o de recuperación en el segundo. Se destaca la ausencia o bajo número de especies exclusivas en los rastrojos.

La composición del número de especies por taxón, diferente para cada tipo de vegetación y grado de perturbación, permite decir que es preferible utilizar la comunidad completa de mariposas, en lugar de un determinado taxón como indi-

cativo de riqueza; a diferencia de lo expresado por Brown (1991) y Beccaloni & Gastón (1995), quienes consideran que los muestreos pueden restringirse al uso de Ithomiinae únicamente. La propuesta de los anteriores investigadores es contraria a nuestros resultados, máxime si tenemos en cuenta que Ithomiinae fue un grupo muy poco representativo de ambientes con bajo periodo de recuperación, aunque su uso puede ser muy provechoso en el estudio de bosques desarrollados, donde son elementos muy numerosos.

Otro aspecto a resaltar es la gran riqueza que presentaron Satyrinae, Nymphalinae, Riodinidae y Hesperidae en todas las unidades, conformando el 60 % de las especies registradas, y siempre con un aporte importante a las especies exclusivas. En consecuencia, estos taxa pueden soportar por sí mismos un análisis representativo del estado del hábitat, pese a que el primero y el último presentan problemas debido a que no cuentan con un trabajo sistemático tan exhaustivo, ni son de fácil determinación en campo para un observador no taxónomo.

Un aspecto interesante fue la mayor riqueza de mariposas observada en el bosque secundario y el bosque ribereño fuertemente intervenido; esta puede ser explicada por el alto número de especies no exclusivas o "foráneas"; es decir, pertenecientes a ambientes en recuperación e incluso potreros. Estas, en general, presentaron altas abundancias, en tanto que las especies exclusivas mantuvieron su bajo número de individuos.

Desde el punto de vista de la competencia por recursos alimenticios, principalmente de adultos, las poblaciones más abundantes de las especies "foráneas" podrían explicar parcialmente la declinación de especies exclusivas. Cabe recordar que la mayoría de mariposas consumen plantas herbáceas y bejucos (Ehrlich & Raven, 1964, Singer, 1984, Geggarty et al., 1991, Kremen et al., 1993, Fagua & Ruiz, 1996), por lo que otra posible causa de la declinación podría ser la reducción de la riqueza de herbáceas en ambientes primarios fuertemente alterados. Igualmente, el aumento explosivo de algunos elementos del bosque ribereño fuertemente intervenido puede estar asociado a esa baja riqueza observada en el levantamiento botánico, que fue acompañada por altas densidades y abundancias de unas pocas herbáceas; en este caso el recurso vegetal queda completamente disponible para que el huésped de turno le utilice.

AGRADECIMIENTOS

A Gustavo Lozano, del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, por su colaboración en la identificación del material botánico. A Fredy Castellanos, del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por su colaboración en el trabajo de campo. A los habitantes de la Vereda Las Vegas en San Vicente del Caguán por facilitar nues-

tra permanencia. Al Fondo FEN Colombia y al CINDEC de la Universidad Nacional de Colombia instituciones que financiaron el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, M.J. 1985. Speciation in the Pronophilinae butterflies (Satyridae) of northern Andes. Second Symposium on Neotropical Lepidoptera (Arequipa, Perú). J. Res. Lepid., Supplement 1: 33-49.
- ADAMS, M.J. 1986. Pronophilinae butterflies (Satyridae) of three andean cordilleras of Colombia. Zoological Journal of Linnean Society 87: 235-320.
- AMAT, G. 1993. Los insectos como modelos biológicos en estudios de Biodiversidad y Conservación. ENTOMOLOGO 75: 4-5.
- ANDRADE-C, M. G. 1994. Estudio de conservación y biodiversidad de las mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia (Insecta: Lepidoptera). SHILAP Revta. lepid. 22(86): 147-181.
- BECCALONI, G.W. & K.J. GASTON. 1995. Predicting the richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. Biological Conservation 71: 77-86.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND. 1990. Ecology. Individuals, populations and communities. Second Edition. Blackwell Scientific Publications. Cambridge, Massachusetts. 945 pp.
- BROWN, K.S. Jr. 1982. Paleoecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies, pp 336-357. In: G.T. Prance (ed.). Biological diversification in the tropics. Columbia University Press. New York.
- BROWN, K.S. Jr. 1987. Biogeography and evolution of the neotropical butterflies, pp 66-104. In T.C. Whitmore & G.T. Prance (eds.), Biogeography and quaternary history in Tropical America. Clarendon Press, Oxford.
- BROWN, K.S. Jr. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, pp. 449-504. In: Collins, N. & J. Thomas. (eds) Conservation of insects and their environments. Academic Press. London.
- CALLAGHAN, C.J. 1986. Notes on the zoogeographic distribution of the subfamily Riodininae in Colombia. J. Res. Lep. Suppl., 1:51-69.
- CODDINGTON, J.A., Ch. E. GRISWOLD, D. SILVA, E. PEÑARANDA & S. SCOTT. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. p. 44-60. In: Dudley, E.C. (ed.) The unity of evolutionary biology: Proceedings of the fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Dioscorides Press. Portland OR., 2 vols. 1048 pp.

- COLWELL, R.K. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In Hawksworth, D.L. (ed.): The quantification and estimation of organismal biodiversity. Special volume, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B (In press).
- CUATRECASAS, J. 1958. Las formaciones vegetales naturales de Colombia. *Perez-Arbelaezia* 2 (8): 1-35.
- D'ABRERA, B. 1984. Butterflies of South America. Hill House, Australia. 256 pp.
- DeVRIES, P.J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 327 pp.
- EHRlich, P. 1992. Population biology of checkerspot butterflies and the preservation of global diversity. *Oikos*. 63: 6-12.
- EHRlich, P.R. & P.H. RAVEN. 1964. Butterflies and plants: A study in coevolution. *Evolution* 18: 586-608.
- FAGUA, G. & N. RUIZ. 1996. Relaciones de herbivoría entre papilionidos y *Aristolochia* (Aristolochiaceae). Capítulo XIII, págs. 472-541 en: M. G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (eds). *Insectos de Colombia, estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.
- HAIR, 1987. Medida de la diversidad ecológica. 283-289 pp. En: Rodríguez, R. (Ed.). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. The Wildlife Society, Inc. Maryland.
- HERNANDEZ, J., A. HURTADO, R. ORTIZ & T. WALSCHBURGER. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia: 105-152 pp. en: Halffter, G. La diversidad biológica de Iberoamérica. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.). Volumen especial.
- HOLDRIDGE, L.R. 1963. Memoria sobre el mapa geológico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá. 258 pp.
- HOLLOWAY, J.D. & N.E. STORK. 1991. The dimensions of biodiversity: The use of invertebrates as indicators of human impact. pp: 37-62. in: Hawksworth, D.L. (ed.). The Biodiversity of Microorganisms and invertebrates: Its role in sustainable Agriculture. D.S International. Washington.
- INDERENA. 1986. Colombia, Parques Nacionales. Editado por el Fondo para la Protección del Medio Ambiente Jose Celestino Mutis -FEN- COLOMBIA-. Bogotá. 262 pp.
- KREMEN, C. 1992a. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications*. 2(2): 203-217.
- KREMEN, C. 1992b. Butterflies as ecological and biodiversity indicators. Presentation outline for the WCI african rain forest symposium. 8 pp.
- KREMEN, C. 1994. Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. *Ecological applications* 4(3): 407-422.

- KREMEN, C., R.K. COLWELL, T.L. ERWIN, D.D. MURPHY, R.F. NOSS, M.A. SANJAYAN. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: Their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7 (4): 796-808.
- LEWIS, H.L. 1974. Butterflies of the World. Harrap. London. 312 pp.
- LOVEJOY, T.E., J.M. RANKIN, R.O. BRERREGAARD, K.S. BROWN Jr., L.H. EMMONS & L.H. Van der VOORT. 1984. Ecosystem decay of Amazon forest remnants. 295-325 pp. In: Niteeki, M.H. (ed.). Extinctions. University Chicago Press. Chicago.
- LOVEJOY, T.E., R.O. BRERREGAARD, A.B. RYLANDS, J.R. MALCOM, C.E. QUINTELA, L.H. HARPER, K.S. BROWN Jr., A.H. POWELL, G.V. POWELL, R.O. SCHUBART & M.B. HAYS. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. 252-285 pp. In: Sodle, M.E. (ed.). Conservation biology. The science of scarcity and diversity. Sinauer Sunderland. Massachusetts.
- NEW, T.R. 1990. Alpine Satyrinae of mainland south-eastern Australia: roles as indicator species. In T.R. New (ed.). Directory of lepidoptera conservations projects. La Trobe University, Melbourne. 79 pp.
- PEARSON, D. 1994. Selection indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 345: 75-79.
- ROHLF, J. 1992. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and multivariate analysis system. Versión 1.70. Exeter software. Nueva York.
- SEITZ, A. 1924. The Macrolepidoptera of the World. vol. 5 Alfred Kernen Verlag. Stuttgart. 1139 pp.
- SINGER, M.C. 1984. Butterfly-hostplant relationships: Host quality, Adult choice and larval success. pp 81-87. In Vane-Wright, R.I. & P.R. Ackery (Ed.). The biology of butterflies. Academic Press. London. 429 pp.
- SPARROW, H.C. 1991. An investigation method for long term monitoring of tropical butterflies. A thesis of master of science. Stanford University. 45 pp.
- TYLER, H.A., K.S. BROWN Jr. & K.H. WILSON. 1994. Swallowtail butterflies of the Americas. Scientific Publishers, Inc. Gainesville. 376 pp.

CAPITULO XI

VARIACIÓN DE LAS MARIPOSAS Y HORMIGAS DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL (COLOMBIA)

GIOVANNY FAGUA

Unidad de Ecología y Sistemática. Universidad Javeriana.
fagua@javercol.javeriana.edu.co. Santafé de Bogotá, COLOMBIA.

Fundación Nova Hylaea

RESUMEN

Se estudió la variación altitudinal de la riqueza, diversidad, frecuencia de observación y estructura de mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal en la cuenca del río Gazaunta (Medina, Cundinamarca, Colombia). Se definieron cinco sitios de estudio (600 m, 1000 m, 1400 m, 1800 m y 2200 m) en los que se efectuaron cuatro muestreos, dos en la estación lluviosa (mayo y octubre) y dos en la estación seca (julio, diciembre) entre 1996 y 1997. Se observaron 227 especies de mariposas y 108 de hormigas. Se encontró una correlación inversa entre la altitud y la riqueza e índice de diversidad y una correlación positiva entre dominancia y frecuencia de observación por especie y altitud. Los patrones de variación son variables para cada subfamilia, pero la reducción de la riqueza respecto de la altitud fue el más general. Solo las mariposas de Satyrinae y Pieridae mantienen un número de especies relativamente estable al incrementarse la altitud. Se proponen grupos de especies indicadoras del nivel altitudinal y del estado de conservación de los hábitat de la zona. Se plantea la conveniencia de utilizar los dos grupos de manera conjunta en estudios de inventario o monitoreo dadas las ventajas y desventajas respectivas. Se definen dos comunidades: las mariposas y hormigas de tierras bajas y las de zonas montañas, con un punto de solapamiento a los 1400 -1800 m. En mariposas se observó una comunidad montana definida y con elementos característicos propios; en hormigas, pese a que se observó un cambio en las características de la comunidad, no se reportó ningún elemento diferente a los encontrados en zonas bajas.

ABSTRACT

I studied the altitudinal variation in richness, diversity, abundance and frequency of ants and butterflies along an altitudinal gradient near Río Gazaunta (Medina, Cundinamarca, Colombia). I made four samplings at five study sites (at 600 m, 1000 m, 1400 m, 1800 m and 2200 m), two sample periods in the rainy season and two in the dry season. I collected 227 butterfly species and 108 ant species. I observed an inverse correlation between altitude and richness and diversity, and a positive correlation between altitude and dominance and frequency. Results were variable for each subfamily of the two groups, but richness generally declined with altitude. Species richness on the gradient was stable only in Satyrinae and Pieridae (Lepidoptera). I propose groups of indicator species for altitudinal level and conservation status of the habitat for the study area and propose two well-defined communities of butterflies and ants: a lowland community and an upland community, with an overlap zone between 1400 and 1800 m. The upland butterfly community had exclusive characteristics and many different species from those in the lowlands; the upland ant community had different characteristics, but I didn't observe species exclusive to that site.

INTRODUCCION

La vertiente Este de la Cordillera Oriental, en especial el área que circunda a Villavicencio, es una de las zonas de mayor importancia en riqueza biológica debido a sus condiciones de elevada humedad relativa, abundante precipitación y gran variación altitudinal. Esta región es de gran interés biogeográfico y ecológico por que fue un probable refugio húmedo del Pleistoceno (denominado refugio de Villavicencio; Brown, 1982, 1987) y por que se encuentra en la línea de convergencia de especies andinas y de las planicies de la Orinoquía, siendo también un frente de encuentro de elementos procedentes de Norte y Sur América (Anónimo, 1986; Hernández et al. 1992). Estas condiciones le hacen un sitio de estudio muy interesante para trabajos sobre biodiversidad. Desafortunadamente, son muy pocos los relictos que mantienen una cobertura arbórea de importancia dentro del área, sólo los Farallones de Medina sobreviven como representativos de la otrora exuberante vegetación del refugio de Villavicencio. La presencia de una zona extensa de bosques primarios en el extremo Norte de los Farallones permitió plantear, para el presente trabajo, el observar la variación de la diversidad de mariposas y hormigas en un gradiente altitudinal que alternaba bosques primarios y potreros en la Cuenca del Río Gazaunta (Medina, Cundinamarca; Figura 1).

La enorme riqueza biológica que posee el país contrasta de manera evidente con nuestra falta de recursos económicos para, al menos, conocer lo que tenemos y definir cuales áreas deben mantenerse al margen de los procesos de

colonización de una población en crecimiento. Esta situación obliga a utilizar herramientas que faciliten el proceso de reconocimiento y reduzcan los costos y el tiempo de esta labor; hacer uso de especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de la biota, su biodiversidad, endemismo o grado de intervención es el principio fundamental de la utilización de los Bioindicadores (Kremen 1992; Kremen et al., 1993, Coddington et al., 1991, Sparrow, 1991, Colwell, 1994; Pearson, 1994). Estos deben ser taxones o grupos de especies abundantes, estables y preferiblemente sedentarios dentro de un ecosistema, que estén ecológicamente muy diversificados, sean fácilmente determinables y tengan una biología y taxonomía bien conocidas; su manipulación en campo y laboratorio debe ser sencilla y deben presentar ciclos de vida cortos y tener sensibilidad y fidelidad ecológica. Estas características se complementan si presentan áreas definidas de endemismos y centros de diversidad (Brown 1991, Kremen, 1992a, Amat 1993, Pearson 1994).

Las mariposas y las hormigas cumplen en buena medida los requerimientos antes citados y son ubicados como los mejores grupos indicadores (Levings & Winsor, 1982; Levings, 1983; Brown, 1991; Fagua et al. 1998). Brown (1991) menciona la mayor fidelidad ecológica de las mariposas respecto de otros taxa como aves y mamíferos en ecosistemas neárticos, encontrando que son más aptas para el reconocimiento de hábitats y comunidades vegetales. Siendo un grupo más diversificado en zonas tropicales, es de esperar que dicha fidelidad sea mayor en nuestras latitudes.

Vale la pena destacar que las mariposas son un grupo de insectos que presentan alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan y están estratificadas en cuanto a gradientes de luz, viento, humedad y temperatura (Ehrlich & Raven, 1964; Singer, 1984; Adams, 1985; 1986; Callaghan, 1986; DeVries, 1987; Brown, 1991; Vélez & Salazar, 1991; Kremen, 1992; Fagua & Ruiz, 1996), razón por la que constituyen un grupo de trabajo muy sensible a las variaciones climáticas y ecológicas que se presentan en un gradiente altitudinal. Colombia cuenta aproximadamente con unas 3000 especies de mariposas, que representan el 45% de las especies del neotrópico (Brown, 1991) y es la región de la Cordillera Oriental una de las que cuenta con mayor riqueza y endemismos (Brown 1982, 1987). Por su parte las hormigas, junto con las termitas, son de enorme importancia ecológica ya que constituyen cerca de un tercio de la biomasa total de insectos en ecosistemas tropicales (Wilson, 1971); gracias a su relativa facilidad de manipulación se ha incrementado su uso en estudios sobre biogeografía, diversidad ecológica, dinámica de poblaciones y biología del comportamiento social (Kusnezov, 1963; Wilson, 1971; Hulbert, 1978; Jeannie, 1979; Pyle et al., 1981; Levings, 1982; 1983; Torres, 1984; Traniello, 1989). Para la región neotropical se reconocen unas 3000 especies, de las cuales aproximadamente unas 700 (25%) han sido registradas en nuestro país (Fernández & Palacio, 1996). MacArthur et al (1991), Torres (1984) y Levings

(1983) las proponen como los mejores candidatos para estudios de perturbación, relaciones biológicas y estimaciones de recuperación y estabilización de ecosistemas. Molano (1994), menciona su importancia en el establecimiento de correlaciones entre sucesiones y comunidades de insectos en lugares perturbados y en recuperación y realiza el primer trabajo conocido en Colombia sobre dichas aplicaciones; Ramos et al. (1996) y Armbrecht & Chacón de Ulloa (1997) estudiaron la ecología de hormigas de bosques secos relictuales del Valle del Cauca, mientras que Sarmiento (1998a, 1998b) ha trabajado aspectos referentes a sus técnicas de muestreo y distribución.

En cuanto a los trabajos sobre variación altitudinal de la fauna, cabe destacar el trabajo teórico y pionero de Pianka (1966), que da las pautas generales a Terborgh (1971, 1977) para su trabajo clásico en aves de la cordillera de Vilcabamba (Perú), quien encontró que la diversidad de aves declinaba con la altitud y que el efecto variaba con los hábitos alimenticios de los grupos, siendo poco afectados los nectarívoros pero fuertemente reducidos los frugívoros e insectívoros. En artrópodos Grubb et al. (1963), Janzen et al. (1976), Wolda (1987), McCoy (1990) y Olson (1994) comentan también una disminución de la riqueza de artrópodos a medida que se incrementa la altitud. En Colombia, pese a sus favorables condiciones de clima y relieve, se han realizado muy pocos trabajos sobre el tema, vale citar a Escobar y Valderrama (1995, inédito) quienes realizaron una comparación de la diversidad de hormigas, escarabajos coprófagos y arañas en un gradiente altitudinal en el costado Oeste de la Cordillera Occidental (datos no publicados), encontrando una tendencia hacia la disminución de riqueza y abundancia en la mayoría de los grupos estudiados. En mariposas solo se han publicado comentarios generales sobre géneros representativos de las zonas de vida andinas (Vélez & Salazar, 1991), además de las anotaciones sobre rangos altitudinales específicos y subespecíficos que presentan Adams (1985, 1986), Callaghan (1986), Salazar (1989, 1990, 1991a, 1991b, 1995), Andrade-C. (1994, 1995), Salazar & Constantino (1995), Constantino (1995), Amarillo & Fagua (1996) y Andrade-C. & Amat (1996). Por fuera de nuestro país cabe destacar las anotaciones de rangos altitudinales de DeVries (1987), los trabajos de Luis-Martínez & Llorente-Bousquets (1990), Luis-Martínez et al. (1990), y el trabajo sobre variación altitudinal de las mariposas de España central de Sanchez-Rodríguez & Baz (1995), quienes encontraron correlaciones inversas entre nivel altitudinal e índices de riqueza y abundancia, junto con una correlación positiva entre altitud y amplitud de hábitat. En hormigas se han publicado los comentarios generales de Jeannie (1979), los trabajos realizados por Olson (1994) en variación altitudinal de la artropofauna de Panamá y los de Fisher (1996) y Samson et al. (1997) sobre variación altitudinal de hormigas en Madagascar y Filipinas, todos coincidentes en cuanto a registrar una significativa disminución del número de especies respecto de la elevación sobre el nivel del mar.

Nombre del sitio	Altitud	Pendiente	Coordenadas planas y geográficas (obtenidas de las cartas preliminares)		Tipo de vegetación, según Holdrige (1963)
Guchiral (sitio 1)	450-600 m	40 %	1°086.250 L. Oeste 73° 17' 51" W	986.750 L. Norte 4° 28' 41" N	Bosque muy húmedo tropical (bmh-T).
Gualicera (sitio 2)	1000-1050 m	80 %	1°075.520 L. Oeste 73° 23' 33" W	1°001.125 L. Norte 4° 36' 20" N	Bosque pluvial subtropical (bp-ST).
Toquiza (sitio 3)	1400 m	60 %	1°073.000 L. Oeste 73° 24' 59" W	1°002.060 L. Norte 4° 36' 49" N	Bosque pluvial montano bajo (bp-MB).
Canoas (sitio 4)	1800 m	80 %	1°072.120 L. Oeste 73° 25' 22" W	1°002.930 L. Norte 4° 37' 17" N	Bosque muy húmedo montano (bmh-M)
Alcachoca (sitio 5)	2200-2300 m	60 %	1°071.690 L. Oeste 73° 25' 35" W	1°003.560 L. Norte 4° 37' 37" N	Bosque muy húmedo montano (bmh-M)

Tabla 1. Sitios correspondientes a las estaciones de estudio con los nombres, altitudes, pendiente, coordenadas y tipo de vegetación respectivos

Este es el primer trabajo que establece una comparación de las comunidades de mariposas y hormigas en un gradiente altitudinal.

AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la cuenca del río Gazaunta, costado Este de la Cordillera Oriental; los sitios de muestreo fueron seleccionados dentro de los bosques primarios que atraviesa un camino ruderal que comunica los municipios de Medina y Gachalá (en terrenos del municipio de Medina, departamento de Cundinamarca. Figura 1) y los potreros aledaños. La zona presenta altitudes entre los 400 y los 3200 m, es de relieve ondulado, fuertemente inclinado y disectado por quebradas. El rango de temperaturas medias va desde los 10°C, en las partes altas, hasta los 24°C en la zona baja; la precipitación media anual está calculada en unos 5000 mm (2000 mm en las partes altas), con un régimen de lluvias bimodal con tendencia monomodal, mínimos entre enero-febrero y máximos en mayo-junio y octubre (ANONIMO 1994). Nubosidad y niebla son muy frecuentes por encima de los 1000 m y casi permanentes por encima de los 2000 m.

Selección y descripción de los sitios de estudio:

Los sitios de estudio correspondientes a los niveles altitudinales superiores a los 1000 m fueron ubicados en bosques y fragmentos de bosque aledaños al camino ruderal entre Medina y Gachalá, en predios correspondientes a las Veredas Toquiza y La Ardita (Mun. de Medina; Figura 1; Tabla 1). Estos sitios (Gualicera, Toquiza, Canoas y Alcachoca) fueron seleccionados por ser los de mejor estado de conservación de la vegetación, que mantiene areales extensos

poco intervenidos por su pendiente y, en segundo término, por la cercanía entre las estaciones de muestreo. La elección del sitio correspondiente a los 550 m presentó mayor dificultad debido a que son muy escasas las manchas de bosque con área superior a 20 hectáreas por debajo de los 800 m. Finalmente se eligió el sitio "Guchiral", que estaba incluido dentro del mayor areal de vegetación arbórea del bajo Gazaunta (Figura 1; Tabla 1). El grado de intervención de los sitios fue variable; en los dos primeros sitios (600 y 1000 m) el bosque estaba fuertemente entresacado y era relictual y fragmentado; a los 1400 y 1800 m hay fragmentación, pero los sitios muestreados permanecen conectados a la gran masa arbórea y la intervención en su interior es muy baja, mientras que en el último sitio (2200 m) la intervención se limita al mantenimiento de la trocha cercana, que atraviesa un continuo de bosque primario superior a los 10 km² (Figura 1; Tabla 1).

A continuación se describen brevemente los sitios de estudio:

Guchiral

Dosel a los 25 m, los árboles con DAP superiores a los 0.5 m fueron frecuentes; el interior era poco iluminado, el sotobosque bien definido y el estrato rasante contenía muy pocas herbáceas pero numerosas plántulas; los epífitos (musgos y briófitos principalmente) fueron escasos y los bejucos frecuentes. Las palmas fueron el elemento dominante.

Gualicera

Dosel a los 30 metros, algunos elementos tenían DAP superior a un metro, el interior era muy oscuro, los elementos del sotobosque estaban muy separados, eran escasos y en su mayoría palmas con DAP generalmente inferior a los 0.3 m; el suelo tenía poca hojarasca, quizás por la fuerte pendiente, la alta precipitación y el suelo rocoso.

Toquiza

Presentó el dosel más elevado, 35-40 m, más algunos elementos emergentes; se observaron DAPs superiores a los 3 m; el interior era oscuro, el sotobosque estaba bien definido, los bejucos y epífitas fueron muy comunes y la presencia de musgos en troncos y suelo fue conspicua. Se observaron plántulas, herbáceas y palmas pequeñas; el suelo estaba cubierto por una gruesa capa de hojarasca.

Canoas

El dosel alcanzó los 25 m, no obstante mantuvo elementos con uno o dos metros de diámetro; el interior era muy oscuro, los epífitos fueron muy abundantes, los troncos de los elementos arbóreos estaban cubiertos casi completamente de briófitos y musgos poco desarrollados; las rubiáceas arbustivas (principalmente *Psychotria* y *Palicourea*) fueron frecuentes, al igual que algunas palmas del sotobosque; el suelo estaba cubierto por hojarasca, aunque fueron frecuentes los sectores de suelo desnudo.

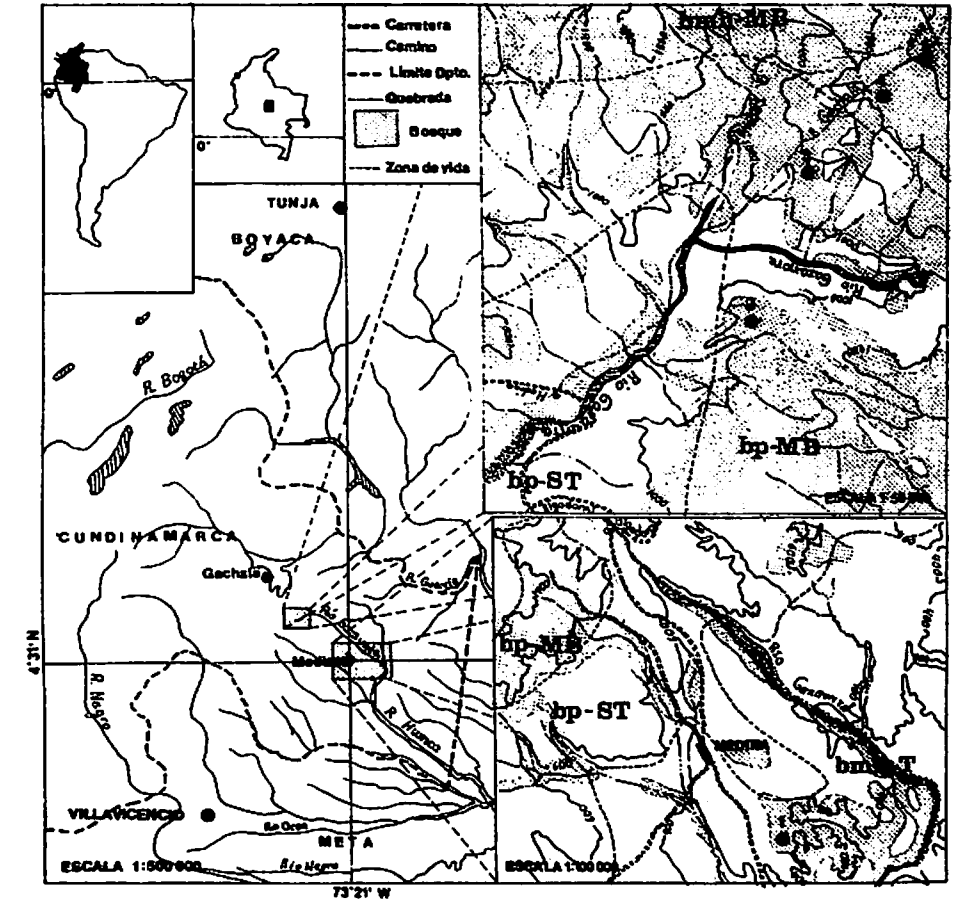


Figura 1. Mapa de la zona de estudio. Los números corresponden a los sitios de muestreo; en sombreado vegetación de bosque. 1: Guchiral (600 m de altitud). 2: Gualicera (1000 m). 3: Toquiza (1400 m). 4: Canoas (1800 m). 5: Alcachoca (2200 m). En letras de molde las zonas de vida: bmh-T: bosque muy húmedo tropical. bp-ST: bosque pluvial subtropical. bp-MB: bosque pluvial montano bajo. bmh-MB: bosque muy húmedo montano bajo. En la esquina superior derecha, luego del sitio número cinco, sigue bp-M: bosque pluvial Montano (según el sistema Holdridge, 1963).

Alcachoca

Presentó el dosel más bajo (20 m) y abierto, aunque fueron comunes los elementos emergentes con más de 25 m; el DAP generalmente no superaba el metro y los troncos de elementos arbóreos y arbustivos estaban prácticamente cubiertos de epífitos o briofitos y musgos muy desarrollados, los bejucos fueron menos comunes. El suelo estaba cubierto en su mayor parte por musgos y lo restante por hojarasca; *Psychotria* y *Palicourea* fueron, con mucho, los elementos más frecuentes del

sotobosque, las palmas pequeñas y los helechos arborescentes también fueron frecuentes y los últimos llegaron a medir 12 m; el interior era oscuro, aunque esto fue más una consecuencia de la constante niebla que cubre esta parte del gradiente.

METODOLOGIA

Se realizaron cuatro salidas de campo de 15 días al área de estudio, correspondientes las dos primeras a períodos lluviosos (meses de abril-mayo y octubre) y las dos últimas a períodos secos (julio y diciembre) entre 1996 y 1997. Se ubicó un sitio de estudio cada 400 m de altitud, dentro de un gradiente entre los 600 m y los 2.200 m, completando un total de cinco (600 m, 1000 m, 1400 m, 1800 m y 2200 m). La ubicación geográfica de los sitios de estudio (coordenadas y altitud) se obtuvo mediante uso de cartas cartográficas preliminares, aerofotografías y altímetro (Tabla 1; Figura 1).

Captura de mariposas

Para la captura de mariposas se realizaron colectas durante dos días en cada sitio de estudio; para esto se recorrieron 4 transectos de 200 m de longitud entre las 8:00 y las 16:00 h., en los que se capturaron algunos especímenes y se identificaron otros mediante observación visual normal y con binoculares (250 x 25 aumentos). Se completó un total de 96 horas de esfuerzo de captura para cada salida (16 horas por sitio). A lo anterior se añadieron otras 4 horas de esfuerzo de captura por sitio de estudio para atrapar específicamente mariposas poco frecuentes o ausentes dentro de los transectos establecidos (en total 20 horas adicionales de muestreo). Adicionalmente, se definió otro transecto de 100 m en cada sitio de estudio, en el que se colocaron cinco trampas Van Someren-Rydon separadas cada 25 metros y a 1 m del suelo, utilizando pescado en descomposición (una trampa), banano (dos) y excrementos (dos) como atrayentes. Las trampas permanecieron tres días en cada sitio y fueron revisadas diariamente, anotando el número y especie de los individuos capturados.

Captura de hormigas

Para la captura de hormigas se definieron, en cada sitio de estudio, 4 transectos de 100 m en los cuales se colocaron 10 trampas tipo Pitfall, una cada 10 m; en las Pitfall se vertieron 25 ml de solución de Pampell (8 partes de alcohol etílico al 75 %, 1.5 partes de formol y 0.5 partes de ácido acético) y se adicionó un trozo de salchicha inserto en un alambre que se fijaba lateralmente al vaso plástico (Figura 2); las trampas se recogieron a las 48 horas. También se colocaron 3 trampas tipo Corner con cebo (un trozo de salchicha) cada 25 m dentro del mis-

mo transecto, una hipógea (enterrada a 10 cm), otra epígea y la tercera sujeta al tronco de algún árbol o arbusto, completando 12 trampas en total; éstas fueron revisadas cada 24 horas durante dos días (48 h en total por sitio de estudio).

Trabajo de laboratorio

El material de referencia resultante de esta investigación está depositada en la colección del Museo Javeriano de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá, Colombia (MUJ). Para la determinación del material se utilizaron las claves e ilustraciones de Seitz (1924), Lewis (1974), D'Abbrera (1984), DeVries (1987) y Tyler et al. (1994), para mariposas, labor complementada con la asesoría de Francoise LeCrom; y de Kusnezov (1978), Baroni-Urbani (1983), Holldobler & Wilson (1990), Fernández (1991, 1993) y Fernández & Palacio (1996) para hormigas, siendo también asesorado por Edgard Palacio.

Análisis de resultados

Con base en los especímenes colectados se elaboraron matrices de presencia-ausencia de especies por sitio de estudio. El grado de asociación entre el nivel altitudinal y el número de especies total y por taxón para todas las variables analizadas se estableció mediante el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (Rho de Spearman; r_s ; Lehner 1979). De las tablas de abundancia por especie se obtuvieron los índices de Shannon-Weaver como indicativo de heterogeneidad de la muestra y de Simpson, que proporcionó un valor comparativo entre muestreos de la dominancia por especies. De las matrices de presencia-ausencia se obtuvieron índices de similitud entre muestreos según coeficientes de Jaccard y Dice; las matrices resultantes del anterior procedimiento fueron agrupadas mediante la opción UPGMA (Ligamento promedio por la media aritmética no ponderada) del programa NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Versión 1.7, 1992, Applied Biostatistics Inc.; Rohlf 1992) para obtener los respectivos dendrogramas de similitud.

RESULTADOS

Se identificaron 227 especies de mariposas en la zona de estudio (Anexo). Cabe recordar que todos los resultados del trabajo presentan en las dos primeras salidas los muestreos correspondientes a meses lluviosos (abril-mayo y octubre), mientras que las dos últimas son de períodos secos (julio y diciembre). El número de especies observadas en las cuatro salidas y el número de especies total mostró una correlación inversa con el nivel altitudinal (coeficiente de correlación $r_s = -1.000$; $p = 0.01$ para la segunda salida; $r_s = -0.900$; $p = 0.05$ para

las restantes y para el número de especies total; Figura 3a, Tabla 2). La mayor riqueza se observó a los 1000 m, ligeramente superior a lo encontrado a los 600 m, y desde los 1400 m el número de especies disminuyó hasta alcanzar un mínimo a los 2200 m (Figura 3a; Tabla 2). Pese al número de especies observadas, la pendiente de las curvas de acumulación de especies por salida para cada nivel altitudinal indican que estos muestreos están lejos del número total de especies de cada sitio de estudio, ya que no existe una tendencia fuerte hacia la saturación, e incluso se observó un fuerte incremento durante los muestreos de la estación seca (últimas 2 salidas; Figura 3b; Tabla 2).

Se encontraron diferencias entre los patrones de variación altitudinal de la riqueza entre las salidas; en la primera, tercera y cuarta salidas se encontró el mismo patrón general: mayor riqueza a los 1000 m (Figura 3a; Tabla 2). Sin embargo, en la segunda se observó una severa reducción en el número de especies de los tres primeros sitios (600 a 1400 m) y el mayor número de especies correspondió al primero (600 m; Figura 3a; Tabla 2); a su vez la correlación inversa fue altamente significativa ($r_s = -1.000$; $p = 0.01$). Esta reducción pudo ser producto de la mayor frecuencia de lluvias observada en las tres primeras estaciones durante la segunda salida, que coincidió con una menor precipitación a los 1800 m y 2200 m. Vale la pena destacar que el número de especies encontrado a partir de los 1800 m fue, para todos los muestreos, bajo, debido a las lluvias y neblina frecuentes, que disminuyeron la actividad de las mariposas a estas elevaciones.

Nymphalinae fue el grupo que presentó el mayor número de especies al analizar los muestreos en conjunto e individualmente; le siguieron, en orden descendente, Hesperidae, Ithomiinae, Satyrinae, Heliconiinae, Riodinidae y Pieridae, que presentaron mayor riqueza que las familias o subfamilias restantes ((Anexo; Figura 4; Tabla 2). Aunque los patrones por taxón variaron en cada salida, solo se presentaron grandes diferencias en la segunda (la más lluviosa), que fue la muestra que aportó mayor heterogeneidad al análisis conjunto de los resultados (Figuras 3 y 4; Tabla 2). La relativa coincidencia entre los números de especies de satírinos, que permaneció constante durante las cuatro salidas, indica que la actividad del grupo es moderadamente independiente de la ocurrencia de lloviznas y neblina, y es un indicativo de que la fuerte reducción en el número de especies durante la segunda salida fue más una consecuencia de las condiciones climáticas que del azar o de posibles errores de muestreo (Figuras 3a, 4).

Se encontraron seis patrones de variación altitudinal de la riqueza entre taxones (Figura 4; Tabla 2). En Hesperidae, Riodinidae, Danainae y Morphinae la riqueza tendió a disminuir gradualmente con el incremento altitudinal, aunque solo se establecieron correlaciones inversas para los dos primeros taxones (Figuras 4a, b, c, d; $r_s = -1.000$, $p = 0.01$, para el primer y cuarto muestreos en Hesperidae y Riodinidae y $r_s = -0.900$; $p = 0.05$ para el segundo y tercero en

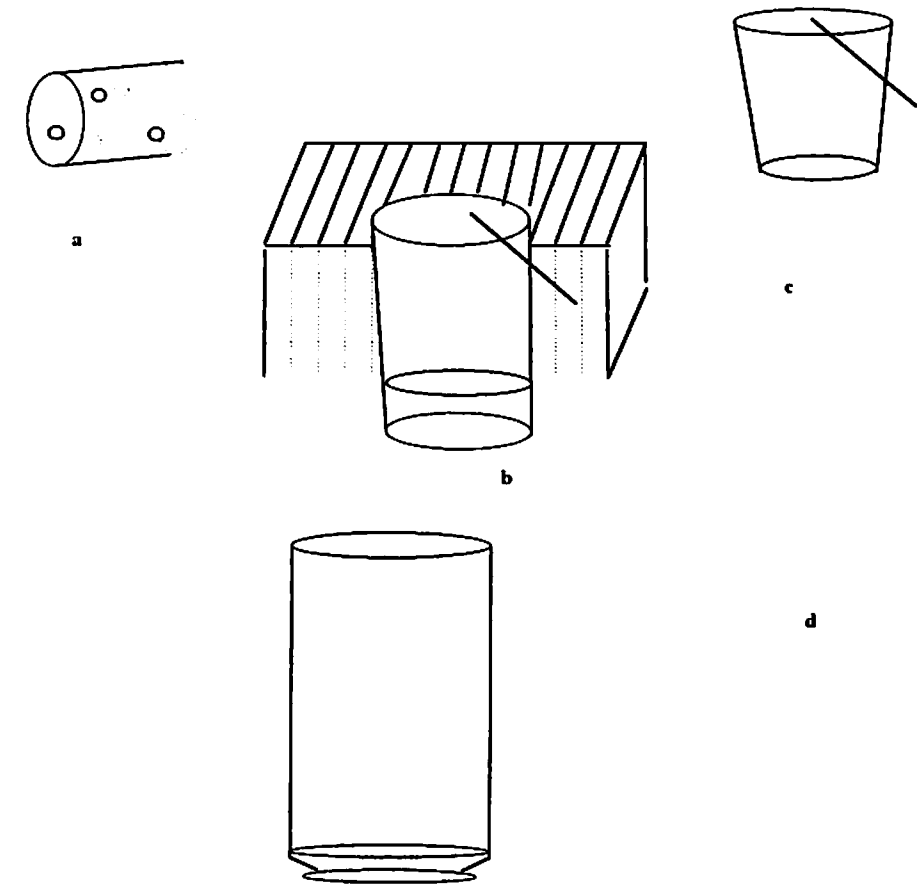


Figura 2: Métodos de captura. a) trampa tipo "Corner" para hormigas. b) trampa de caída tipo "Pitfall". c) trampa de caída tipo Pitfall con cebo. d) Trampa tipo Van Sorem- Rydon para mariposas.

Hesperidae); en Danainae y Morphiinae el número de especies fue muy bajo. Ithomiinae también mostró esta tendencia para el primer, segundo y cuarto muestreo, aunque durante el tercero la mayor riqueza correspondió a los 1000 m, lo que alteró el resultado total (Figura 4g). En Papilionidae, Melitaeinae, Heliconiinae y Nymphalinae el mayor número de especies ocurrió a los 1000 m y a partir de estos empezó a disminuir hasta los 2200 m (Figura 4e, f, h, i); esta tendencia varió en el tercer muestreo de Nymphalidae, donde la mayor riqueza correspondió a los 1400 m (Figura 4i). Acraeinae y Brassolinae cambian mucho con cada muestreo, pero tienden a presentar la mayor riqueza entre los 1000 m y 1400 m (Figura 4j, k); Charaxinae alcanzó la mayor riqueza a los 1400 m durante la mayor parte de los muestreos y en el análisis conjunto (Figura 4l).

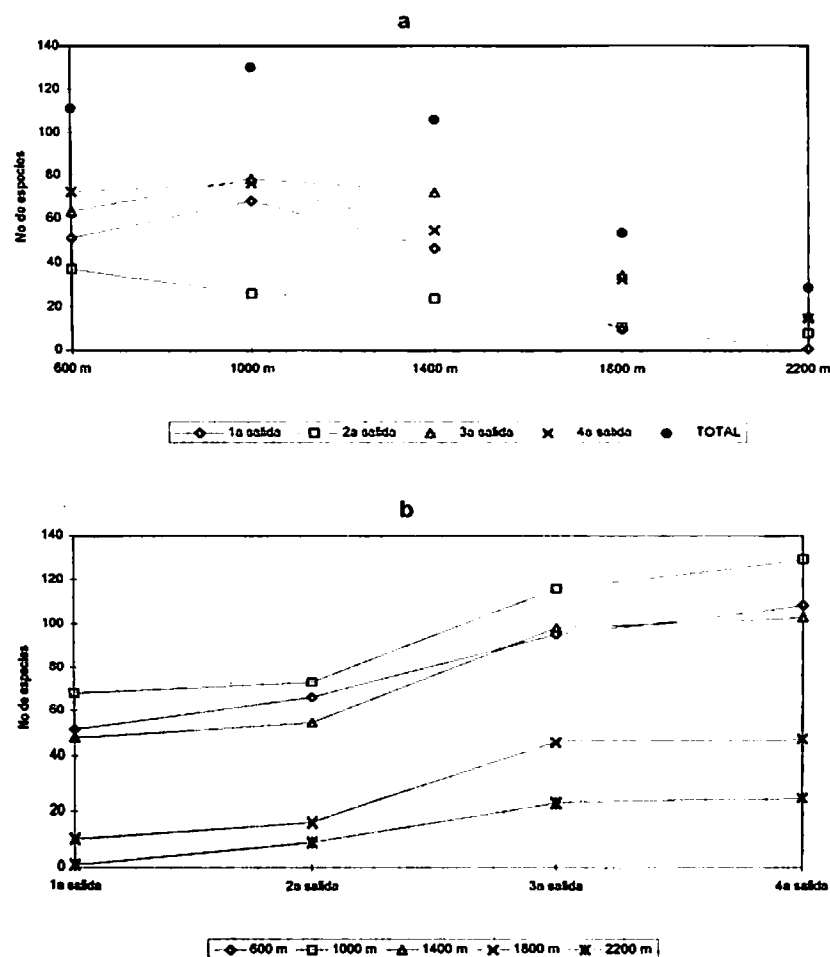


Figura 3. a. Variación del número de especies de mariposas respecto del nivel altitudinal; en líneas continuas se representan los muestreos durante el período lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del periodo seco (salidas 3 y 4); en línea punteada el total de los 4 muestreos. b. Número acumulado de especies de mariposas por muestreo.

Satyrinae y Pieridae conforman un caso especial ya que, si bien en los dos grupos la riqueza tiende levemente a disminuir con la altitud, su número de especies es el que permanece más estable a lo largo de los muestreos (Figura 4m, n); Satyrinae, en especial, mantuvo un número de especies estable inclusive de manera independiente a la época del muestreo, correspondiente al periodo lluvioso para los 2 primeros y durante los cuales se redujo el número de especies observadas en general (Figuras 3 y 4). Lycaenidae fue el único taxón en el que se observó una leve tendencia a incrementar el número de especies

FAMILIA O SUBFAMILIA	NIVEL ALTITUDINAL									
	600 m		1000 m		1400 m		1800 m		2200 m	
MARIPOSAS	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
Hesperiidae	20	9	14	2	8	2	3	1	3	1
Papilionidae	4	1	7	3	1	0	0	0	0	0
Pieridae	8	2	10	3	8	0	9	0	6	0
Charaxinae	4	0	4	0	8	1	3	0	0	0
Nymphalinae	17	1	32	7	27	6	10	1	2	0
Acraeinae	1	0	3	0	3	0	1	0	0	0
Heliconiinae	8	0	13	2	10	2	3	0	1	0
Melitaeinae	3	0	6	2	3	0	2	0	0	0
Danainae	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Ithomiinae	12	2	16	1	12	1	7	1	0	0
Morphiinae	4	2	2	0	1	0	1	0	1	0
Brassoliniinae	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0
Satyrinae	11	5	6	0	11	3	13	1	8	1
Riodininae	11	5	9	3	8	3	1	0	1	0
Lycaenidae	4	2	3	1	2	2	1	1	5	5
TOTAL	111	29	130	24	106	20	54	5	29	7
% spp. exclusivas	26 %		18,4 %		18,8%		9 %		24%	
HORMIGAS										
Dolichoderinae	4	1	5	2	0	0	1	0	0	0
Ecitoninae	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Formicinae	11	3	7	3	9	3	1	0	3	0
Myrmicinae	33	7	35	5	31	5	14	2	8	0
Ponerinae	14	6	12	1	9	1	7	3	1	0
Pseudomyrmecinae	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
TOTAL	62	17	60	12	51	11	24	6	12	0
% spp. exclusivas	27,4%		20%		21,5%		25%		0	
	600 m		1000 m		1400 m		1800 m		2200 m	

Tabla 2. Número de total de especies por taxón (*) y de especies exclusivas por taxón (**) de cada sitio de estudio.

con la altitud, siendo menor la riqueza entre los 1400 y 1800 m, aunque este comportamiento solo se registró durante el primer muestreo (Figura 4o).

La mayoría de especies fueron vistas en más de un sitio. El número de especies observadas en una solo sitio (denominadas exclusivas) también presentó una correlación inversa respecto de la altitud ($r_s = -0.900$; $p = 0.05$; Tabla 2), el mayor número correspondió a los 600 m y declinó hasta los 1800 m; 2200 m presentó una leve recuperación (Tabla 2). La mayor proporción de especies exclusivas respecto del total anotado por sitio fue para los 600 m y los 2200 m (Tabla 2), mientras que los 1800 m mostraron la menor proporción de especies exclusivas. Es importante destacar que solo *Euptychia hermes* fue observada en todas las estaciones.

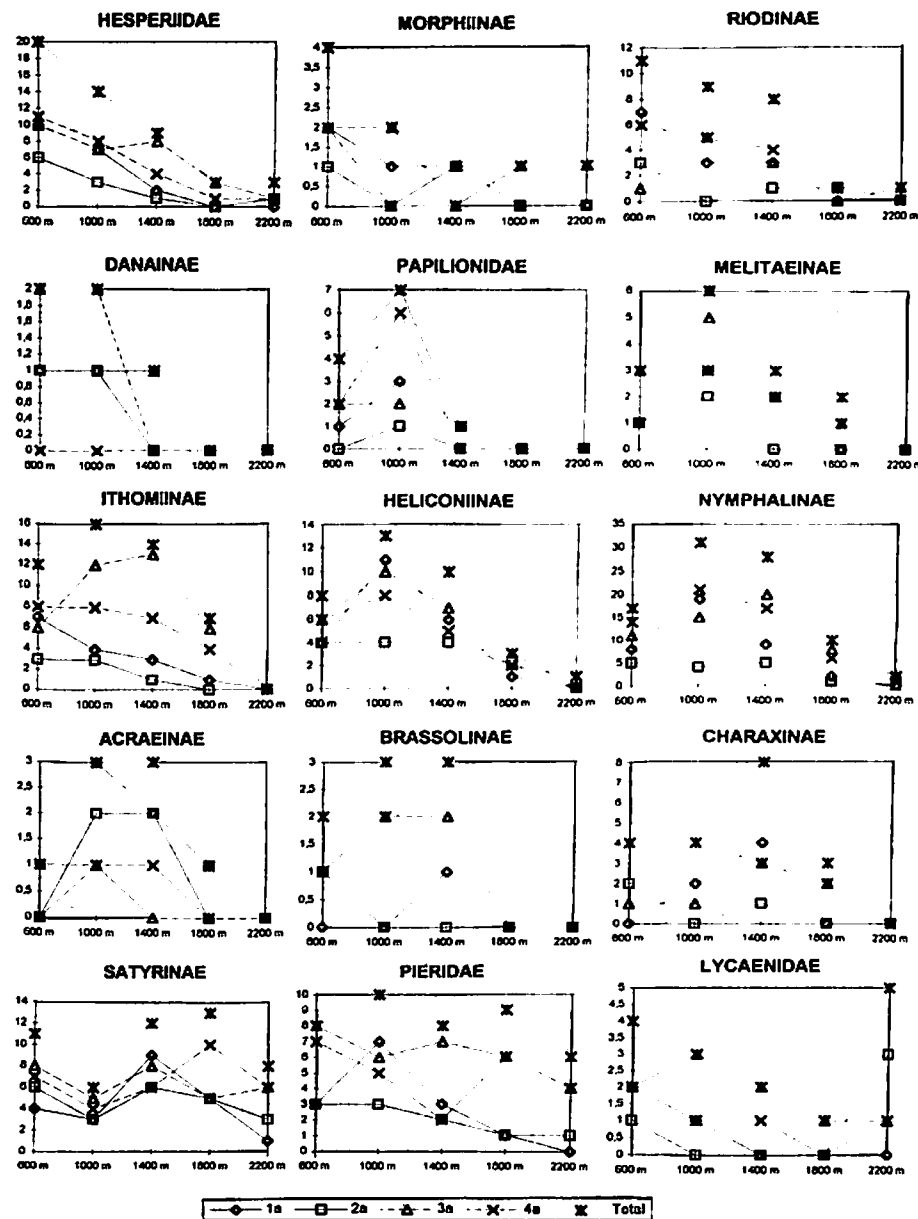


Figura 4. Variación altitudinal del número de especies (ejes y) respecto del nivel altitudinal (ejes x) para familias y subfamilias de mariposas. Se representa el total acumulado para las cuatro salidas y para cada salida; en líneas continuas se representan los muestreos durante el período lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del período seco (salidas 3 y 4); en línea punteada el total del muestreo.

Otra variable que presentó una tendencia a disminuir con el nivel altitudinal, en especial después de los 1400 m, fue el número total de observaciones (Figura 5a), muy dependiente, al tiempo, de la época de muestreo, donde se observó un incremento de entre el 30 % y el 400 % del número total de observaciones en todos los niveles altitudinales (Figura 5b). Este incremento fue mayor a medida que aumentaba la altitud, siendo 1800 m y 2200 m los sitios con mayores diferencias. Por el contrario, la mediana de observaciones por especie fue mayor para los muestreos durante el período seco y se observó una tendencia en las dos variables a aumentar con el nivel altitudinal (Figura 5c).

Se observó una leve pero definida tendencia hacia el aumento en la dominancia al incrementarse la altitud (medida según el inverso de índice de Simpson, Figura 6a), que fue relativamente independiente de la época del muestreo, siendo sensible a las condiciones ambientales solo a partir de los 1800 m y 2200 m. Al tiempo, la diversidad, medida como heterogeneidad de la muestra según índice de Shannon-Weaver, se mantuvo relativamente estable hasta los 1400m, nivel a partir del cual empezó a declinar, presentando diferencias dependientes de la época del muestreo (lluvioso-seco) que se incrementaron en las estaciones de mayor altitud (Figura 6b).

La mayor parte de las especies observadas fueron más frecuentes en hábitats poco alterados (162 de 227), entre las que se encuentran *Haetera piera*, *H. hipaesia*, *Pierella lamia*, *Pierella hortona*, *Cithaeris menander*, *Memphis spp.*, *Hamadrias laodamia*, *Heliconius eurippa*, *Taygetis sp.* o *Anthrira sp.*, lo que estuvo de acuerdo con el buen estado de conservación de la mayoría de los sitios de estudio. Las especies más frecuentes dentro del gradiente y las de rango altitudinal más amplio fueron las observadas en pastizales, ambientes alterados y borde de bosque tales como *Actinote spp.*, *Adelpha spp.*, *Anarthia amathea*, *A. jatrophae*, *Caprena syrictus*, *Castilia eranites*, *Danaus plexippus*, *Dione moneta*, *Euptychia hesione* *E. hermes*, *Eurema gratiosa*, *E. albula*, *Heliconius melpomene*, *H. clysoninus*, *H. sara*, *H. wallacey*, y *Oressinoma typhla*; este tipo de mariposas, dadas las condiciones extremas a las que se ven enfrentadas en estos hábitats, tienen una amplia tolerancia a las variaciones ambientales, lo que explica el que presentaran los rangos de distribución altitudinal más grandes. Este grupo, junto con *Aphrissa statira*, *Greta alphasiboa*, *Leptophobia penthica*, *L. olympica*, *Mechanitis messenoides*, *Euptychia arnaea* y *Messosemia mevania*, frecuentes en hábitats poco alterados, fueron las únicas que se observaron en 3 o más estaciones (Anexo).

En la tabla 3 se presenta un cuadro detallado de los grupos de especies que pueden ser indicadores de diferentes hábitats según el nivel de altitud, obtenidos de aquellas que fueron más frecuentes en los diferentes hábitats. Se enfatiza en el análisis conjunto de las especies en atención a lo encontrado en trabajos precedentes (Fagua et al. 1998, en este mismo volumen) en los que se discutió el alto sesgo que puede proporcionar el análisis de ecosistemas con base en una sola o pocas especies o en grupos de especies poco frecuentes.

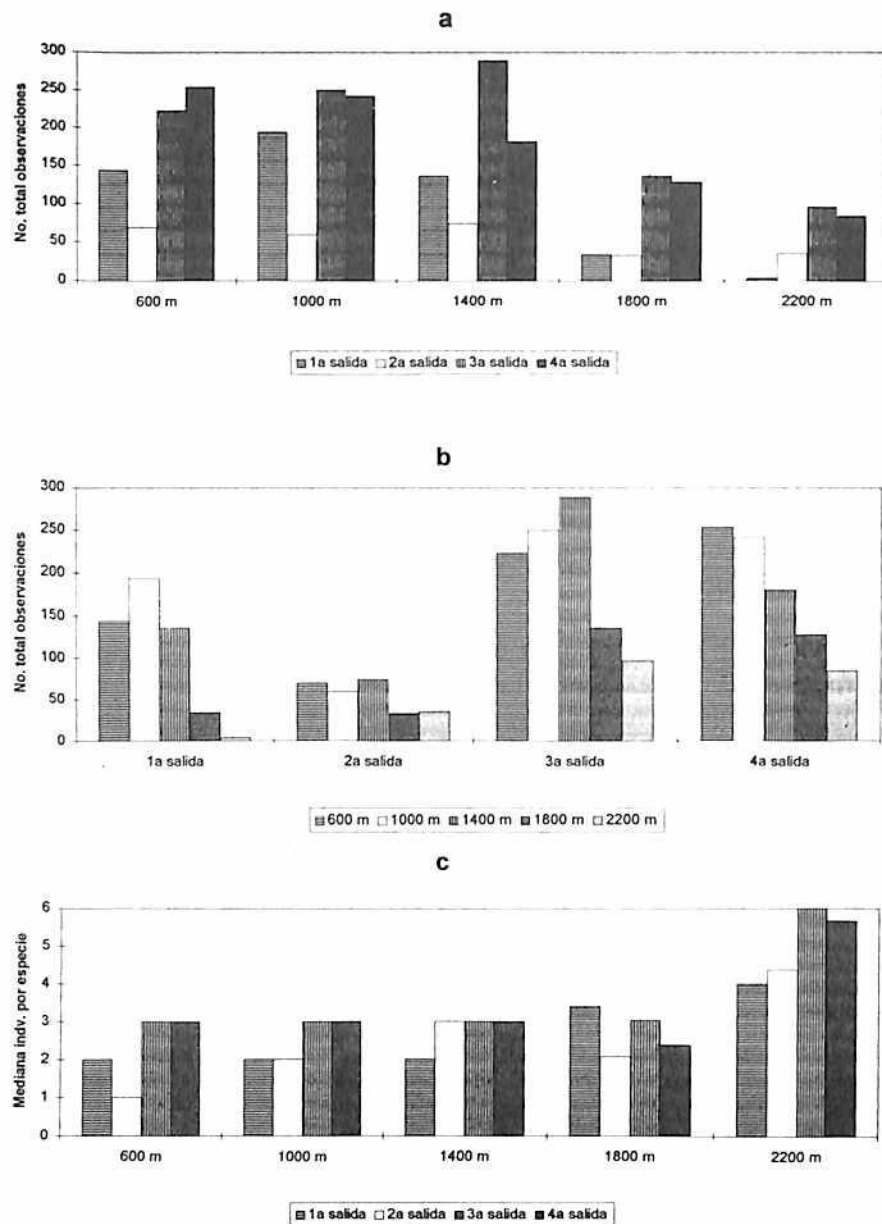


Figura 5. a. Variación del número total de observaciones de mariposas respecto del nivel altitudinal. b. Número total de observaciones de mariposas respecto del muestreo. c. Variación de la mediana de individuos observados por especie respecto del nivel altitudinal.

En resumen, tenemos que la mayor riqueza se presentó entre los 600 y los 1400 m, mientras que los 1800 y 2200 m fueron los sitios con menos especies; solo Lycaenidae, para un muestreo, y Satyrinae iniciaron un incremento en estas elevaciones (Figuras 4m, o). En tal sentido, los 2200 m marcaron el punto de menor riqueza de especies, siendo la declinación muy evidente a partir de los 1800 m (Figura 3a). Cabe anotar que la mayoría de especies observadas en el último sitio de estudio fueron licénidos y satírinos, cuyos hábitos alimenticios pudieron verse favorecidos a estas alturas, dada las características de la vegetación, rica en especies de *Chusquea*, *Selaginella* y briófitos, sus hospederos más frecuentes.

Los resultados mostraron la mayor diferencia entre el último nivel altitudinal, 2200 m, y el resto del gradiente, lo que permitió considerarlo como un probable punto de rompimiento abrupto de las condiciones que permitieron una reducción gradual de la riqueza y composición de la comunidad de mariposas en el resto del gradiente. En este sentido, los 1800 m pueden considerarse un nivel transicional entre la comunidad de especies de tierras bajas (600 a 1400 m) y las de tierras altas (2200 m). Las primeras se caracterizaron por tener riqueza e índices de diversidad comparativamente más altos, baja dominancia y un número de observaciones por especie más homogéneo; las de tierras altas, a su vez, presentaron mayor dominancia, menor riqueza y diversidad y un número promedio de observaciones por especie más alto (Figuras 3 a 6). El muy bajo número y proporción de especies exclusivas de los 1800 m y la proporción equivalente de especies exclusivas de los 600 m y 2200 m apoyaron esta apreciación (Tabla 2).

Los resultados del análisis de agrupamiento también corroboraron la anterior hipótesis. Se observaron dos grupos más afines: las especies observadas de los 600 a los 1400 m, y las de los 1800- 2200 m, que tuvieron la menor similitud respecto de las demás estaciones para los dos índices de similitud empleados (Figura 7a, b). Los bajos valores de índice de similitud entre estaciones fueron consecuentes con el alto número de especies exclusivas observadas (vale la pena destacar que las diferencias en cuanto a valores de índice de similitud, que señalan mayor cercanía en el agrupamiento según índice de Jaccard, se deben a que este último da mayor peso a las especies comunes en la definición de similitud, mientras que Dice da más peso a especies ausentes). Se presentaron valores altos de similitud entre las colectas de un mismo período climático (líneas de trazo continuo para período lluvioso y líneas de trazo interrumpido para período seco; Figura 7a, b), pese a pertenecer a diferentes sitios; así como una tendencia en el primer sitio de estudio a asemejarse al nivel altitudinal siguiente durante el segundo muestreo del período lluvioso (destacado en negrilla; Figura 7a, b). Esto último pudo ser un artefacto resultante de la drástica reducción del número de especies que se presentó durante esta salida. La mayor afinidad entre los muestreos de cada nivel altitudinal, respecto de los de otras estaciones, permitió asumir que en la mayoría de las colectas se obtuvieron resultados representativos de la comunidad de mariposas de cada nivel altitudinal.

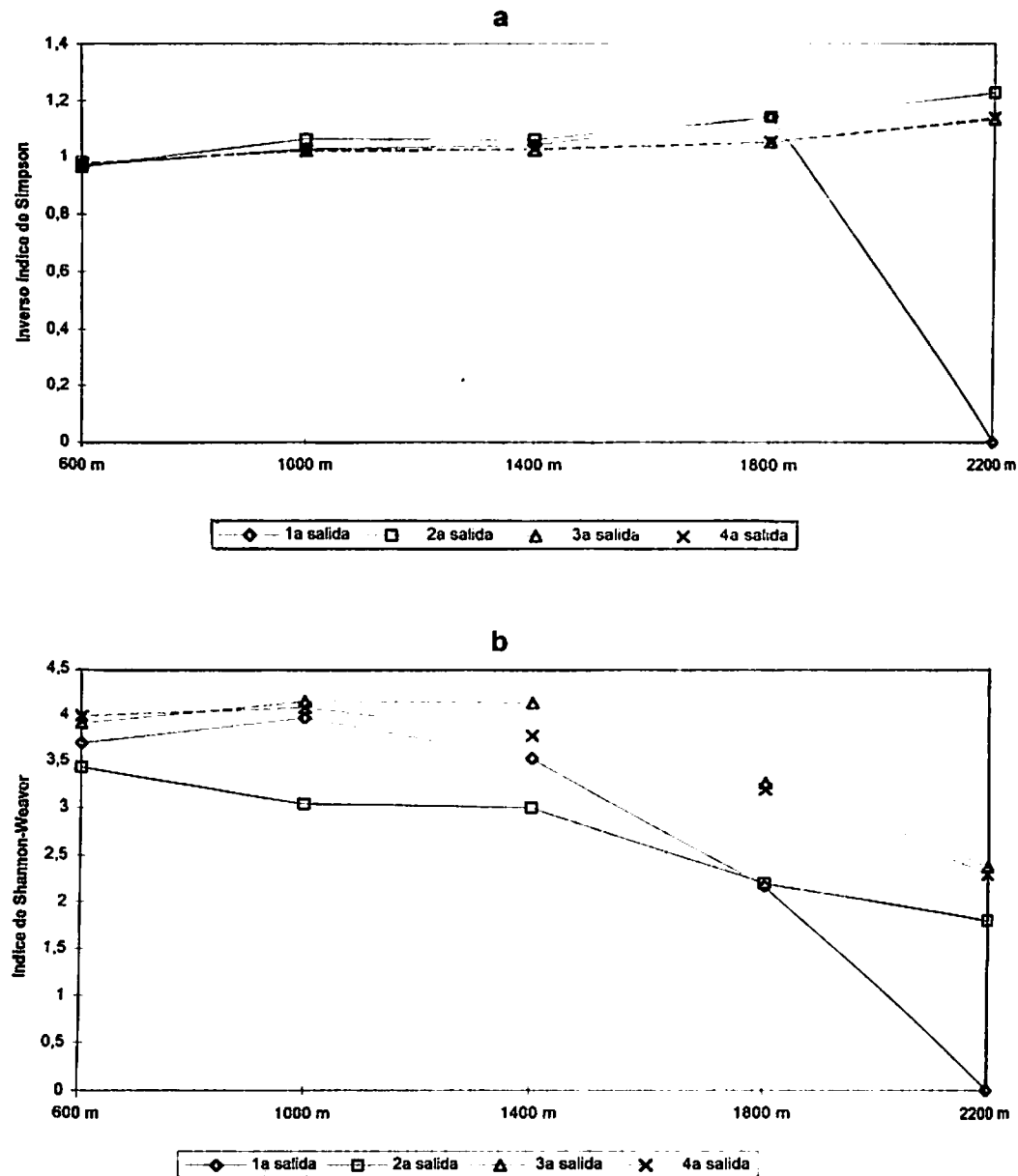


Figura 6. a. Variación del índice de Simpson para especies de mariposas respecto del nivel altitudinal. b. Variación del índice de Shannon-Weaver para especies de mariposas respecto del nivel altitudinal. En líneas continuas se representan los muestreos durante el período lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del período seco (salidas 3 y 4).

El dendrograma de similaridad solo fue parcialmente consecuente con la ubicación de las estaciones dentro del mapa de zonas de vida (Figuras 1 y 7). La ubicación del área de estudio, en un cañón de fuerte pendiente y muy húmedo, pudo estar asociada a este resultado; bajo estas condiciones, la transición entre una zona de vida y otra es espacialmente muy corta y poco drástica en cambios de biotemperatura, lo que eventualmente permitiría solapamientos entre las zonas de vida y la elevación de sus límites altitudinales. En adición, la ubicación de los puntos de estudio, cercana o en los límites de las zonas de vida, pudo influir en que el muestreo involucrara comunidades de mariposas con elementos de las zonas colindantes. En tal caso, el segundo sitio estaría más asociada a la zona de bosque pluvial subtropical (bp-ST), zona de vida más afín con bmh-T que con bp-MB (Tabla 1; Figura 1), lo que explicaría la segregación encontrada (1000 más afín a 600 m que a 1800 m). En adición, la ubicación del segundo sitio, en el límite de bp-ST, pudo influir en la alta similitud encontrada entre las dos primeras estaciones. En cuanto a la baja similitud del último sitio (2200 m) con el resto, pese a que pudo ser consecuencia del bajo número de mariposas observadas, también pudo estar relacionada con la ubicación, dentro o muy cerca del límite inferior (2000 m; Holdridge, 1963) de otra zona de vida: el bosque montano (para el área, bosque pluvial montano: bp-M) es probable que la alta diferencia encontrada en la comunidad muestreada se debió, en parte, a que fue más afín a bp-M que a bmh-MB.

Hormigas

Se identificaron 108 especies de hormigas en la zona de estudio (Anexo). El número de especies observadas en las dos salidas del período seco y el número de especies total mostró una correlación inversa significativa con el nivel altitudinal ($r_s = -1.000$; $p = 0.01$ para las tres; Figura 8a); la mayor riqueza se observó a los 600 m y declinó constantemente a partir de este sitio. No obstante, se presentaron diferencias en el patrón de variación altitudinal dependientes de la época de muestreo, ya que en las dos salidas del período lluvioso la mayor riqueza correspondió a los 1000 m, seguida de 1400, 600, 1800 y 2200 m ($r_s = -0.900$; $p = 0.05$; Figura 8a). En general, el número de especies disminuyó hasta alcanzar un mínimo a los 2200 m (12 especies; Figura 8a; Tabla 2). Las curvas de acumulación de especies por salida para cada nivel altitudinal indican que los muestreos están lejos del número total de especies a los 600 m, 1800 m y 2200 m, pero que pueden estar cerca a su punto de declinación a los 1000 m y 1400 m (Figura 8b). Al igual que para las mariposas, el número de especies encontrado a partir de los 1800 m fue relativamente bajo, debido probablemente a las lluvias (Figuras 3b y 8b).

Myrmecinae fue siempre el grupo que presentó el mayor número de especies al analizar los muestreos individualmente y en conjunto; siguen en orden

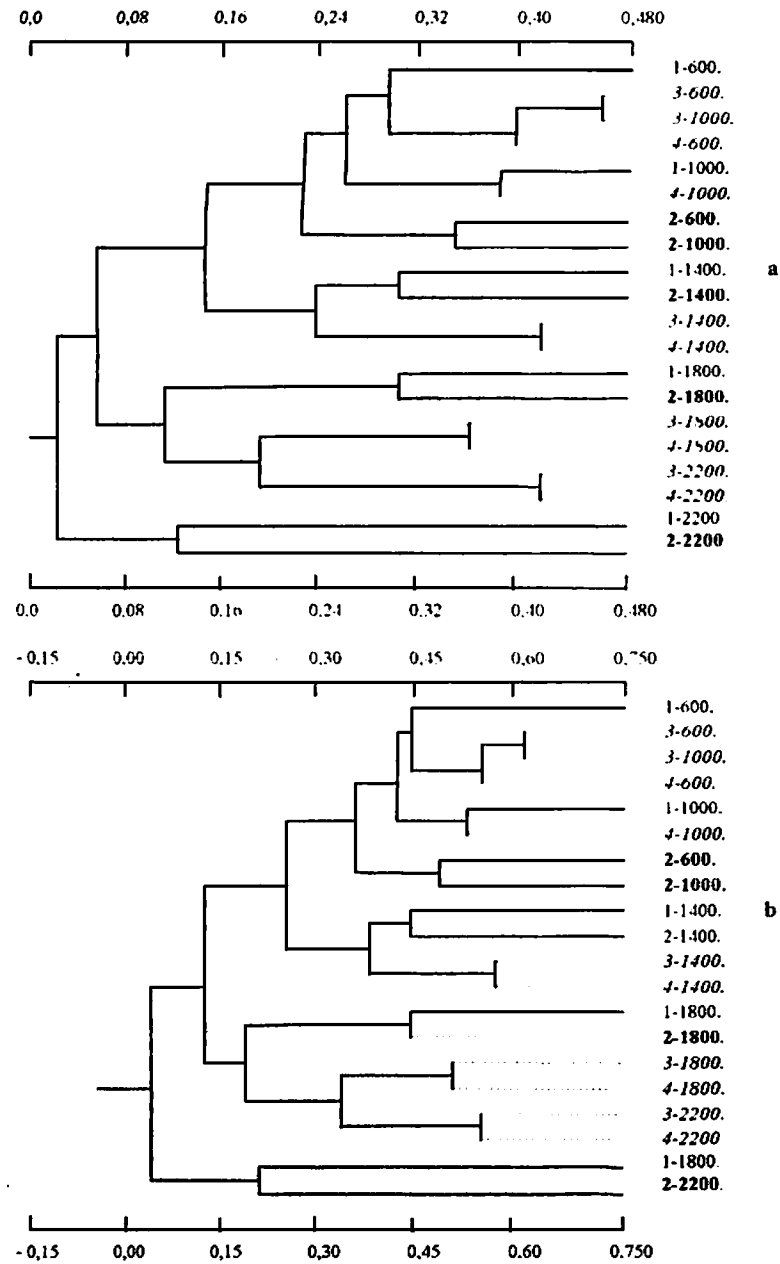


Figura 7. Dendrogramas de afinidad obtenidos de la matriz de presencia-ausencia de las especies de mariposas observadas en cada salida de campo y sitio de estudio; en línea continua las salidas del período lluvioso (primera y segunda), en líneas de trazo las del período seco (tercera y cuarta). a. Dendrograma según índice de Dice. b. Dendrograma según índice de Jaccard. 1: primera salida. 2: segunda salida. 3. tercera salida. 4. cuarta salida, seguidos de guión y los respectivos sitios de estudio de cada muestreo.

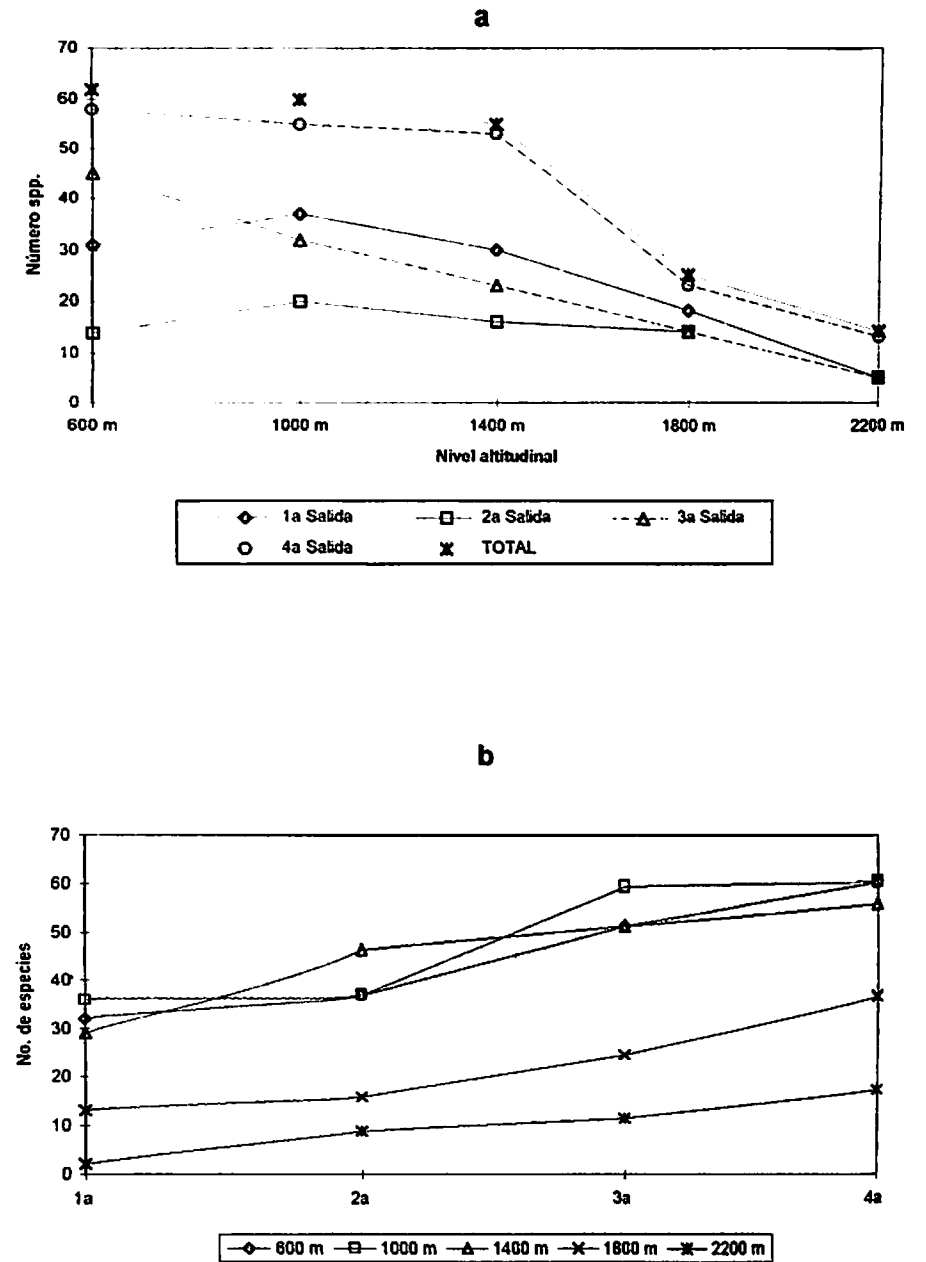


Figura 8. a. Variación del número de especies de hormigas respecto del nivel altitudinal; en líneas continuas se representan los muestreos durante el período lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del período seco (salidas 3 y 4); en línea punteada el total de los 4 muestreos. b. Número acumulado de especies de hormigas por muestreo.

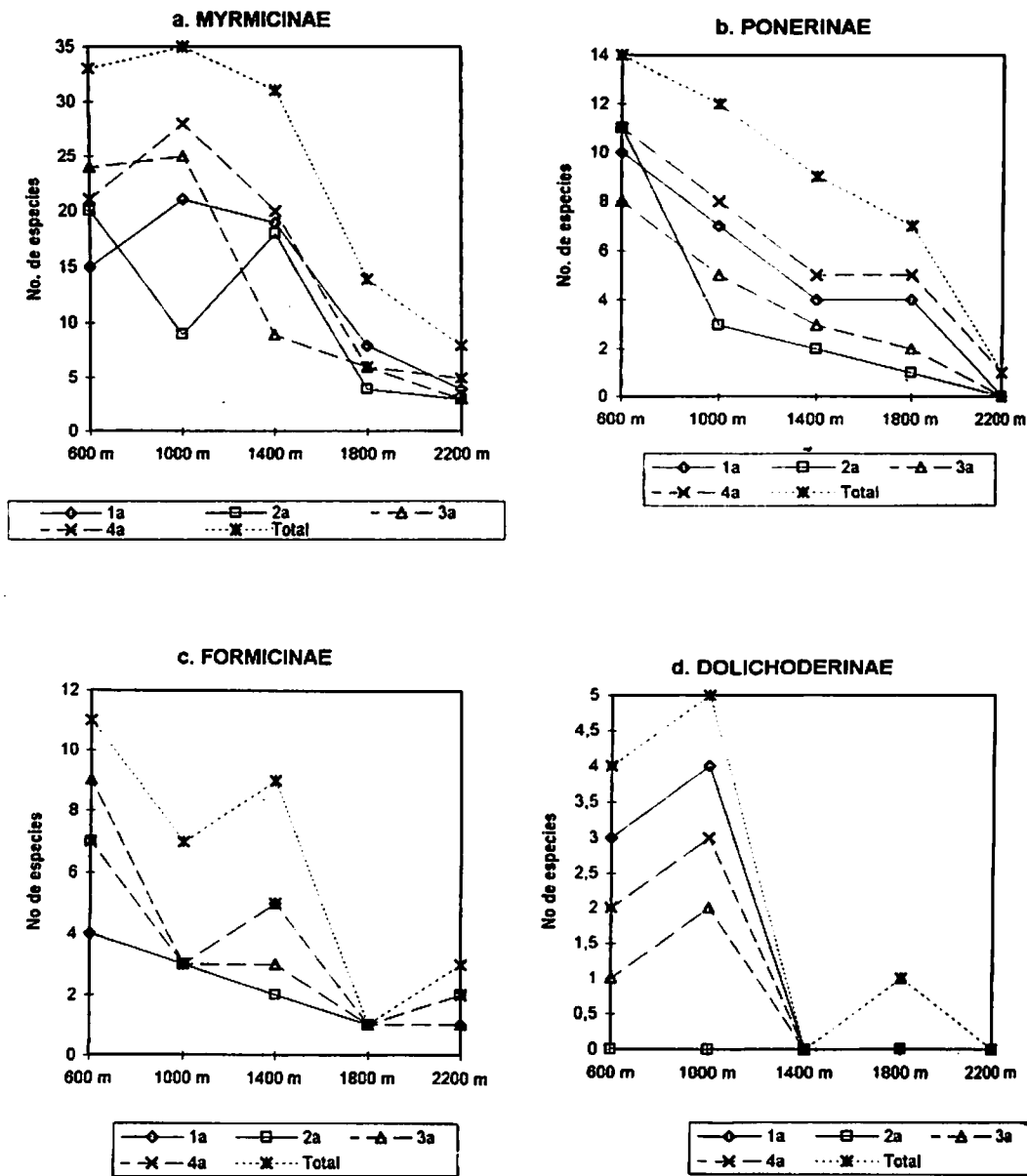


Figura 9. Variación altitudinal del número de especies (ejes y) respecto del nivel altitudinal (ejes x) para familias y subfamilias de hormigas. Se representa el total acumulado para las cuatro salidas y para cada salida; en líneas continuas se representan los muestreos durante el periodo lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del periodo seco (salidas 3 y 4); En línea punteada el total del muestreo.

descendente Ponerinae, Formicinae, Dolichoderinae, Ecitoninae y Pseudomyrmecinae (Figura 9; Tabla 2). Los patrones de distribución del número de especies por taxón también variaron en cada salida, aunque se observó una menor incidencia de la época del muestreo respecto de lo hallado en mariposas (Figura 9; Tabla 2). Solo se presentaron 2 patrones diferenciales: Tendencia a la declinación pero con máxima riqueza a los 1000 m para Myrmicinae y Dolichoderinae ($r_s = -0.900$; $p = 0.05$; Figura 9a, d) y disminución a medida que se incrementa la altura en Ponerinae y Formicinae ($r_s = -1.000$, $p = 0.01$, para todos los muestreos de Ponerinae y el tercero de Formicinae; $r_s = -0.900$; $p = 0.05$ para el segundo muestreo de Formicinae y tendencia no significativa para los demás; Figura 9b, c). Cabe destacar que en Formicinae se observó la máxima riqueza a los 1400 m en el primer y cuarto muestreos.

La mayoría de especies se observaron en más de un solo sitio y el número de especies exclusivas también presentó una correlación inversa respecto de la altitud ($r_s = -1.000$; $p = 0.01$; Tabla 2), el mayor número correspondió a los 600 m y declinó hasta los 2200 m, donde no se presentó ninguna (Tabla 2). El mayor porcentaje de especies exclusivas respecto del total anotado por sitio fue también para los 600 m y, salvo los 2200 m, todos los niveles presentaron proporciones mayores a lo encontrado en especies exclusivas de mariposas (Tabla 2). Solo dos especies de hormigas, *Ochetomirmex* sp. y *Pachycondila oscuricornis* se presentaron a lo largo del gradiente; sin embargo, la proporción de especies observadas en tres o más niveles altitudinales (21 de 108: 19,4%) fue mayor que la correspondiente observada en mariposas (29 de 227: 12,7%; Anexo). La mediana de especies e individuos por muestra también presentó una tendencia definida a disminuir con el nivel altitudinal para todos los muestreos (Figura 10). A diferencia de lo encontrado en mariposas, las anteriores variables fueron más independientes de las condiciones ambientales, e incluso se observó una tendencia contraria durante el muestreo realizado en época de lluvias moderadas (primer muestreo), donde se observó un aumento en las variables en todos los niveles altitudinales exceptuando los 600 m (Figuras 8 a 11).

También se observó una tendencia definida hacia el aumento en la dominancia al incrementarse la altitud (índice de Simpson, Figura 11 a) y una clara declinación del índice de diversidad que manifestó una pendiente relativamente constante pero diferente para cada salida y no asociada a las condiciones ambientales de la época del muestreo (índice de Shannon-Weaver). También se observaron mayores valores de diversidad en todos los sitios de estudio durante el muestreo correspondiente a la época de lluvias moderadas (primer muestreo), resultado contrastante con la mayor diversidad del periodo seco observada en mariposas (Figuras 12 b y 6 b).

La mayor parte de las especies observadas fueron de hábitos cosmopolitas (64) entre las que se encuentran *Acromyrmex octospinosus*, *Brachymyrmex* sp.,

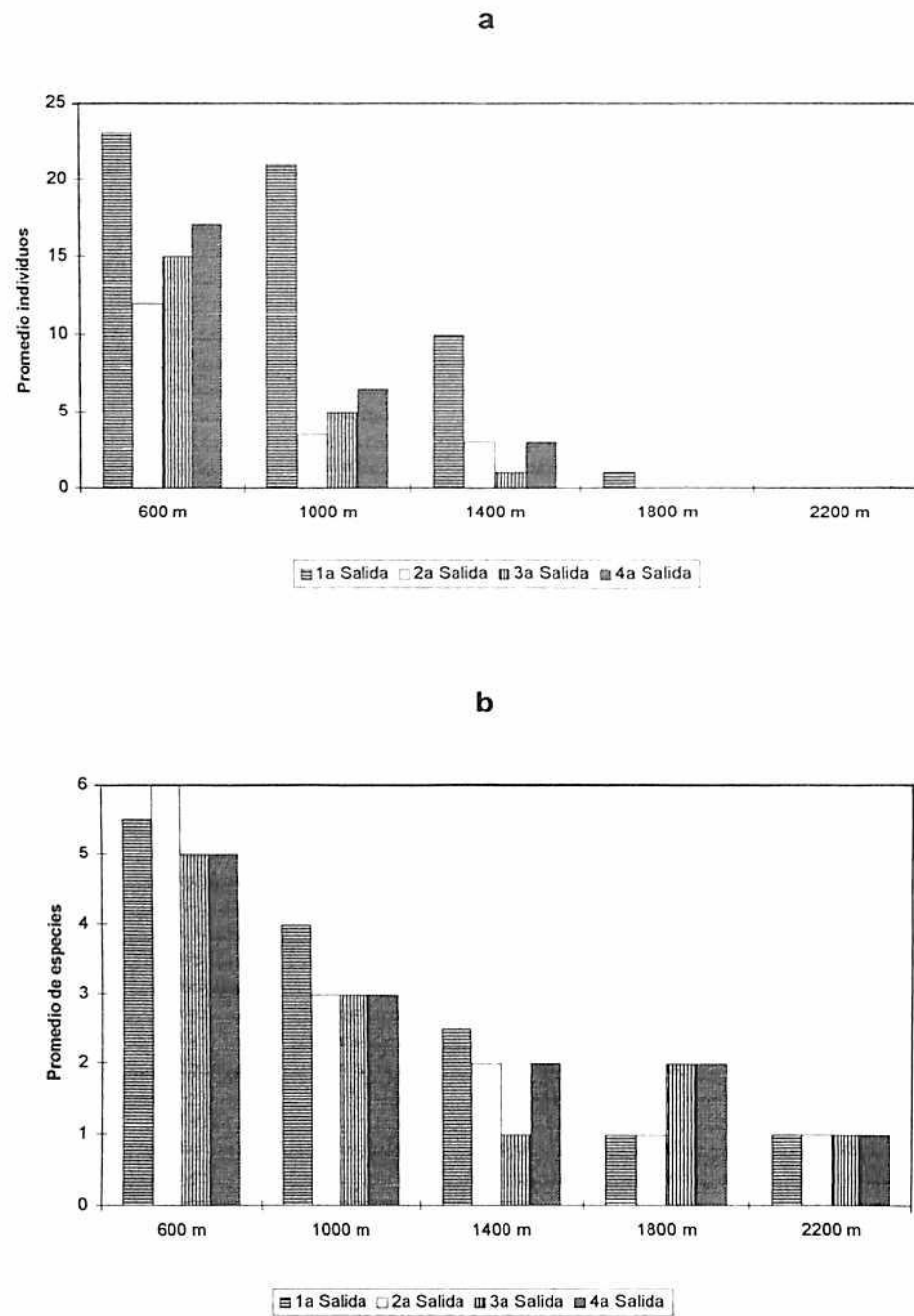


Figura 10. a. Variación del promedio de hormigas capturadas por trampa "Pitfall" respecto del nivel altitudinal. b. Variación del promedio de especies de hormigas capturadas por trampa "Pitfall" respecto del nivel altitudinal

Camponotus abdominalis, *C. sericeiventris*, *Camponotus* sp. 4, *Crematogaster* spp., *Cyphomyrmex bicarinatus*, *Dolichoderus bispinosus*, *D. imitator*, *D. septemspinosus*, *Ectatomma tuberculatum*, *Ectatomma* spp., *Leptogenys* sp., *Megalomyrmex leoninus*, *Megalomyrmex* sp. 2., *Ochetomyrmex* sp., *Odontomachus*, *Pachycondyla* cf. *aenescens*, *Pheidole biconstricta*, *Procryptocerus schmitti* y *Wasmannia auropunctata*. También se observaron numerosas especies exclusivas de un nivel altitudinal, pero generalmente solo fueron capturadas en un muestreo, lo cual no permitiría su uso como indicadores debido a su frecuencia muy baja. En la tabla 4 se presentan conjuntos de especies representativas de diferentes tipos de paisajes según el nivel altitudinal. Vale anotar que la baja frecuencia de captura de las especies de ambientes no alterados les hace ser una herramienta relativamente inestable, por lo que su uso puede ser más fiable si se acompaña de un análisis de la frecuencia de captura: bajas tasas de frecuencia de alto número de especies "raras" son un indicativo de buen estado de conservación; por el contrario, un alto o bajo número de especies combinado con una frecuencia de captura alta de especies cosmopolitas, como las mencionadas, puede asociarse a procesos de intervención.

Los resultados en hormigas presentan un cambio gradual y relativamente constante de todas las variables de las comunidades de los niveles estudiados. Al igual que en mariposas, se observó un cambio de una comunidad más diversa, con alta riqueza, frecuencia de captura por especie más homogénea y baja dominancia a otras con bajo número de especies y menor diversidad pero con mayor dominancia. No obstante, en hormigas no se observaron cambios abruptos salvo para la proporción de especies exclusivas, que colocan a la comunidad de los 2200 como un derivación simplificada de lo encontrado a los 1800 m, el segundo sitio en proporción de exclusivas y probablemente una comunidad independiente de lo encontrado entre los 600 m y 1400 m (Tabla 2).

Los resultados del análisis de agrupamiento apoyan esta hipótesis. En hormigas se observaron tres grupos afines: las especies anotadas entre los 600 m y 1400 m de altitud, las de los 1800 m y las de los 2200 m, que, pese a tener la menor similitud respecto de las demás estaciones, no presentaron ninguna especie propia (Figuras 12a, b). Se obtuvieron índices de similitud más altos que en mariposas, consecuentes con el menor número de especies en total y la mayor proporción de especies comunes a tres o más niveles altitudinales. La tendencia hacia la mayor similitud entre las dos colectas del período seco (líneas de trazo interrumpido) fue evidente solo para los 1000 m, pero se mantiene la tendencia en los resultados del segundo muestreo a asemejarse a los del nivel altitudinal siguiente (en negrilla), también atribuibles a la reducción del número de especies capturadas que se presentó (Figura 12). También se observó mayor afinidad entre los muestreos correspondientes a cada sitio de estudio, permitiendo suponer que en la mayoría de las colectas se obtuvieron resultados representativos de la comunidad de hormigas del nivel, pero vale destacar que 1400 m fue el grupo más "disperso", lo que pudo ser también

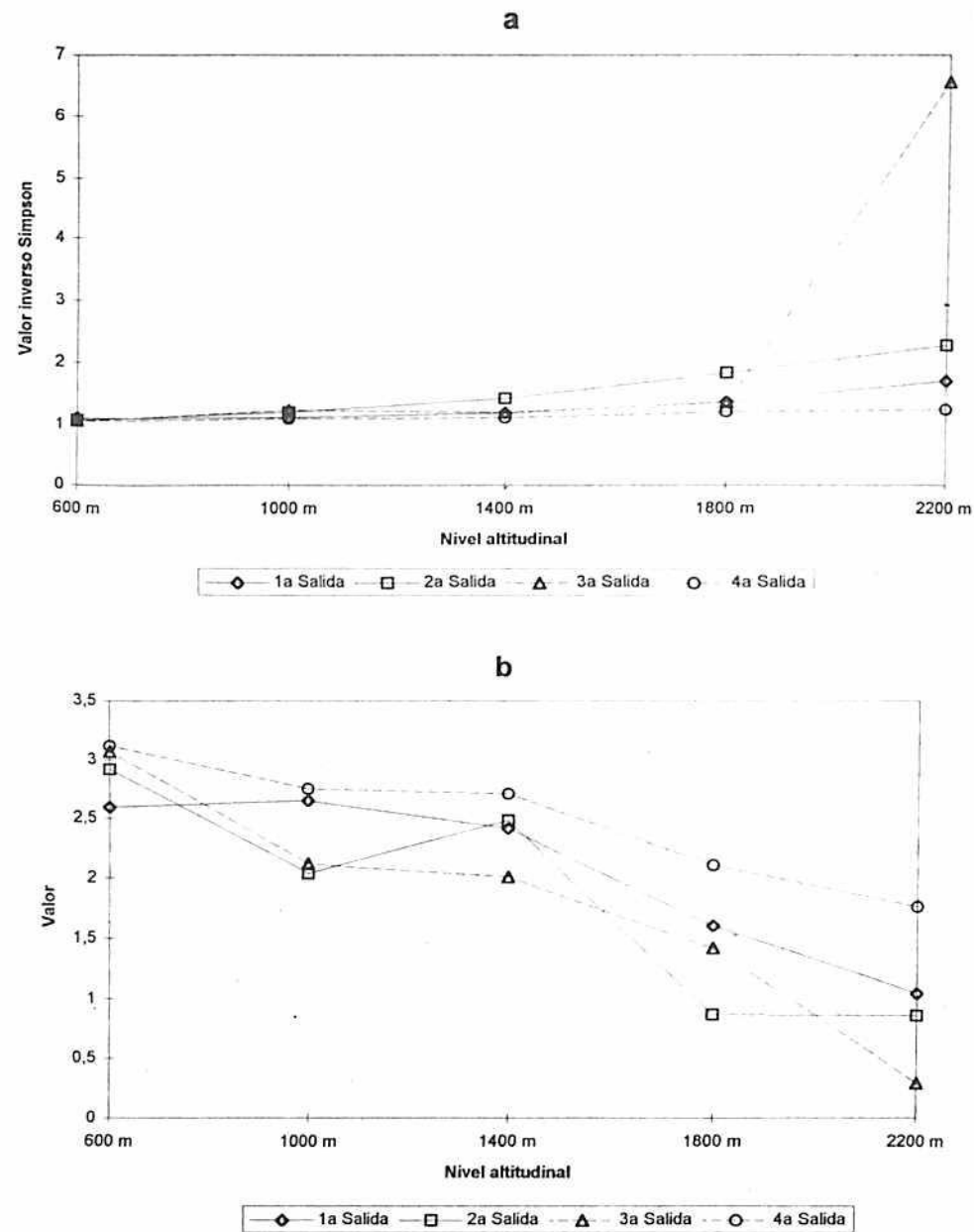


Figura 11. a. Variación del índice de Simpson para especies de hormigas respecto del nivel altitudinal. b. Variación del índice de Shannon-Weaver para especies de hormigas respecto del nivel altitudinal. En líneas continuas se representan los muestreos durante el período lluvioso (salidas 1 y 2); en líneas interrumpidas los muestreos del período seco (salidas 3 y 4).

evidencia de que su comunidad es una transición entre la comunidad de tierras bajas (600 m - 1000 m) y la submontana (1800 m). 2200 m fue la comunidad más disímil, pero el que no tenga especies exclusivas, y el que la mayoría de las que posee sean las de mayor rango de distribución, hacen pensar que la comunidad de hormigas de zonas montañas está integrada, principalmente, por las especies de bosque tropical o submontano que pueden aceptar las condiciones de este hábitat.

El dendrograma de similaridad también fue solo parcialmente consecuente con la ubicación de las estaciones dentro de las zonas de vida (Figuras 1 y 12) y atribuimos esta inconsistencia nuevamente a las características de ubicación de las zonas de muestreo dentro del área de estudio. Se mantiene la mayor asociación entre los muestreos correspondientes a bmh-T y bp-MB (Tabla 1; Figuras 1 y 12), probablemente relacionado con la cercanía de los dos puntos al límite de la zona de bosque pluvial subtropical (bp-ST). La baja similitud del último sitio (2200 m) también pudo ser consecuencia del bajo número de especies de hormigas capturadas.

Los patrones de variación altitudinal de riqueza, frecuencia de observación e índices de diversidad y dominancia de los dos grupos presentaron la misma tendencia a declinar o aumentar con la altitud, pero solo la variación de los índices de diversidad mostró el mismo modelo de curva; para las demás variables el comportamiento fue diferente para cada grupo taxonómico, específicamente la declinación de la riqueza fue menos pendiente para mariposas y con máximo de riqueza para los 1400 m, mientras que tuvo mayor pendiente para hormigas. La segregación de grupos de estudio, según similitud, mostró arreglos semejantes.

DISCUSION

Los resultados de cada muestreo y su análisis en conjunto mostraron una correlación inversa entre la riqueza y diversidad y la altitud, lo que coincide con lo registrado en literatura para este y otros grupos (Grubb et al., 1963; Terborgh 1971, 1977, Janzen et al. 1976; Wolda, 1987; Luis-Martínez & Llorente, Bousquets, 1990; McCoy, 1990; Luis-Martínez et al. 1990; Olson 1994; Sanchez-Rodríguez & Baz 1995; Fisher 1996).

El mayor número de especies de mariposas, registrado a los 1000 m, coincidió con lo encontrado por Terborgh (1977) para aves y puede estar relacionado con la mayor riqueza vegetal que se menciona para este nivel altitudinal (Cuatrecasas, J. 1989; Rangel-Ch. 1995). Siendo la mayoría de las mariposas fitófagos especialistas, es de esperar que un incremento en la riqueza de los recursos alimenticios larvales (las plantas) genere también una mayor riqueza en las comunidades de estos insectos. Al respecto, vale destacar que la mayor

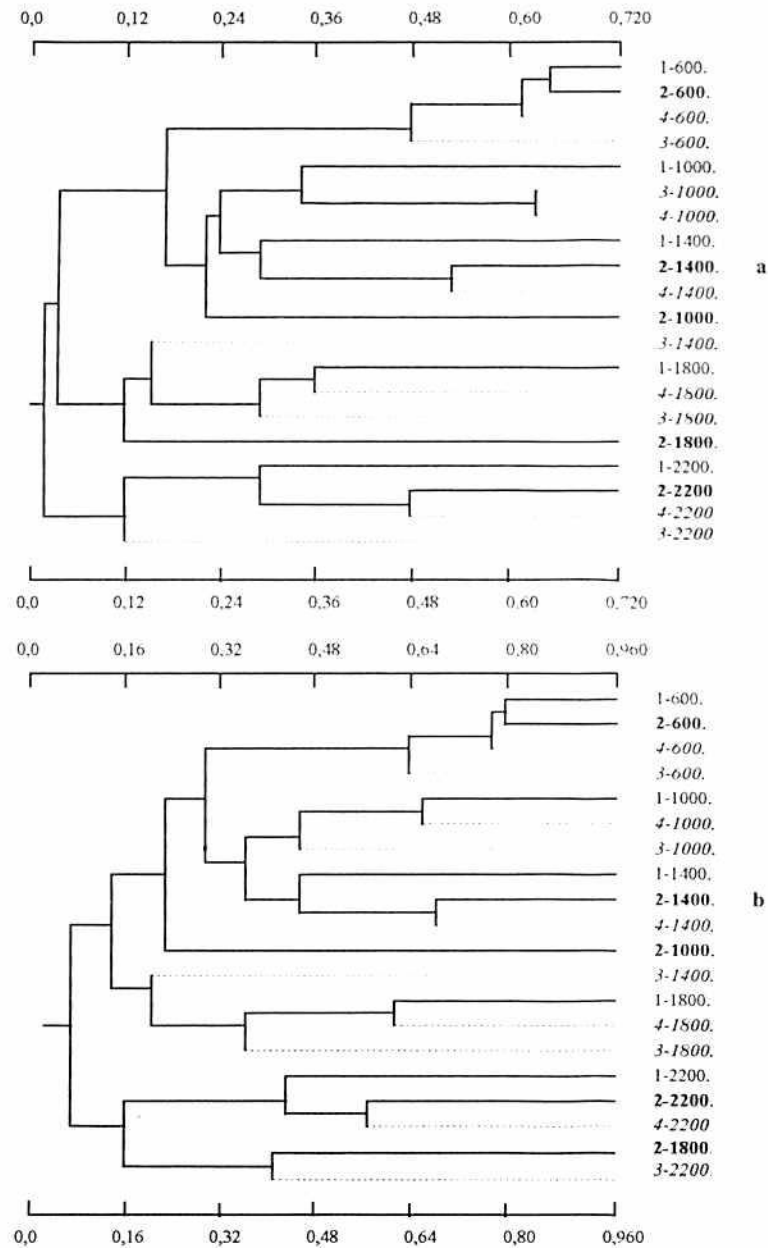


Figura 12. Dendrogramas de afinidad obtenidos de la matriz de presencia-ausencia de las especies de hormigas observadas en cada salida de campo y sitio de estudio; en línea continua las salidas del período lluvioso (primera y segunda), en líneas de trazo las del período seco (tercera y cuarta). **a.** Dendrograma según índice de Dice. **b.** Dendrograma según índice de Jaccard. 1: primera salida. 2: segunda salida. 3: tercera salida. 4: cuarta salida, seguidos de guión y los respectivos sitios de estudio de cada muestreo.

declinación del número de especies ocurrió en grupos de fitófagos principalmente especialistas, tales como Papilionidae, Heliconiinae o Ithomiinae, o los géneros *Pierella* y *Taygetis* de Satyrinae, huéspedes de plantas muy diversificadas solo a bajas altitudes. Esto resultó contrastante con los demás Satyrinae, Pieridae y Lycaenidae, grupos que dominaron a mayor altitud, donde también fueron abundantes las *Chusquea* (Poaceae), Selaginellaceae y Briófitos, sus hospederos más frecuentes.

Este resultado concuerda con Sanchez-Rodriguez & Baz (1995), quienes encontraron una mayor proporción de mariposas generalistas a grandes niveles altitudinales, lo que puede estar relacionado con el tipo de estrategia defensiva de las plantas de media y alta montaña, que presentan tasas de producción de biomasa comparativamente menores que las de zonas más bajas pero con gran acumulación de reductores de la digestibilidad (fenoles, taninos, cristales de sílice; Hegarty et al. 1991), factor que fomentaría la diversificación de grupos generalistas, más aptos en el consumo de tales plantas (Fagua & Ruiz, 1996). En apoyo de esto podemos citar la gran diversificación en ambientes de montaña de grupos como *Pedaliodes*, *Limanopoda*, *Leptophobia* o *Catantacta*, huéspedes de Poaceae, Ciperaceae, Selaginellaceae y Loranthaceae (Devries, 1987). Cabe destacar que Terborgh (1977) encontró un patrón equivalente en la Cordillera de Vilcabamba, donde la riqueza de las aves consumidoras de frutos y semillas disminuyó con la altitud, en tanto que el número de especies consumidoras de néctar, un recurso que se mantiene, e incluso se incrementa entre plantas de alta montaña, permanecía relativamente estable.

Esta apreciación también es válida para hormigas, dado que la mayoría de las especies que se encontraron en altura fueron omnívoras y de hábitos cosmopolitas, adaptadas a la supervivencia bajo condiciones muy cambiantes y capaces de aprovechar casi cualquier cosa, en tanto que especies con necesidades de hábitat definido, o las predominantemente cazadoras, presentaron una declinación mucho más fuerte (vale destacar que de todas formas hay un fuerte sesgo dependiente del tipo de muestreo). La mayor riqueza de hormigas a los 600 m -y no a los 1000 m como en mariposas- puede ser atribuida a los hábitos omnívoros y oportunistas de la mayoría de las especies, que las hace independientes de la riqueza vegetal circundante, pero muy dependientes de la variable altitud, que, como se mencionó, genera la reducción de la digestibilidad y producción de frutos en las plantas, lo que disminuiría el recurso de origen vegetal disponible o los artrópodos asociados a este sobre los que las hormigas depredan (Fernández et al. 1996, MacArthur et al. 1991, Torres 1984, Levings 1983).

Por otra parte, el abrupto cambio que sufrió la gradual declinación de especies de mariposas a partir de los 1800 m, que alcanzó su máximo a los 2200 m, puede ser indicio de una posible zona de alternancia de biotas (asumiendo que no se hicieron falsas apreciaciones debido al bajo número de observacio-

nes); este nivel altitudinal podría definir el final del rango de influencia de los grupos que produjeron una zona de "mayor riqueza" a los 600, 1000 y 1400 m (Nymphalinae, Heliconiinae, Hesperinae, Ithomiinae, Riodinidae, Myrmicinae, Formicinae y Ponerinae) y ser el inicio de las comunidades de tierras altas, que para las mariposas está representada por otro grupo de especies (de las que se observaron algunos elementos característicos como *Leptophobia* spp., *Pedaliodes* spp. y algunos licénidos). La comunidad de hormigas de tierras altas, por el contrario, está constituido principalmente por las especies tierras bajas capaces de aprovechar los recursos disponibles a tales niveles altitudinales. Cabe destacar que Terborgh (1971) encontró un rompimiento del gradiente de diversidad en aves hacia ese nivel altitudinal en la Cordillera de Vilcabamba (Perú), lo mismo que Sarmiento (en prep.), en un trabajo sobre variación altitudinal de las mariposas y hormigas de la Cordillera Central colombiana. La existencia de esta zona de alternancia de biotas puede ser probada mediante muestreos que incluyan gradientes más grandes, hasta los 3000 m, y rangos de altitud entre estaciones más cortos (200 o 250 m por ejemplo), ya que los patrones observados también pudieron ser consecuencia de una excesiva separación de las estaciones de muestreo.

En adición, la diferencia encontrada entre las especies y los patrones de distribución de riqueza en cada muestreo, y la diferencia en cuanto a composicional sensibilidad de las mariposas ante las condiciones ambientales inmediatas y la menor, aunque existente, sensibilidad de las hormigas; lo que hace evidente que para cualquier trabajo que se realice con estos grupos como indicadores sea importante contemplar, al menos, un muestreo por cada período climático de la zona de estudio e, igualmente, contemplar independientemente el comportamiento de cada taxón. El trabajo con uno u otro grupo presenta sus ventajas y desventajas, dependientes, más que nada, de la metodología de colecta. El tipo de trampas utilizadas para la captura de las hormigas facilita el análisis numérico de los resultados; además, la comparativamente alta independencia de las variables atmosféricas permite su muestreo bajo condiciones climáticas adversas. Sin embargo, el número de especies es comparativamente mucho más bajo, lo que reduciría su aprovechamiento especialmente en labores de inventario por extrapolación y reduciría la finesa en un monitoreo, su identificación en campo es muy difícil y una identificación confiable requiere de un buen equipo óptico y de una persona con preparación taxonómica importante; un detalle menor es la puesta de trampas o la revisión de transectos, que implica un esfuerzo significativo y es un proceso demorado, aunque sencillo.

Las mariposas permiten manejar más especies, son mucho más fáciles de ver e identificar en campo, incluso para personas con poco tiempo de preparación, pero su captura, si se requiere, es rápida pero difícil, los resultados numéricos son menos "versátiles" y presentan una fuerte dependencia de las condiciones ambientales. Esta última desventaja puede ser atenuada enfatizando el uso de grupos más estables como los satírinos, que son relati-

BOSQUE PRIMARIO POCO INTERVENIDO		RASTROJO, BOSQUES FRAGMENTADOS Y FUERTEMENTE INTERVENIDOS		POTRERO, SABANAS Y CULTIVO	
600 m					
<i>Augiades criniscus</i>	<i>Mechanitis messenioides</i>	<i>Adelpha irmina</i>	<i>Leucochimona philemon</i>	<i>Anarthia amatheia</i>	<i>Eurema albula</i>
<i>Caprena syrictus</i>		<i>Adelpha cytherea</i>		<i>Anarthia jatrophae</i>	<i>Eurema gratioiosa</i>
<i>Cithaerius menander</i>	<i>Mechanitis</i> sp. 3	<i>Dynamine tithia</i>	<i>Marpesia berania</i>	<i>Antanasa drusilla</i>	<i>Jalatlalla leucodesma</i>
<i>Dioris</i> sp. 1	<i>Melinae</i> sp. 1	<i>Eupychia hermes</i>	<i>Marpesia chiron</i>	<i>Anteos clorinde</i>	<i>Oressinoma typhla</i>
<i>Greta alphisiboa</i>	<i>Opsiphanes cassina</i>	<i>Heliconius melpomene</i>	<i>Parides</i> sp.	<i>Aphrissa statira</i>	<i>Phoebis argante</i>
<i>Haetera piera</i>	<i>Pierella lamia</i>	<i>Historis odius</i>	<i>Parides eurimedes</i>	<i>Arawacus aetobus</i>	<i>Phoebis sennae</i>
<i>Heliconius charitonia</i>	<i>Pseudopieris nehemia</i>	<i>Hypna clytemnestra</i>	<i>Philaethria dido</i>	<i>Danaus plexippus</i>	<i>Tegosa anieta</i>
<i>Heliconius nunata</i>	<i>Sais rosalia</i>	<i>Hypocada hylianasa</i>	<i>Smyrna blomfieldia</i>	<i>Diaethria chymea</i>	<i>Urbanus dorantes</i>
<i>Heliconius wallacei</i>	<i>Taygetis zippora</i>	<i>Junonia evarete</i>		<i>Eupoecia hegesia</i>	<i>Urbanus euricles</i>
<i>Hypocada hylianasa</i>				<i>Eupychia hermes</i>	
1000 m					
<i>Astraptus naxos</i>	<i>Heliconius wallacei</i>	<i>Adelpha irmina</i>	<i>Hypna clytemnestra</i>	<i>Actinote</i> sp.	<i>Eupychia hermes</i>
<i>Caligo</i> sp.	<i>Heliopetes alana</i>	<i>Adelpha cytherea</i>	<i>Hypocada hylianasa</i>	<i>Anarthia amatheia</i>	<i>Eurema albula</i>
<i>Caprena syrictus</i>	<i>Hypocada hylianasa</i>	<i>Ancylois eryxo</i>	<i>Junonia evarete</i>	<i>Anarthia jatrophae</i>	<i>Eurema gratioiosa</i>
<i>Ceratinia pocilia</i>	<i>Jemadia hospita</i>	<i>Calystima</i> sp. 1	<i>Marpesia berania</i>	<i>Aphrissa statira</i>	<i>Jalatlalla leucodesma</i>
<i>Dircenna jemina</i>	<i>Leptophobia olympia</i>	<i>Dione moneta</i>	<i>Marpesia chiron</i>	<i>Arawacus aetobus</i>	<i>Morpho</i> sp. 1
<i>Emesis lucinda</i>	<i>Lycenidae</i> sp. 3	<i>Drias iulia</i>	<i>Morpho</i> sp. 1	<i>Castilia angusta</i>	<i>Morpho</i> sp. 2
<i>Emesis</i> sp.	<i>Mechanitis</i>	<i>Eueides tales</i>	<i>Morpho</i> sp. 2	<i>Castilia erantes</i>	<i>Oressinoma typhla</i>
<i>Eupychia amara</i>	<i>messeuoides</i>	<i>Eupychia hermes</i>	<i>Ministrymon una</i>	<i>Danaus plexippus</i>	<i>Phoebis sennae</i>
<i>Euselasia</i> sp.	<i>Mechanitis polymnia</i>	<i>Hamadrias fornax</i>	<i>Nymphidium lisimon</i>	<i>Diaethria chymea</i>	<i>Tegosa anieta</i>
<i>Godyris zavalta</i>	<i>Melinae</i> sp. 1	<i>Heliconius chysonimus</i>	<i>Parides erihalion</i>	<i>Diaethria phlogea</i>	<i>Urbanus euricles</i>
<i>Greta alphisiboa</i>	<i>Opsiphanes cassina</i>	<i>Heliconius melpomene</i>	<i>Parides eurimedes</i>	<i>Eupoecia hegesia</i>	
<i>Haetera piera</i>	<i>Oxoschistus simplex</i>	<i>Historis odius</i>	<i>Philaethria dido</i>		
<i>Heliconius charitonia</i>	<i>Pseudopieris nehemia</i>	<i>Historis orion</i>	<i>Smyrna blomfieldia</i>		
<i>Heliconius nunata</i>	<i>Sais rosalia</i>				
	<i>Tithorea tarricina</i>				
1400 m					
<i>Adelpha sichaeus</i>	<i>Heliopetes alana</i>	<i>Adelpha cytherea</i>	<i>Eupychia hermes</i>	<i>Anarthia amatheia</i>	<i>Tegosa anieta</i>
<i>Caligo</i> sp.	<i>Hypoleia cidonia</i>	<i>Adelpha iphicles</i>	<i>Eupychia hesionides</i>	<i>Anarthia jatrophae</i>	<i>Urbanus dorantes</i>
<i>Callicore piteas</i>	<i>Leptophobia olympia</i>	<i>Adelpha irmina</i>	<i>Heliconius chysonimus</i>	<i>Aphrissa statira</i>	<i>Urbanus euricles</i>
<i>Caprena syrictus</i>	<i>Leptophobia penthica</i>	<i>Arawacus</i> sp. 2	<i>Historis orion</i>	<i>Castilia erantes</i>	<i>Vanessa brasiliensis</i>
<i>Ceratinia pocilia</i>	<i>Mechanitis</i>	<i>Dione moneta</i>	<i>Hypna clytemnestra</i>	<i>Eupychia hermes</i>	<i>Xenophanes tryxus</i>
<i>Colobura dirce</i>	<i>messeuoides</i>	<i>Epiphile areca</i>	<i>Smyrna blomfieldia</i>	<i>Eurema gratioiosa</i>	
<i>Dircenna jemina</i>	<i>Mechanitis polymnia</i>	<i>Eueides tales</i>		<i>Oressinoma typhla</i>	
<i>Dismorphia crissia</i>	<i>Mempis glauca</i>	<i>Eumacrus</i> sp.			
<i>Dismorphia lewyi</i>	<i>Mesosemia mevania</i>				
<i>Dismorphia</i> sp. 4	<i>Oleria makrena</i>				
<i>Daxocopa cherubina</i>	<i>Oleria padilla</i>				
<i>Elzania humboldtii</i>	<i>Opsiphanes cassina</i>				
<i>Emesis lucinda</i>	<i>Oxoschistus simplex</i>				
<i>Godyris duillia</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 7				
<i>Greta alphisiboa</i>	<i>Paranea prola</i>				
<i>Haetera hipaesia</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 6				
<i>Heliconius hewrippa</i>	<i>Sais rosalia</i>				
<i>Heliconius wallace</i>	<i>Taygetis</i> sp. 2 y sp. 3				
1800 m					
<i>Callicore piteas</i>	<i>Greta alphisiboa</i>	<i>Dione moneta</i>	<i>Mempis offa</i>	<i>Aphrissa statira</i>	<i>Urbanus euricles</i>
<i>Catonephele salambria</i>	<i>Heliconius wallacei</i>	<i>Eupychia hermes</i>	<i>Morpho schowtkoski</i>	<i>Castilia erantes</i>	<i>Vanessa brasiliensis</i>
<i>Dismorphia crissia</i>	<i>Hypoleia cidonia</i>	<i>Heliconius chysonimus</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 9	<i>Eupychia hermes</i>	
<i>Dismorphia pinthaeus</i>	<i>Hypocada hylianasa</i>	<i>Hypararua lethe</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 8	<i>Oressinoma typhla</i>	
<i>Dismorphia</i> sp. 5	<i>Leptophobia olympia</i>	<i>Hypocada hylianasa</i>	<i>Pteronymia oneida</i>		
<i>Elzania humboldtii</i>	<i>Leptophobia penthica</i>	<i>Lymanopoda</i> sp.	<i>Pyrrhogira crameri</i>		
<i>Godyris duillia</i>	<i>Lycenidae</i> sp. 2	<i>Mempis anasa</i>	<i>Pyrrhogira crameri</i>		
			<i>Smyrna blomfieldia</i>		
2200 m					
<i>Callicore piteas</i>	<i>Lycenidae</i> sp. 1				
<i>Daxocopa cherubina</i>	<i>Morpho schowtkoski</i>				
<i>Pedaliodes manis</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 9				
<i>Pedaliodes</i> sp. 5	<i>Pedaliodes</i> sp. 4				
<i>Leptophobia penthica</i>	<i>Pedaliodes</i> sp. 8				

Tabla 3. Especies de mariposas de bosque primario poco intervenido, rastrojo, bosques fragmentados o fuertemente intervenidos, potrero, sabanas y cultivos para la zona de los Farallones de Medina.

BOSQUE PRIMARIO POCO INTERVENIDO	RASTROJO, BOSQUES FRAGMENTADOS Y FUERTEMENTE INTERVENIDOS	POTRERO, SABANAS Y CULTIVO
600 m		
<i>Apterostigma</i> sp. <i>Ectatomma tuberculatum</i> <i>Megalomyrmex leoninus</i> <i>Paratrechina</i> sp. <i>Pheidole</i> sp.	<i>Acromyrmex octospinosus</i> <i>Brachymyrmex</i> <i>Camponotus abdominalis</i> <i>Camponotus sericeiventris</i> <i>Camponotus</i> sp. 4 <i>Crematogaster</i> <i>Dolichoderus bispinosus</i> <i>Dolichoderus imitator</i> <i>Ectatomma</i> <i>Ochetomyrmex</i> sp. <i>Ectatomma tuberculatum</i> <i>Odontomachus</i> <i>Pachycondyla</i> cf. <i>aenescens</i> <i>Megalomyrmex leoninus</i> <i>Pheidole biconstricta</i> <i>Wasmannia auropunctata</i>	<i>Brachymyrmex</i> <i>Linepithema</i> sp. <i>Ochetomyrmex</i> sp.
1000 m		
<i>Camponotus</i> sp. 7 <i>Pheidole</i> sp. <i>Pseudomyrmex boopis</i> <i>Procryptocerus schmitti</i>	<i>Acromyrmex octospinosus</i> <i>Crematogaster</i> <i>Cyphomyrmex bicarinatus</i> <i>Dolichoderus septemspinosus</i> <i>Dolichoderus bispinosus</i> <i>Leptogenys</i> sp. <i>Megalomyrmex</i> sp. 2 <i>Ochetomyrmex</i> sp. <i>Odontomachus</i> <i>Pachycondyla</i> cf. <i>aenescens</i> <i>Pheidole biconstricta</i> <i>Procryptocerus schmitti</i> <i>Wasmannia auropunctata</i>	<i>Linepithema</i> sp. <i>Ochetomyrmex</i> sp. <i>Pheidole biconstricta</i>
1400 m		
<i>Apterostigma</i> spp. <i>Labidus praedator</i> <i>Myrmelachista</i> sp. <i>Rogeria</i> sp. <i>Trachymyrmex</i>	<i>Acromyrmex octospinosus</i> <i>Crematogaster</i> <i>Myrmelachista</i> sp. <i>Ochetomyrmex</i> sp. <i>Paratrechina</i> sp. <i>Pachycondyla</i> cf. <i>fauveli</i> <i>Pachycondyla</i> cf. <i>aenescens</i> <i>Pheidole</i> sp. 18 <i>Pseudomyrmex</i> sp.	<i>Ochetomyrmex</i> sp. <i>Pheidole biconstricta</i>
1800 m		
<i>Cyphomyrmex</i> cf. <i>nesiotus</i>	<i>Gnamptogenys striatula</i> <i>Hypoconera</i> sp. <i>Labidus coecus</i> <i>Pheidole</i> sp. 24	<i>Linepithema</i> sp.
2200 m		
<i>Cyphomyrmex</i> cf. <i>nesiotus</i> <i>Myrmelachista</i> sp. <i>Brachymyrmex</i>		

Tabla 4. Especies de hormigas de bosque primario poco intervenido, rastrojo, bosques fragmentados o fuertemente intervenidos, potrero, sabanas y cultivos para la zona de los Farallones de Medina

vamente independientes de la frecuencia de lluvias y de la variante altitudinal. Si embargo, nuestra apreciación permite proponer que una decisión ideal es utilizar los dos grupos, reduciendo la labor de identificación a los grupos que aportan el mayor número de especies, tales como Nymphalinae, Satyrinae, Ithomiinae, Heliconiinae, Hesperinae, Pieridae, Riodinidae, Myrmicinae, Formicinae y Ponerinae para zonas altitudinales bajas y de Satyrinae, Pieridae, Hesperinae, Myrmicinae y Ponerinae para zonas altitudinales por encima de los 1400 m. Estos grupos abarcan el 80% de las especies observadas, lo que reduciría la dificultad en la labor de identificación.

Los resultados obtenidos en los dos taxones permiten corroborar lo expuesto en trabajos previos (Fagua et al. 1998, en este volumen) en cuanto a la importancia de definir, más que especies, grupos de especies bioindicadoras en los que se analicen las características de comunidad y poblacionales (composición, riqueza, frecuencia, abundancia e índices de diversidad y dominancia) para obtener un diagnóstico ambiental más acertado. En este trabajo también se pone de manifiesto como la riqueza, composición y características poblacionales en bosques primarios varían con la altitud y como las especies de rastrojo y zonas abiertas o fuertemente intervenidas, pese a ser localmente numerosas y abundantes, no presentan prácticamente variación en su composición y son las mismas entre los 600 m y los 1800 m (Tabla 3), en tanto que la especie de bosques primarios si presentan una fuerte variación. Esto permite prever que la destrucción o intervención de hábitats primarios es la que genera un mayor disminución en la riqueza zonal y regional (beta y gama), pese a que los indicadores de riqueza y diversidad por sitio de muestreo puedan señalar un incremento en la riqueza local (alfa) de sitios intervenidos.

AGRADECIMIENTOS

A Jean Françoise LeCrom, por facilitar su literatura, colección de referencia y experiencia para la identificación de las mariposas. A David Acosta y Claudia Rodríguez, por su colaboración en la labor de campo. A Edgard Palacio, por la identificación de las hormigas. A los habitantes de las Veredas Toquiza y La Ardita, por hacer posible nuestra estadia. A Federico Escobar, F.G. Stiles, y Germán Amat por las correcciones al manuscrito. A Jeffrey P. Jorgenson por las correcciones al inglés. Al "Fondo José Celestino Mutis" de la FEN Colombia y a la Fundación Biológica Nova Hylaea, instituciones que financiaron el presente trabajo. A Fernando Gast, del Instituto Alexander von Humboldt, por su colaboración logística.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, M.J. 1985. Speciation in the Pronophilina butterflies (Satyridae) of northern Andes. Second Symposium on Neotropical Lepidoptera (Arequipa, Perú). J. Res. Lepid., Supplement 1: 33-49.

- ADAMS, M.J. 1986. Pronophilinae butterflies (Satyridae) of three Andean cordilleras of Colombia. *Zoological Journal of Linnean Society* 87: 235-320.
- ANONIMO. 1986. Colombia, Parques Nacionales. Editado por el Fondo para la Protección del Medio Ambiente Jose Celestino Mutis -FEN- COLOMBIA- y el Instituto de Recursos Naturales INDERENA. Bogotá. 262 pp.
- ANONIMO. 1994. Atlas de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 285 pp.
- AMARILLO, A. & G. FAGUA. 1996. Mariposas del sector húmedo Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. Pág. 56 en: Resúmenes: "XXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN". Cartagena. 89 pp.
- AMAT, G. 1993. Los insectos como modelos biológicos en estudios de biodiversidad y conservación. *Entomólogo* 75: 4-5.
- ANDRADE-C, M. 1994. Estudio de conservación y biodiversidad de las mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. lepid.* 22 (86): 147-181.
- ANDRADE-C, M. 1995. Monografía No. 1. *Actinote*. Págs. 33-117. En: P.M. Ruiz & P. Pinto (eds). Monografías de Fauna de Colombia.1. Nymphalidae: Acraeinae, *Actinote*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- ANDRADE-C, M.G. & G. AMAT. 1996. Un estudio regional de las mariposas altoandinas en la Cordillera Oriental de Colombia. Capítulo VII, págs. 149-180 en: M. G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (eds). Insectos de Colombia, estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.
- ANÓNIMO. 1986. Colombia, Parques Nacionales. Editado por el Fondo para la Protección del Medio Ambiente José Celestino Mutis -FEN- COLOMBIA e INDERENA. Bogotá. 262 p.
- BARONI-URBANI, C. 1983. Clave para la determinación de los generos de hormigas neotropicales. *Graellsia*. 39: 73-82.
- BROWN, K.S. Jr. 1982. Palaeoecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies. In, G.T. Prance. *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press. New York. pp 336-357.
- BROWN, K.S. Jr. 1987. Biogeography and evolution of the neotropical butterflies. Págs. 66-104 en: T.C. Whitmore & G.T. Prance (eds). *Biogeography and quaternary History in Tropical America*. Clarendon Press, Oxford.
- BROWN, K.S. Jr. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. págs. 449-504 en: N. Collins & J. Thomas (eds). *Conservation of insects and their environments*. Academic Press. London.
- CALLAGHAN, C.J. 1986. Notes on the zoogeographic distribution of the subfamily Riodininae in Colombia. *J. Res. Lep. Suppl.*, 1:51-69.

- CODDINGTON, J.A., Ch. E. GRISWOLD, D. SILVA, E. PEÑARANDA & S. SCOTT. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. p. 44-60. In: Dudley, E.C. (ed.) *The unity of evolutionary biology: Proceedings of the fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*. Dioscorides Press. Portland OR., 2 vols.
- COLWELL, R.K. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In HAWKSWORTH, D.L. (ed.): *The quantification and estimation of organismal biodiversity*. Special volume, *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* (In press).
- CONSTANTINO, L.M. 1995. Revisión de la tribu Haeterini Herrich-Schäffer, 1864 en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *SHILAP Revta. lepid.*, 23 (89): 49-76.
- CUATRECASAS, J. 1989. Las formaciones vegetales naturales de Colombia. *Perez-Arbelaesia* 2 (8): 1-35.
- D'ABRERA, B. 1984. *Butterflies of South America*. Hill House, Australia. 256 pp.
- DeVRIES, P.J. 1987. *The butterflies of Costa Rica and their natural History*. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey. 327 p.
- EHRlich, P.R. & P.H. RAVEN. 1964. Butterflies and plants: A study in coevolution. *Evolution* 18: 586-608.
- FAGUA, G. & N. RUIZ. 1996. Relaciones de herbivoría entre papilionidos y *Aristolochia* (Aristolochiaceae). Capítulo XIII, págs. 472-541 en: M. G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (eds). *Insectos de Colombia, estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.
- FAGUA, G., A. AMARILLO & M. G. ANDRADE-C. 1999. Mariposas como indicadores de grado de intervención en la cuenca del Río Pato (Caquetá, Colombia). en: M. G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (eds). "Estudios ecológicos y sistemáticos de insectos colombianos No 2". Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras.13: 285-315.
- FERNANDEZ, F. 1991. Hormigas cazadoras del género *Ectatomma*. *Caldasia* 16 (78): 398-400.
- FERNANDEZ, F. 1993. Hormigas de Colombia III. Los géneros *Acanthoponera*, *Heteroponera* y *Paraponera* (Formicidae: Ponerinae). *Caldasia* 17 (2): 249-258.
- FERNANDEZ, F., E. PALACIO, W.P. MacKAY & E.S. de MacKAY &. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. pp. 351-416. en: M. G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (eds). *Insectos de Colombia, estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.
- FISHER, B.L. 1996. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. *Fieldiana* 85: 93-108.

- GRUBB, P.J., J.R. LLOYD, T.D. PENNINGTON & T.C. WHITMORE. 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. *Journal of Ecology* 51: 567-601.
- HEGARTY, M.P., E.E. HEGARTY & A. GENTRY. 1991. Secondary compounds in vines with emphasis on those with defensive functions. Pp 287-310. En : F. PUTZ et al. (eds). *The Biology of vines*, Cambridge University Press. New York.
- HERNANDEZ, J., A. HURTADO, R. ORTIZ & T. WALSBURGER. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia: Págs. 105-152 en: G. HALFFTER. *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Acta Zoológica Mexicana (n. s.). Volumen especial.
- HOLDRIDGE, L.R. 1963. Memoria sobre el mapa geológico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá. 258 pp.
- HOLDOBLER, B. & E.O. WILSON. 1990. *The ants*. Harvard University Press. 352 pp.
- HULBERT, J.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59: 67-77.
- JANZEN, D.H., M. ATAROFF, M. FARIÑAS, S. REYES, N. RINCON, A. SOLER, P. SORIANO & M. VERA. 1976. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. *Biotropica* 8(3): 193-203.
- JEANNIE, R.L. 1979. A latitudinal gradient in rates of ant predation. *Ecology* 60 (6): 1211-1224.
- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications*. 2(2): 203-217.
- KREMEN, C. 1992a. Butterflies as ecological and biodiversity indicators. Presentation outline for the WCI african rain forest symposium. 8 pp.
- KREMEN, C., R.K. COLWELL, T.L. ERWIN, D.D. MURPHY, R.F. NOSS, M.A. SANJAYAN. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: Their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7 (4): 796-808.
- KUSNEZOV, N. 1963. Zoogeografía de las hormigas. *Acta Zoológica Lilloana*. 19: 25-186.
- KUSNEZOV, N. 1978. Hormigas argentinas. Clave para su identificación. *Fundación Miguel Lillo* 61:1-140.
- LEHNER, P.N. 1979. *Handbook of ethological methods*. Garland STPM Press. Nueva York. 403 p.
- LEVINGS, S.C. 1982. Patterns of nest dispersion in a Tropical ground ant community. *Ecology* 63 (2): 338-334.
- LEVINGS, S.C. 1983. Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. *Ecological Monographs* 53 (4): 435-455.

- LEVINGS, S.C., & D. M. WINSOR. 1982 Seasonal and annual variation in litter arthropod population. pp 355-387. In: ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. *Ecological Monographs* 53 (4): 435-455.
- LEWIS, H.L. 1974. *Butterflies of the World*. Harrap. London. 312 pp.
- LUIS-MARTINEZ, A. & J. LLORENTE-BOUSQUETS. 1990. Mariposas en el Valle de México: Introducción e Historia I. Distribución local y estacional de los Papilionoidea de la cañada de los Dínamos, Magdalena Contreras, D.F. México. *Folia Entomológica Mexicana* 78: 95-198.
- LUIS-MARTINEZ, A., I. VARGAS & J. LLORENTE. 1990. Lepidoptero fauna de Oaxaca I.: Distribución y fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología, U.N.A.M.* 3: 1-119 p.
- MACARTHUR, R.H. *et al.* 1991. Impact of the slashing and burning of a tropical rain forest on the native ant fauna (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 18 (3): 19-91.
- MCCOY, E. D. 1990. The distribution of insects along elevational gradients. *Oikos* 58 (3): 313-321.
- MOLANO, A.E. 1994. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del bosque seco tropical y agroecosistemas de la región de zambrano Bolívar. Tesis de grado presentada como requisito parcial para obtener el título de Bióloga. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 227 pp.
- OLSON, D.M. 1994. The distribution of the leaf litter invertebrates along the Neotropical altitudinal gradient. *Journal of Tropical Ecology* 10: 129-150.
- PEARSON, D. 1994. Selection indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. trans. R. Soc. Lond. B* 345: 75-79.
- PYLE, R., M. BENTZIEN & P. OPLER. 1981. Insect conservation. *Ann. Rev. Entomol.* 26: 233-258.
- RANGEL-CH, O. 1995. La diversidad florística en el espacio andino Colombiano. Págs. 187-205 en: P. Churchill (Ed.). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane Forest*. The New York Botanical Garden. New York.
- ROHLF, J. 1992. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate analysis system. Version 1.70. Exeter software. Nueva York. 1-19 p.
- SALAZAR, J.A. & L.M. CONSTANTINO. 1995. Sobre algunas especies colombianas del género *Arcas* Swainson, 1832 y descripción de una nueva (Lepidoptera: Lycaenidae). *SHILAP Revta. lepid.* 23 (90): 123-128.
- SALAZAR, J.A. 1989. Estudio preliminar sobre el registro de especies y subespecies del género *Prepona* Boisduval, 1836 (Lepidoptera: Nymphalidae) en Colombia (Parte I). *SHILAP Revta. lepid.* 17 (68): 381-387.

- SALAZAR, J.A. 1990. Estudio preliminar sobre el registro de especies y subespecies del género *Prepona* Boisduval, 1836 (Lepidoptera: Nymphalidae) en Colombia (Parte II). SHILAP Revta. lepid. 18 (71): 267-272.
- SALAZAR, J.A. 1991a. Consideraciones sobre el género *Agrias* Doubleday, 1844, en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Charaxinae). SHILAP Revta. lepid. 19 (73): 69-74.
- SALAZAR, J.A. 1991b. I. Contribución al conocimiento de los Morphinae colombianos. Localización de una población de *Morpho hecuba wernerii* Hopp., 1921 en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). SHILAP Revta. lepid. 19 (75): 205-209.
- SALAZAR, J.A. 1995. Lista preliminar de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona andina. Colombia Amazónica, 8 (1): 11-69.
- SANCHEZ-RODRIGUEZ, J.F. & A. BAZ, 1995. The effects of elevation on the butterfly communities of a Mediterranean Mountain, Sierra de Javalambre, Central Spain. J. Lepid. Soc. 49 (3): 192-207.
- SEITZ, A. 1924. The Macrolepidoptera of the World. vol. 5 Alfred Kernen Verlag. Stuttgart. 1139 pp.
- SINGER, M.C. 1984. Butterfly-hostplant relationships: Host quality, Adult choice and larval success. Págs. 81-87 en: R.I. Vane-Wright & P.R. Ackery (eds). The biology of butterflies. Academic Press. London.
- SPARROW, H.C. 1991. An investigation method for long term monitoring of tropical butterflies. Thesis of master of science. Stanford University. 45 pp.
- TERBORGH, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Perú. Ecology 52 (1): 23-40.
- TERBORGH, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. Ecology 58 (4): 1007-1019.
- TORRES, J.A. 1984. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. Biotrópica 16 (4): 296-303.
- TRIANIELLO, J.F.A. 1989. Foraging strategies of ants. Ann. Rev. Entomol. 34:191-210.
- TYLER, H.A., K.S. BROWN Jr. & K.H. WILSON. 1994. Swallowtail butterflies of the Americas. Scientific Publishers, Inc. Gainesville. 376 pp.
- VELEZ, J. & J. SALAZAR. 1991. Mariposas de Colombia. Villegas Editores, Bogotá. 167 p.
- WILSON, E.O. 1971. The insects societies. Cambridge Harvard Univ. Press. 548 pp.
- WOLDA, H. 1987. Altitude, habitat and tropical insect diversity. Biological Journal of the Linnean Society. 30: 313-323.

ANEXO

LISTADO TAXONÓMICO Y MATRICES DE PRESENCIA-AUSENCIA DE ESPECIES DE MARIPOSAS

TAXON	NIVEL ALTITUDINAL																				
	600 m				1000 m				1400 m				1800 m				2200 m				
	Salida	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a
HESPERIIDAE																					
1	<i>Astraptes naxos</i> Hewitson	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Astraptes fulgerator</i> Walch.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Augiades criniscus</i> Cramer	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Bolla</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Caprena syrictus</i> F.	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Charidia lucaria</i> Hewitson	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Discophelus porcius</i> Felder	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Heliopetes alana</i> Reakirt	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Jemadia hospita</i> Butler	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Mylon</i> sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Phytonides jovianus</i> F.	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Phareas coeleste</i> Westwood	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Pyrgus oileus</i> Westwood	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Urbanus chalco</i> Hübner	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Urbanus dorantes</i> Stoll	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	<i>Urbanus euricles</i> Latreille	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	<i>Urbanus</i> sp. 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Xenophanes tryrus</i> Cramer	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Hesperiidae sp. 19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Hesperiidae sp. 20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Hesperiidae sp. 21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Hesperiidae sp. 22	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Hesperiidae sp. 23	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Hesperiidae sp. 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Hesperiidae sp. 25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Hesperiidae sp. 26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Hesperiidae sp. 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
28	Hesperiidae sp. 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29	Hesperiidae sp. 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
PAPILIONIDAE																					
1	<i>Eurytides ariarathes</i> (Esper)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Eurytides</i> sp. 2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Papilio chiansiades</i> Westwood	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Papilio thoas</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Parides erithalion</i> (Boisduval)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Parides eurimedes</i> (Cramer)	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Parides neophylus</i> Hübner	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Parides</i> sp. 4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PIERIDAE																					
1	<i>Antanasa drusilla</i> (Hewitson)	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Aphrissa statira</i> (Butler)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
3	<i>Anteos clorinde</i> Godart	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6	<i>Jalatella leucodesma</i> Felder	0 1 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
7	<i>Tegosa anieta</i> Hewitson	1 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
DANAINAE						
1	<i>Danaus gilippus</i> L.	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Danaus plexippus</i> L.	1 1 1 0	1 1 1 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

ITHOMIINAE						
1	<i>Aeria</i> sp.	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Ceratinia pocilia</i> Bates	1 0 0 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
3	<i>Dircenna jemina</i> Hübner	0 0 0 0	0 0 1 0	1 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
4	<i>Godyris duillia</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0
5	<i>Godyris zavaleta</i> Hewitson	1 0 0 1	1 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6	<i>Greta alphasiboa</i> Hewitson	0 0 1 0	0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0
7	<i>Elzunia humboldtii</i> Latreillae	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0
8	<i>Hypoleria cidonia</i> Hewitson	1 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0
9	<i>Hypoleria</i> sp. 2	0 0 0 0	1 0 1 1	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
10	<i>Hyposcada hylanasa</i> (Hübner)	0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0
11	<i>Hypothyris ninonia</i> (Hübner)	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
12	<i>Ithomia agnosia</i> Hewitson	0 0 0 0	1 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
13	<i>Mechanitis messenoides</i> Felder	1 0 1 1	0 0 1 1	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
14	<i>Mechanitis mazaeus</i> Hewitson	1 1 1 1	1 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
15	<i>Mechanitis polymnia</i> L.	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
16	<i>Mechanitis</i> sp. 4	1 1 0 1	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
17	<i>Mechanitis</i> sp. 5	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0
18	<i>Melinae</i> sp. 1	1 0 1 1	1 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
19	<i>Melinae</i> sp. 2	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
20	<i>Oleria makrena</i> Hewitson	0 0 0 0	0 1 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
21	<i>Oleria padilla</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
22	<i>Pteronymia oneida</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0
23	<i>Sais rosalia</i> Cramer	0 1 1 1	0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
24	<i>Tithorea tarricina</i> (Hewitson)	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
MORPHIINAE						
1	<i>Antirrhoea</i> sp. 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Antirrhoea</i> sp. 2	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
3	<i>Morpho sulkowskyi</i> (Kollar)	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 1 1
4	<i>Morpho</i> sp. 1	1 1 1 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
5	<i>Morpho</i> sp. 2	0 0 1 0	1 0 1 0	1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
BRASSOLINAE						
1	<i>Opsiphanes cassina</i> Felder	0 1 1 0	0 0 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Opsiphanes</i> sp.	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
3	<i>Caligo</i> sp.	0 0 0 1	0 0 1 1	1 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
SATYRINAE						
1	<i>Cithaerias menander</i> Cramer	1 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Euprychia hermes</i> F.	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	0 1 1 0
3	<i>Euprychia cucullina</i> Weymer	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 1	0 0 0 0
4	<i>Euprychia hesionides</i> Foster	1 1 0 0	1 1 0 1	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
5	<i>Euprychia arnaea</i> F.	0 1 1 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6	<i>Euprychia calixta</i> Butler	0 0 0 0	0 0 0 0	1 1 0 0	0 1 0 1	0 0 0 0

7	<i>Euprychia nossis</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
8	<i>Euprychia hesione</i> Sulzer	0 0 1 1	0 0 1 1	0 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
9	<i>Haetera piera</i> L.	1 1 1 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
10	<i>Haetera hipaesia</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 0 0	1 1 1 1	0 0 0 1	0 0 0 0
11	<i>Oressinoma typha</i> Doub. & Hewit.	0 0 1 0	1 1 1 1	1 0 1 1	1 1 1 0	0 0 0 0
12	<i>Oxeoschistus simplex</i> Butler	0 0 0 0	0 0 1 0	1 1 1 1	1 1 0 1	0 0 0 0
13	<i>Pedaliodes furcata</i> Felder	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 1	0 0 0 0
14	<i>Pedaliodes manis</i> Felder	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0	0 1 1 1
15	<i>Pedaliodes</i> sp. 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 1 0 1

16	<i>Pedaliodes</i> sp. 4	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 1
17	<i>Pedaliodes</i> sp. 5	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 1
18	<i>Pedaliodes</i> sp. 6	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
19	<i>Pedaliodes</i> sp. 7	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
20	<i>Pedaliodes</i> sp. 9	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 1 0
21	<i>Pedaliodes</i> sp. 8	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 1
22	<i>Pierella lamia</i> Sulzer	0 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
23	<i>Pierella hortona</i> (Hewitson)	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
24	<i>Steremnia</i> sp.	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 1
25	<i>Taygetis zippora</i> Butler	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
26	<i>Taygetis</i> sp. 2	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

RIODININAE						
1	<i>Ancyluris eryxo</i> Sanders	1 0 0 0	1 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Ancyluris etias</i> (Hewitson)	1 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0
3	<i>Apodemia</i> sp. 3	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
4	<i>Argirogramma holosticta</i> G & S	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
5	<i>Charis</i> sp.	1 1 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6	<i>Emesis lucinda</i> Cramer	0 0 0 0	0 0 1 0	0 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
7	<i>Emesis</i> sp. 2	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
8	<i>Eurybia juturna</i> Felder	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
9	<i>Eurybia</i> sp. 2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
10	<i>Euselasia eutychnus</i> Hewitson	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
11	<i>Leucochimona philemon</i> Cramer	0 0 1 1	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
12	<i>Melanis xarifa</i> Hewitson	1 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
13	<i>Messesemia mera</i> (Hewitson)	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
14	<i>Messesemia mevania</i> Hewitson	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 1 0	0 1 0 1	0 0 0 0
15	<i>Nymphidium lisimon</i> Stoll	1 0 0 1	1 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
16	<i>Nymphidium menalcus</i> Stoll	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
17	<i>Rhetus</i> sp.	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
18	<i>Riodina lysippus</i> L.	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
19	<i>Stalactitis euterpe</i> L.	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
20	<i>Thisbe irenea</i> Stoll	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
LYCAENIDAE						
1	<i>Arawacus aetolus</i> Cramer	1 1 1 1	1 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Arawacus</i> sp. 2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
3	<i>Calystrina</i> sp. 2	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

3	<i>Calystrina</i> sp. 2	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
4	<i>Calystrina</i> sp. 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
5	<i>Eumaeus</i> sp.	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6	Lycaenidae sp. 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0
7	Lycaenidae sp. 2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0
8	Lycaenidae sp. 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0
9	Lycaenidae sp. 3	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
10	Lycaenidae sp. 4	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0
11	Lycaenidae sp. 5	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0
12	Lycaenidae sp. 6	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1
13	<i>Ministrymon una</i> Hewitson	1 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

LISTADO TAXONÓMICO Y MATRICES DE PRESENCIA-AUSENCIA DE ESPECIES DE HORMIGAS

TAXON	Salida	NIVEL ALTITUDINAL															
		600 m			1000			1400 m			1800 m			2200 m			
		1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a
Subfamilia Dolichoderinae																	
1	<i>Azeca</i> sp.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Dolichoderus bispinosus</i> (Olivier)	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Dolichoderus septempinosus</i> (Emery)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Dolichoderus imitator</i> Emery	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Dolichoderus smithi</i> Forel	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Linepithema</i> sp.	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Subfamilia Ecitoninae																	
1	<i>Labidus praedator</i> (Smith)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Labidus coecus</i> (Latreille)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Subfamilia Formicinae																	
1	<i>Acropyga</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Brachymyrmex</i> sp.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	<i>Camponotus abdominalis</i> (F.)	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
4	<i>Camponotus sericeiventris</i> Forel	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Camponotus silvicola</i> Forel	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Camponotus indianus</i> Forel	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Camponotus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Camponotus</i> sp. 2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Camponotus</i> sp. 3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Camponotus</i> sp. 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
11	<i>Camponotus</i> sp. 5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Camponotus</i> sp. 6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Camponotus</i> sp. 7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Camponotus</i> sp. 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
15	<i>Myrmelachista</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
16	<i>Paratrechina</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
15	<i>Paratrechina</i> sp. 2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
16	<i>Paratrechina</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Subfamilia Myrmicinae						
1	<i>Acanthognathus brevicornis</i> Smith	0	0	0	0	0
2	<i>Adclomyrmex</i> n. sp.	0	0	0	0	0
3	<i>Acromyrmex octospinosus</i> (Reich)	1	1	1	1	0
4	<i>Allomerus</i> sp.	0	0	0	0	0
5	<i>Apterostigma</i> sp. 1	0	0	1	0	0
6	<i>Apterostigma</i> sp. 2	0	0	0	0	0
7	<i>Atta colombica</i> Güerin	1	1	0	1	1
8	<i>Atta</i> sp. 2	0	0	0	0	0
9	<i>Cardiocondyla</i> sp.	0	0	0	0	0
10	<i>Crematogaster</i> sp. 1	0	0	1	0	1
11	<i>Crematogaster</i> sp. 2	0	1	1	1	0
12	<i>Cyphomyrmex bicarinatus</i> Snell. & Lon.	0	0	0	0	0
13	<i>Cyphomyrmex cf. nesiosus</i> Forel	0	0	0	0	0
14	<i>Hylomyrma reuteri</i> Kempf (no registrada)	0	0	0	0	0
15	<i>Megalomyrmex leoninus</i> Forel	1	1	1	1	0
16	<i>Megalomyrmex</i> sp. 2	0	0	0	0	0
17	<i>Mycocetopus smithi</i> Forel	0	0	1	0	0
18	<i>Monomorium</i> sp.	0	0	0	0	0
19	<i>Ochetomyrmex</i> sp.	1	1	1	1	1
20	<i>Pheidole biconstricta</i> Mayr	0	0	0	1	1
21	<i>Pheidole</i> sp. 1	1	1	1	1	1
22	<i>Pheidole</i> sp. 2	0	0	0	0	1
23	<i>Pheidole</i> sp. 3	0	0	0	0	1
24	<i>Pheidole</i> sp. 4	0	0	0	0	0
25	<i>Pheidole</i> sp. 5	0	1	1	1	0
26	<i>Pheidole</i> sp. 6	0	0	1	0	0
27	<i>Pheidole</i> sp. 7	0	1	0	0	1
28	<i>Pheidole</i> sp. 8	0	0	0	0	0
29	<i>Pheidole</i> sp. 9	1	1	1	1	0
30	<i>Pheidole</i> sp. 10	1	1	1	1	0
31	<i>Pheidole</i> sp. 11	1	1	1	1	0
32	<i>Pheidole</i> sp. 12	1	1	1	1	0
33	<i>Pheidole</i> sp. 13	0	1	1	0	0
34	<i>Pheidole</i> sp. 14	0	1	1	0	0
35	<i>Pheidole</i> sp. 15	0	0	1	0	0
36	<i>Pheidole</i> sp. 16	1	1	0	1	0
37	<i>Pheidole</i> sp. 17	0	0	0	0	0
38	<i>Pheidole</i> sp. 18	0	0	0	0	0
39	<i>Pheidole</i> sp. 19	0	0	0	0	0
40	<i>Pheidole</i> sp. 20	0	0	0	1	1
41	<i>Pheidole</i> sp. 21	0	0	0	1	1
42	<i>Pheidole</i> sp. 22	0	0	0	1	1
43	<i>Pheidole</i> sp. 23	0	0	0	0	0
44	<i>Pheidole</i> sp. 24	0	0	0	0	0
45	<i>Procryptocerus schmitti</i> (Mayr)	0	0	0	0	0
46	<i>Rogeria</i> sp.	0	0	0	0	0
47	<i>Sericomyrmex</i> sp.	1	1	1	1	0
48	<i>Solenopsis</i> sp. 1	1	1	0	1	1
49	<i>Solenopsis</i> sp. 2	0	0	1	0	0

50	<i>Solenopsis</i> sp. 3	1 0 1 1	1 1 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
51	<i>Solenopsis</i> sp. 4	0 1 1 0	0 0 1 1	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
52	<i>Solenopsis</i> sp. 5	0 0 0 0	0 0 0 0	1 1 0 1	1 1 0 0	0 0 0 1
53	<i>Solenopsis</i> sp. 6	1 1 0 0	0 0 1 1	0 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
54	<i>Solenopsis</i> sp. 7	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
55	<i>Trachymyrmex</i> sp. 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0
56	<i>Trachymyrmex</i> sp. 2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
57	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger)	1 1 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
Subfamilia Ponerinae						
1	<i>Ectatomma edentatum</i> Roger	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Ectatomma lugens</i> Emery	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
3	<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier)	1 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
4	<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0
5	<i>Gnamptogenys</i> sp. 1	0 0 0 1	1 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6	<i>Gnamptogenys</i> sp. 2	0 0 0 0	1 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
7	<i>Hypoconera</i> sp. 1	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0
8	<i>Hypoconera</i> sp. 2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0
9	<i>Leptogenys</i> sp. 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0
10	<i>Leptogenys</i> sp. 2	0 0 0 1	1 1 0 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
11	<i>Odontomachus bauri</i> Emery	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
12	<i>Odontomachus brunneus</i> Patton	1 1 1 1	1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
13	<i>Odontomachus mayi</i> Mann	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
14	<i>Pachycondyla cf. aenescens</i> Mayr	1 1 0 1	1 0 0 0	0 0 1 1	1 0 1 1	0 0 0 0
15	<i>Pachycondyla apicalis</i> (Latreillae)	1 1 1 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
16	<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreillae)	1 1 1 1	1 0 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
17	<i>Pachycondyla cf. fauveli</i> Emery	0 0 0 0	0 0 1 1	0 1 1 1	0 1 0 1	0 0 0 0
18	<i>Pachycondyla ferruginea</i> (Smith)	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0
19	<i>Pachycondyla harpax</i> (F.)	0 0 0 0	0 1 0 1	0 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
20	<i>Pachycondyla impressa</i> (Roger)	0 0 0 0	0 0 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
21	<i>Pachycondyla obscuricornis</i> (Emery)	1 1 1 1	1 0 0 0	1 0 0 1	1 0 0 1	0 0 0 1
22	<i>Pachycondyla</i> sp.	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
23	<i>Pachycondyla villosa</i> (F.)	1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
Subfamilia Pseudomyrmecinae						
1	<i>Pseudomyrmex boopis</i> (Roger)	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
2	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

CAPITULO XII

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN GENÉRICA DE LARVAS
DE QUIRONOMIDOS (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)
DE LA SABANA DE BOGOTÁ.
I. SUBFAMILIA ORTHOCLADIINAE

RODULFO OSPINA TORRES
Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
A.A. 14490. rospina@ciencias.ciencias.unal.edu.co.
Santafé de Bogotá. COLOMBIA.

WOLFGANG RISS
Abt. Limnologie
Universitaet Muenster
riss@uni-muenster.de. ALEMANIA

JEANETH LILIANA RUIZ
Calle 74 No 69ª-20
Santafé de Bogotá. COLOMBIA.

RESUMEN

Se reseña el arreglo taxonómico actual del grupo, con énfasis en los grupos presentes en Sudamérica. Se presenta una guía ilustrada para la separación de las subfamilias presentes en la Sabana de Bogotá. Finalmente, se elabora una clave ilustrada para la identificación de los géneros de Orthoclaadiinae, con base en caracteres larvarios.

ABSTRACT

A brief account of the taxonomic arrangement of the group is presented emphasizing those groups that exist in South America. An illustrated guide for the separation of subfamilies present in the Sabana de Bogotá is given. Finally, an artificial and illustrated key for the identification of Orthoclaadiinae genera is given based on larval characters.

INTRODUCCION

Los quironómidos (Familia Chironomidae) han sido considerados uno de los grupos de insectos acuáticos más importantes, no solamente por su gran abundancia sino por la variedad de especies que se encuentran en casi todos los hábitats de agua dulce. Estas características han hecho que este grupo sea un elemento a considerar en la gran mayoría de los estudios sobre la ecología de cuerpos de agua.

En la actualidad no se dispone de claves taxonómicas completas para los géneros y especies neotropicales de quironómidos y se considera que el estudio de la diversidad y de las relaciones ecológicas de este grupo en la parte tropical de Sudamérica apenas si ha comenzado. Solamente para la Amazonía, Fittkau (1971) considera que existen por lo menos 1500 especies de las cuales mucho menos del 10% han sido descritas formalmente. Una recopilación en forma de catálogo de las especies descritas para el Neotrópico ha sido publicada recientemente (Spies & Reiss, 1996).

Los tres volúmenes de claves y diagnosis genéricas de los quironómidos de la región holártica editados por Wiederholm (1983, 1986, 1989) y las claves incluidas en las obras generales de insectos acuáticos de Norteamérica representan en el momento actual una valiosa ayuda para la iniciación en la preparación, morfología e identificación genérica de ejemplares de este grupo. Allí también se presentan claves detalladas para la separación de subfamilias basadas principalmente, en caracteres microscópicos.

Con este trabajo se pretende aportar una herramienta elemental para aquellos que en razón de sus intereses tengan a su cargo la tarea de separar e identificar larvas de quironómidos. En la primera parte se presenta una guía para la separación a nivel de subfamilia que incluye caracteres macroscópicos para las subfamilias más comunes. Estos caracteres permiten manejar a este nivel en un primer paso y bajo el estereoscopio, cantidades relativamente grandes de material en un tiempo razonable.

En la segunda parte se presenta una clave para la identificación de los géneros de la subfamilia Orthocladiinae que hasta el momento han sido encontrados en las aguas corrientes de la sabana de Bogotá y sus montañas circundantes. Naturalmente es de esperar que en el futuro se descubran otros géneros de orthocladinos en esta zona geográfica. Varios de los géneros aquí presentes, especialmente la trilogía *Orthocladus*, *Cricotopus* y *Paratrichocladus* son difíciles de separar en estado larvario requiriéndose la asociación con pupas o adultos para una determinación genérica segura, sin embargo las formas encontradas hasta ahora han podido ser separadas provisionalmente usando los caracteres presentados en la clave.

1. Las Subfamilias de Chironomidae presentes en Sudamérica

La familia Chironomidae es dividida en las siguientes diez subfamilias (Ashe et al., 1987): Telmatogetoninae; Podonominae, Tanypodinae, Buchonomiinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Orthocladiinae, Chironominae, Chilenomyiinae y Aphroteniinae.

En Sudamérica están presentes 9 de las diez subfamilias faltando únicamente la subfamilia monogénica Buchonomiinae de distribución exclusivamente paleártica y oriental. De estas nueve, la también monogénica Chilenomyiinae es exclusiva del extremo sur del continente. Otra subfamilia de distribución restringida, la subf. Aphroteniinae, también se presenta solamente en el llamado Cono Sur (Brundin, 1966, 1983). Las larvas de la gran mayoría de las especies de los únicos dos géneros de la subfamilia Telmatogetoniinae son habitantes de aguas saladas o salobres y por lo tanto no es factible encontrarlas en muestras tomadas en aguas continentales.

Con respecto a la distribución de las 5 subfamilias restantes, Diamesinae es muy común en toda la región holártica hasta hace poco no había sido señalada en las tierras bajas ni en las montañas de Sudamérica tropical. Se conocen 5 géneros para la parte templada del sur del continente, de los cuales uno (*Paraheptagyia*) ha sido descubierto en las montañas circundantes de la sabana de Bogotá (Gómez, en prep.).

Los dos géneros de Prodiamesinae conocidos para Sudamérica tienen una distribución muy amplia. Sin embargo, el escaso número de especies hace que esta subfamilia no pueda ser considerada como típica del continente y mucho menos de la franja tropical de él. Para el norte de los Andes tan solo se conoce un registro de una especie no descrita del género *Prodiamesa* (Spies & Reiss, 1996).

La siguiente subfamilia, Podonominae, si bien posee una distribución cosmopolita, está restringida en Sudamérica al Cono Sur y a las zonas de alta montaña a lo largo de los Andes (Brundin, 1966). Su presencia ha sido registrada en los altos Andes peruanos y ecuatorianos y recientemente han sido encontrados 2 géneros (*Podonomus* y *Parochlus*) en las montañas de la Sabana de Bogotá.

Las restantes tres subfamilias (Chironominae, Tanypodinae y Orthocladiinae) son las que representan la gran mayoría de la fauna de Quironómidos en Colombia aunque las colecciones hechas hasta ahora muestran interesantes patrones de variación en la proporción de Subfamilias en diferentes regiones geográficas.

Mientras que en la Amazonía los Chironominae son dominantes en especies y en el número de individuos (Ospina, 1992), en la región andina la proporción se inclina hacia los Orthocladiinae siendo esta tendencia más acentuada

en la alta montaña. En mayor medida estos quironómidos de las altas montañas andinas corresponden a especies de géneros de origen holártico mientras que elementos relictuales estenotérmicos fríos de origen austral solo representan una minoría (Riss & Ospina 1998). En otras regiones, por ejemplo en el Chocó, el cuadro es muy distinto y aparentemente los Orthocladiinae están prácticamente ausentes.

2. Métodos del Trabajo con larvas de quironómidos

2.1 Conservación y Montaje

Conservación de los ejemplares en alcohol 70%. Se debe evitar la presencia de burbujas de aire en los recipientes para evitar la agitación y posible deterioro de los ejemplares.

Métodos para la determinación (a diferentes niveles)

Subfamilias / Tribus y algunos pocos géneros: Observación macroscópica con luz indirecta y aumento de 20 -60X en cajas de Petri y en alcohol 70%.

Subfamilias / Tribus y algunos géneros: Observación microscópica con luz indirecta o transmitida con aumentos de 40 -100 X sobre un portaobjetos en alcohol 70% o glicerina.

Subfamilias / Tribus y todos los géneros / especies. Se obtienen micropreparados con detalle de cabeza en vista ventral y cuerpo en vista lateral.

- Calentar en KOH hasta que las larvas o las cabezas de ellas se vuelvan translúcidas (10 - 20 min), luego deshidratar en una serie de alcohol a concentraciones crecientes e incluir en Euparal o Bálsamo de Canadá o Eukitt u otro medio de inclusión para elaborar micropreparados permanentes.
- Inclusión directa en polivinil-lactofenol o mezcla Berlesse (ambos muy venenosos). Después de un día el material está aclarado pero los micropreparados pueden mantenerse cerca de un año en buen estado. Observación microscópica con luz transmitida con aumentos entre 40 y 1000 X en portaobjetos.

2.2 Morfología y Terminología

En las Figuras 1a y 1b se pueden apreciar esquemas generalizados de la morfología del cuerpo de larvas de la Familia Chironomidae con los nombres de las diferentes partes.

La cápsula cefálica quitinizada (CC) incluye las principales estructuras utilizadas en la identificación de ejemplares. Sin embargo los segmentos que conforman el resto del cuerpo incluyen también caracteres macroscópicos muy importantes (Ver Figuras 1 A - E). Por ejemplo los túbulos ventrales (TV), los proceros (PC) y la forma de los parápodos anteriores (PA) y posteriores (PP).

En la cabeza y también a nivel de resolución macroscópica (Figs. 2A-D) es posible observar detalles importantes como por ejemplo:

- Forma general de la cabeza
- Antenas (AN) en cuanto a su longitud y forma de las partes basales (las antenas están en la mayoría de los casos bien desarrolladas pero "normalmente" son como máximo la mitad de largo que la cápsula cefálica)
- Presencia, número y posición de los ojos o manchas oculares (MO)
- Forma general del mentum (ME) y
- Presencia de placas ventromentales (PV) muy desarrolladas (con una cuidadosa observación en unos 60 aumentos)

A nivel microscópico es muy importante la observación de las estructuras de la región epifaríngea (EP) (Fig.2.) especialmente las setas I y II (SI y SII) y la proporción y forma de los segmentos antenales.

Algunos de estos caracteres importantes, como por ejemplo la presencia y forma de las placas ventromentales, pueden ser confirmados fácilmente observando al microscopio montajes provisionales en agua, alcohol o glicerina y sin previo tratamiento con KOH.

2.3. Diagnóstico Taxonómico de las Subfamilias

2.3.1 *Tanypodinae* (Figs. 1A y 2A)

Cabeza: La forma general de la cabeza de los *Tanypodinae* es alargada y en la mayoría de los casos esta forma es evidente contrastando con las otras subfamilias consideradas (Figs. 1A y 3). En algunas especies grandes este alargamiento de la cápsula cefálica puede estar algo atenuado.

Antenas: Las antenas de los *Tanypodinae* son muy características en cuanto a que el primer segmento es muy largo y delgado y puede ser retraído dentro de la cápsula cefálica junto con parte o todo el resto de la antena. En los ejemplares de micropreparados y en observaciones macroscópicas con suficiente aumento, se puede observar claramente este tipo de antena retráctil.

Mentum: El mentum y la estructuras vecinas (llamadas también hipofarínge en general) tienen una morfología sumamente característica en *Tanypodinae*. En esta

subfamilia el mentum está relativamente reducido y no forma una fuerte placa quitinizada notoria en la superficie ventral como en Chironominae u Orthoclaadiinae. La estructura quitinizada más notoria en esta área es la lígula, característica de la Subfamilia, localizada en una posición más dorsal que el mentum y la cual siempre aparece como una estructura angosta y relativamente pequeña.

Ojos: Los ojos están constituidos casi siempre por una sola mancha ocular a cada lado de la cabeza algunas veces alargada o con forma de riñón. Sólo en un género de distribución holártica se conocen manchas oculares dobles.

Cuerpo: Los procercos de los segmentos terminales en Tanypodinae son alargados y muchas veces el penacho de setas anales también es bastante largo. Los parápodos anteriores alargados y en alguna extensión unidos entre sí, también son característicos de un buen número de géneros.

2.3.2 Chironominae

Esta subfamilia es la única con tribus claramente diferenciables tanto a nivel de larvas como de pupas e imagos, lo cual no es tan evidente en las otras subfamilias aquí consideradas. Es por esto que se tratan las dos tribus, Chironomini y Tanytarsini, de una manera separada.

2.3.2.1 Chironomini (Figs. 1B, 1D y 2B)

Cabeza: Las larvas de la tribu Chironomini poseen cápsulas cefálicas "normales", es decir, no son notoriamente alargadas como lo son generalmente las cabezas de Tanypodinae.

Antenas: Antenas "normales", no retráctiles en la cápsula cefálica. Las antenas no son especialmente largas como en los Tanytarsini, la otra tribu de la Subfamilia. Así mismo no están situadas sobre prominencias muy notorias de la cápsula cefálica.

Mentum: Mentum en forma de placa dentada y quitinizada muy notoria de forma general más o menos rectangular, acompañada por placas ventromentales muy desarrolladas y en forma de abanico con estrías. (En la Subf. Orthoclaadiinae, si bien el mentum también tiene forma de placa, ésta tiene en la mayoría de los casos una forma general triangular y no está acompañada de placas ventromentales muy desarrolladas).

Ojos: Dos manchas oculares a cada lado de la cabeza. Estas manchas oculares están generalmente bien separadas y situadas una debajo de la otra en el plano horizontal (Fig. 3). En algunos casos la separación entre las manchas no es clara y una de ellas puede ser un poco más grande y de forma ariñonada, pero la posición relativa entre ellas continúa siendo reconocible.

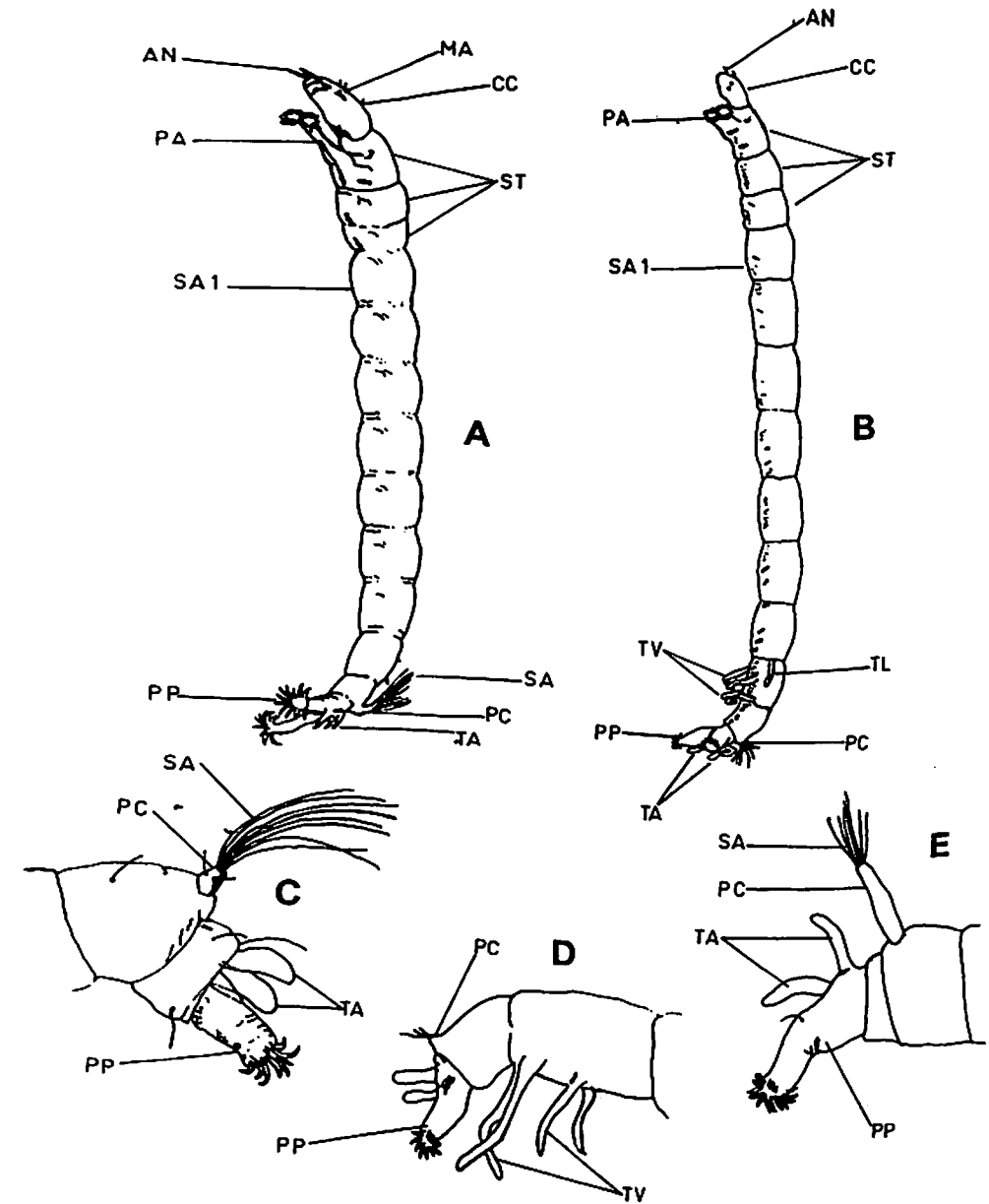


Figura 1. 1A: Larva de Tanypodinae, vista general; 1B: Larva de Chironominae, vista general; 1C-D: extremo posterior de la larva, C: Orthoclaadiinae (*Cricotopus* sp.), D: Chironominae (*Chironomus* sp.), E: Podonominae (*Trichotanypus* sp.) AN: antena; CC: cápsula cefálica; MO: mancha ocular; PA: parápodos anteriores; PC: procercos; PP: parápodos posteriores; SA: setas anales; SA1: segmento abdominal 1; ST: segmentos torácicos; TA: túbulos anales; TL: túbulos laterales; TV: túbulos ventrales (Según Oliver, 1981).

Cuerpo: Procercos relativamente cortos, no alargados notoriamente como en Tanypodinae o Podonominae. Parápodos anteriores también relativamente cortos y no alargados, armados con grupos apretados de uñas o garras. Túbulo ventrales (no anales) presentes en algunos géneros de larvas grandes y comunes como *Chironomus* o *Goeldichironomus*.

2.3.2.2 Tanytarsini (Fig. 2D)

Cabeza: Las larvas de Tanytarsini no poseen cápsulas cefálicas alargadas. La forma general de la cabeza es muchas veces afectada por la presencia de un pedestal prominente donde se inserta el primer segmento antenal, de tal forma que la cabeza toma una forma achatada (Fig.3).

Antenas: Las antenas de los Tanytarsini tienen una apariencia bastante alargada y están completamente fuera de la cápsula cefálica, es decir no son retráctiles. Además están situadas sobre una especie de pedestal prominente el cual da a la cabeza una forma achatada. Esa longitud relativa de la antena, en muchos casos bastante notoria, contrasta con las antenas "normales" de Chironomini y Orthoclaadiinae.

Mentum: Al igual que en Chironomini, en forma de placa dentada y quitinizada, de forma general más o menos rectangular y acompañados de placas ventromentales desarrolladas y estriadas. A diferencia de estos últimos, las placas ventromentales de Tanytarsini son características (Fig. 2D) generalmente con una forma estrecha, no claramente en forma de abanico y casi en contacto en la línea media.

Ojos: Como en Chironomini, dos a cada lado y situados uno debajo de otro. Generalmente bien separados.

Cuerpo: Como en Chironomini.

2.3.3 Orthoclaadiinae (Figs. 1D y 2C)

Cabeza: La forma general de la cápsula cefálica de los Orthoclaadiinae es muy similar a los Chironominae, es decir "normal" y no alargada. Si bien hay algunos géneros comunes en nuestro medio como *Corynoneura* o *Lopescladius* que poseen antenas notoriamente largas, la apariencia de la cabeza, algo alargada, no es achatada y la antena no está situada sobre un pedestal prominente.

Antenas: A excepción de algunos pocos géneros como los ya mencionados, las antenas de los Orthoclaadiinae tienen una apariencia "normal" y no son retráctiles en la cápsula cefálica.

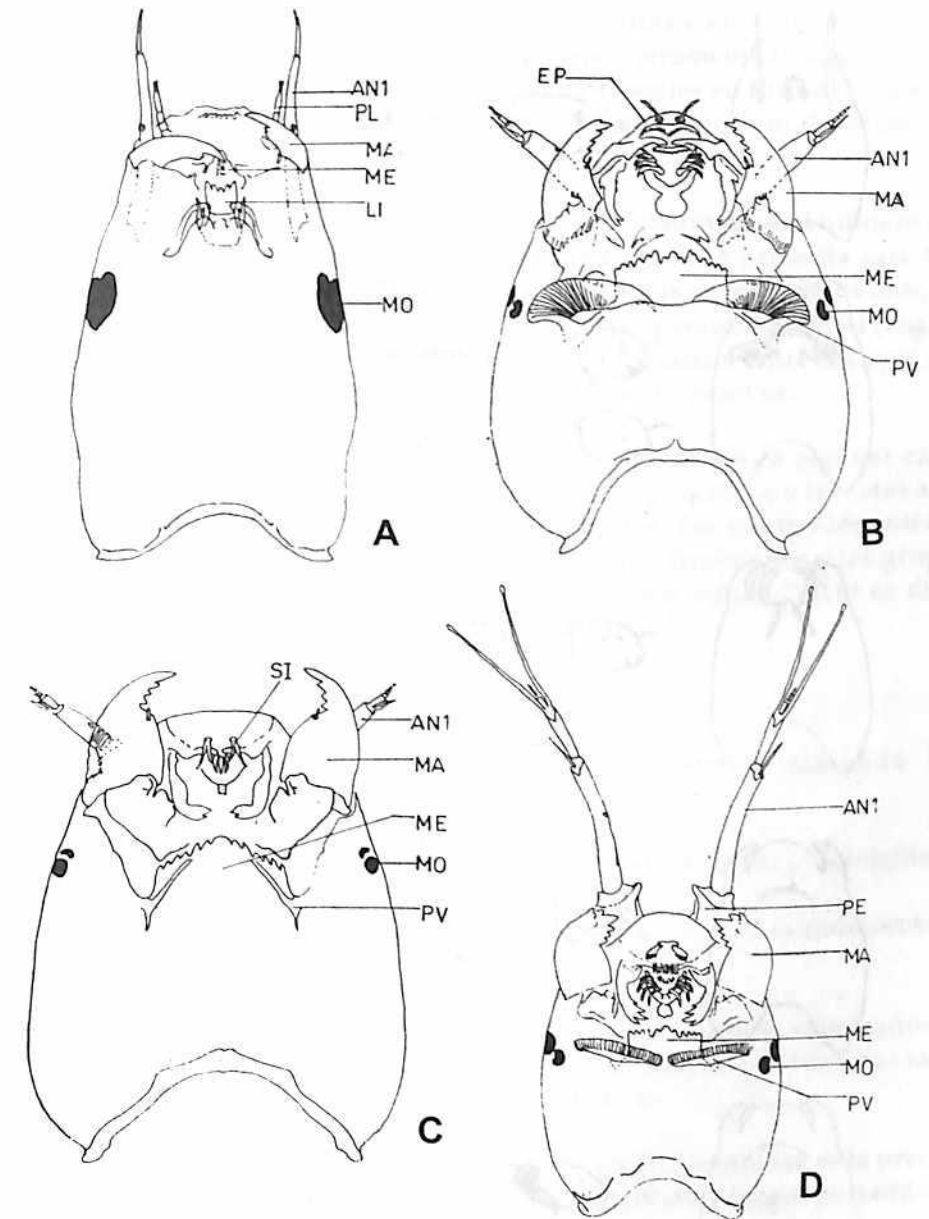


Figura 2. Aspecto general de la cabeza en vista ventral (Simplificado de Mac Alpine, 1987 Vol.1.). 2A: Tanypodinae (*Ablabesmyia* sp.); 2B: Chironomini (*Chironomus* sp.); 2C: Orthoclaadiinae (*Cricotopus* sp.); 2D: Tanytarsini (*Micropsectra* sp.).
Abreviaturas: AN1: primer segmento antenal; EP: Epifaringe; LI: lígula; MA: mandíbula; ME: mentum; PE: pedestal; PL: palpo labial; PV: placa ventromental

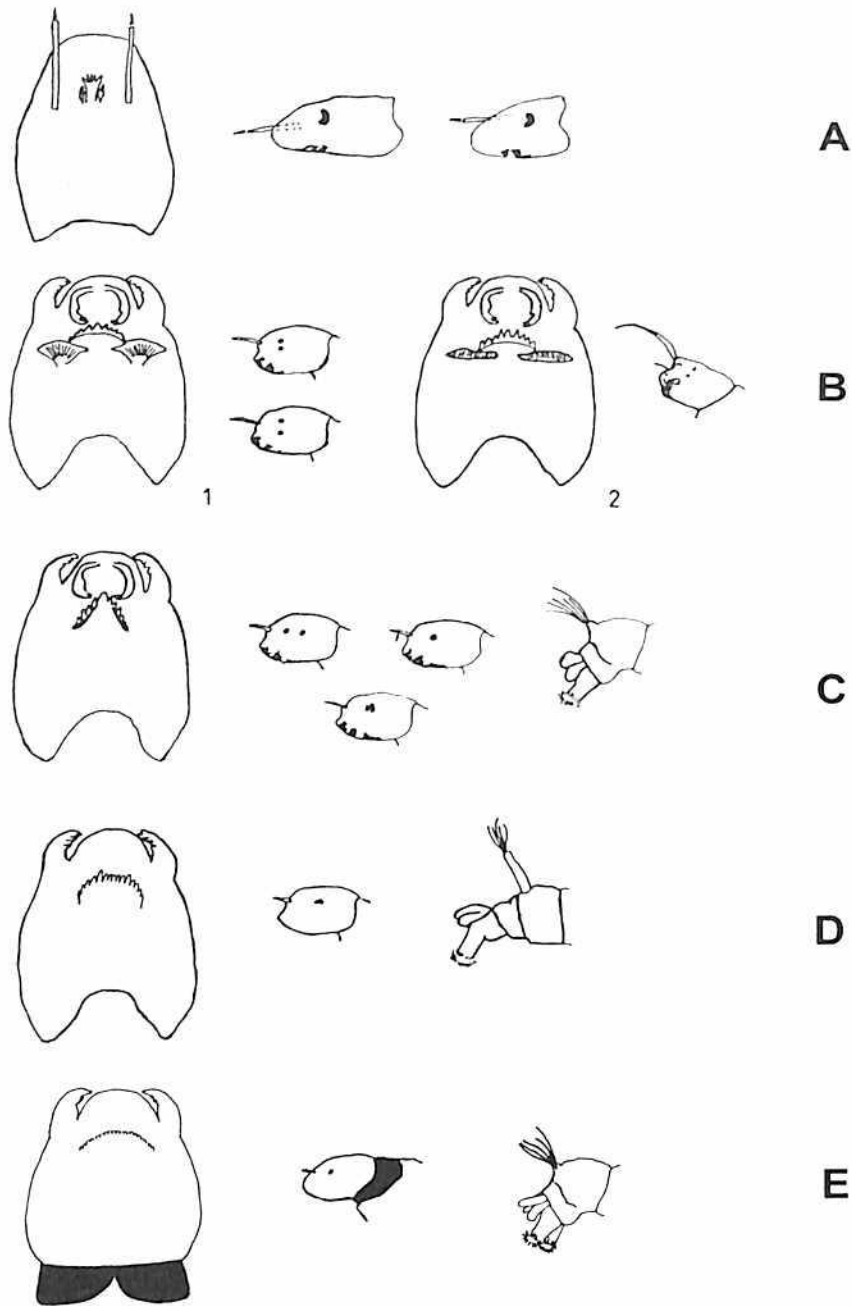


Figura 3. Resumen de los caracteres macroscópicos para separación preliminar de subfamilias. A: Tanypodinae; B: Chironominae; B1: Chironomini; B2: Tanytarsini; C: Orthocladiinae; D: Podonominae; E: Diamesinae.

Mentum: En forma de placa quitinizada muy notoria y la mayor parte de las veces, especialmente en géneros comunes en Colombia como *Orthocladius* y *Cricotopus*, con una forma general claramente triangular (Fig. 2c). Las placas ventromentales, si bien están presentes en forma de aparentes pliegues laterales que algunas veces portan un mechón de setas, son imperceptibles a nivel macroscópico.

Ojos: Una importante característica de Orthocladiinae es el número y la posición de las manchas oculares. En algunos casos se presenta una sola mancha ocular a cada lado de la cabeza pero muchas veces hay dos ojos, los cuales están localizados uno al lado del otro en el plano horizontal (Fig. 3). Al igual que en Chironominae el tamaño y la distancia entre los ojos son variables pero la posición relativa característica se conserva.

Cuerpo: En general como en Chironominae, aunque en algunos casos los parápodos posteriores, los túbulos anales, los proceros y las setas anales pueden estar reducidos o faltar alguno de ellos. Los parápodos anteriores también pueden estar en mayor o menor grado fusionados y los grupos de uñas o garras no son tan densos como en Chironomini, "nicht so dicht mit Hakenkrallen besetzt wie bei den Chironomini".

2.3.4 Podonominae: (Fig. 1E)

Cabeza: Como en Orthocladiinae, no claramente alargada. Sin premandíbulas.

Antenas: De aspecto "normal", no relativamente largas ni retráctiles.

Mentum: En forma de placa quitinizada notoria, sin placas ventromentales desarrolladas, similar a Orthocladiinae.

Ojos: Manchas oculares, por lo menos en los ejemplares capturados en Colombia, no compactas sino aparentemente constituidas por muchas manchas más pequeñas no completamente fusionadas.

Cuerpo: La característica más notable de los Podonominae es la presencia en el extremo posterior de la larva de proceros muy largos portando un penacho de setas anales conspicuas.

2.3.5 Diamesinae: (Fig. 3E)

Cabeza: Como en Orthocladiinae. El único género encontrado hasta el momento en la Sabana de Bogotá presenta una banda oscura gruesa en la base de la cápsula cefálica.

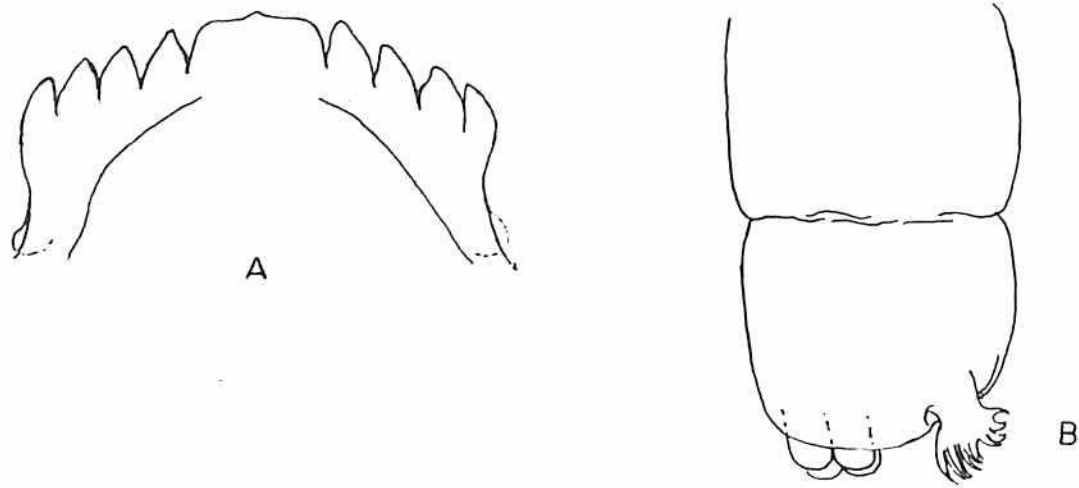


Figura 4. *Pseudosmittia* sp.; A: Mentum; B: Parápodo posterior

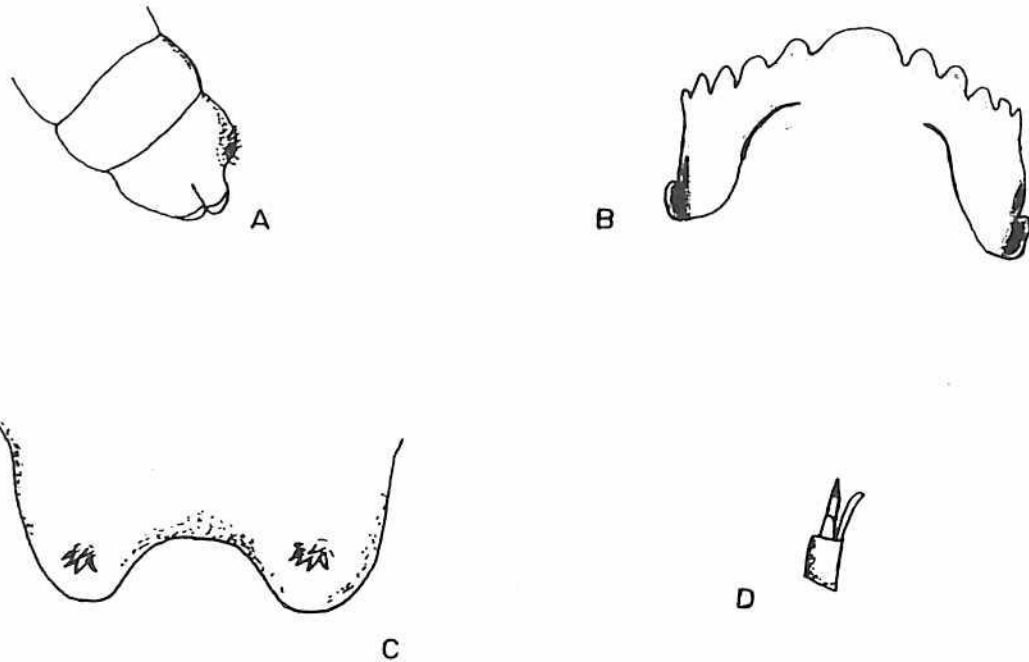


Figura 5. *Camptocladius* sp.; A: Segmentos posteriores; B: Mentum; C: Parápodos posteriores reducidos; D: Antena

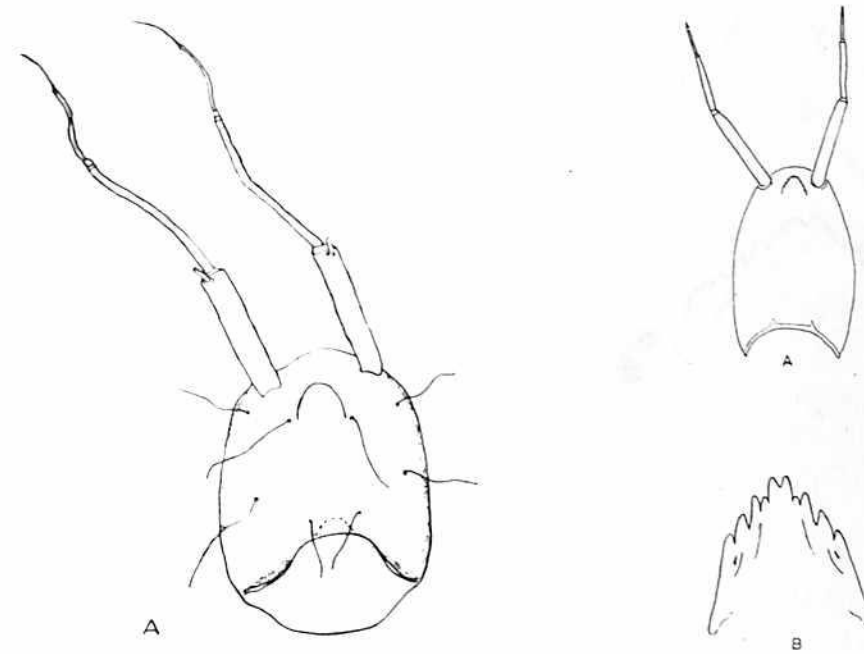


Figura 6. *Lopescladius* sp.; A: Cápsula cefálica y antenas

Figura 7. *Corynoneura* sp.; A. Cápsula cefálica y antenas; B: Mentum

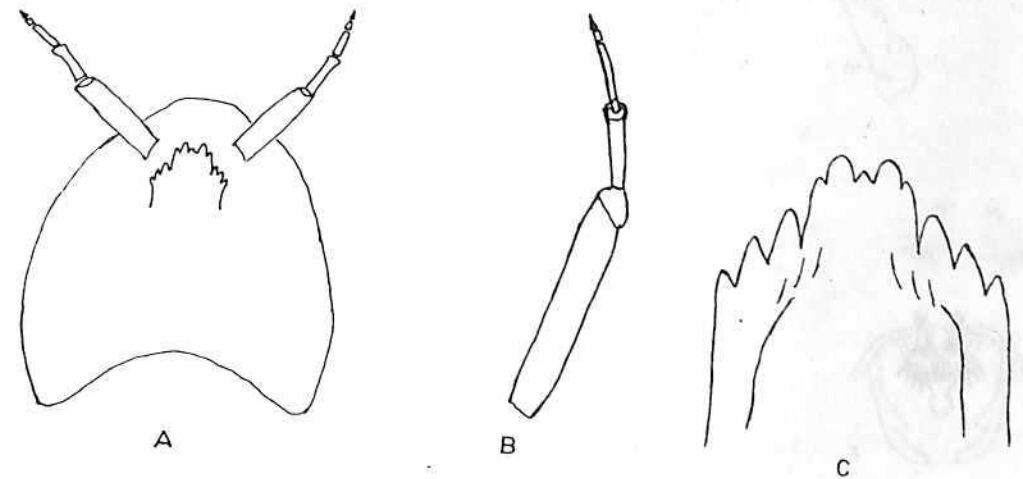


Figura 8. *Thienemanniella* sp.; A: Cápsula cefálica y antenas; B: Antena; C: Mentum

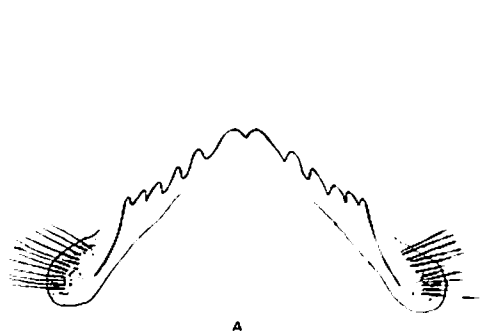


Figura 9. *Rheocricotopus* sp.;
A: Mentum

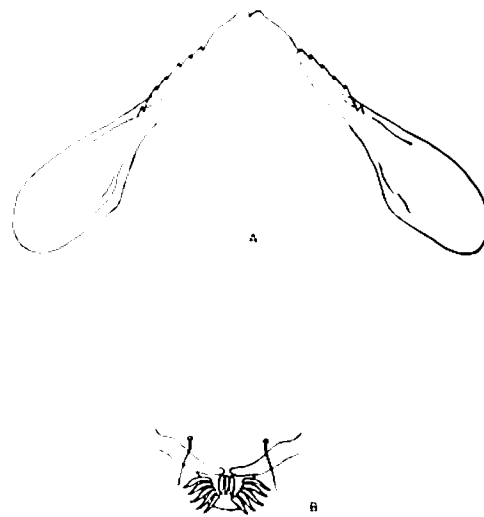


Figura 10. *Nanocladius* sp.; A: Mentum
y placas ventromentales; B: SI

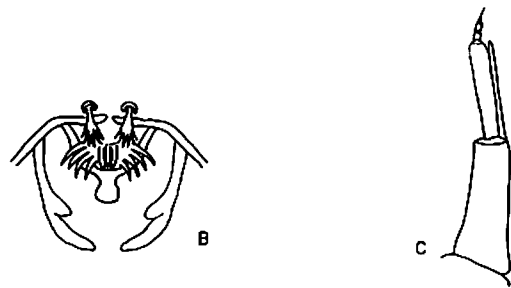
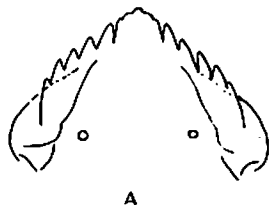


Figura 11. *Parakiefferiella* sp.; A: Mentum
y placas ventromentales; B: Epifaringe
y premandibulas; C: Antena

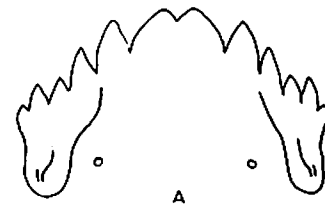


Figura 12. *Parametriocnemus* sp.; Mentum
y placas ventromentales; B: SI

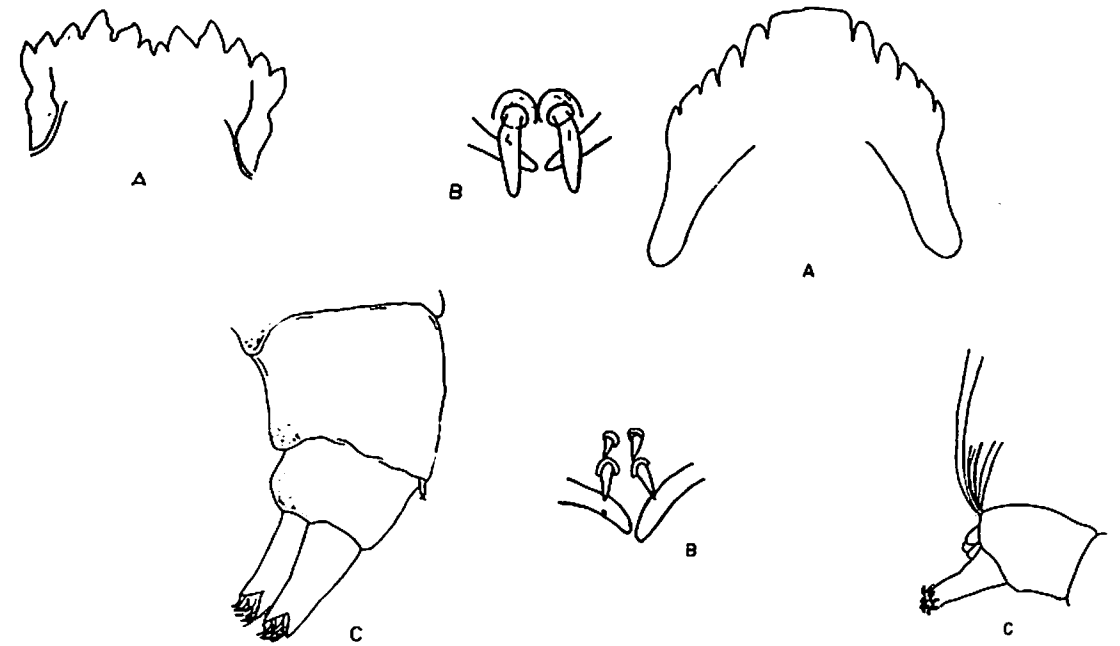


Figura 13. *Metriocnemus* sp. Tipo 1:
A: Mentum; B: SI; C: Parapodos
posteriores y procercos.

Figura 14. *Cardiocladius* sp.: A: Mentum;
B: SI; C: Parapodos posteriores
y procercos con setas anales.

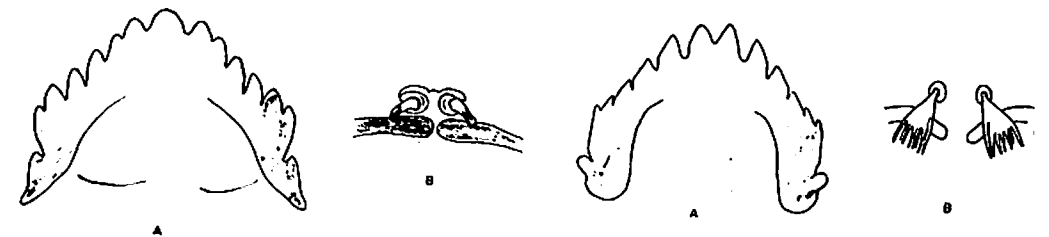


Figura 15.
Género A: A: Mentum; B: SI.

Figura 16.
Limnophyes sp.: A: Mentum; B: SI.

Mentum: En forma de placa quitinizada con más de 16 dientes.

Cuerpo: Parápodos anteriores y posteriores con un grupo de uñas o garras muy oscuras

2.4 Síntesis

Se ve que la combinación de procercos muy largos con un mentum en forma de placa quitinizada notoria es aquí diagnóstica para la subfamilia Podonominae y la separa de Tanypodinae que tiene procercos largos pero mentum débilmente desarrollado y de Orthoclaadiinae junto con Chironominae que tienen mentum desarrollado pero procercos cortos, siempre menos de cuatro veces más largos que anchos.

En la Figura 3 se presenta un esquema que resume los principales criterios macroscópicos de separación de subfamilias. Es necesario aclarar que para obtener una mayor confiabilidad en el trabajo de determinación de la subfamilia en casos dudosos o ejemplares muy pequeños, este esquema debe ser complementado mediante la confirmación microscópica de ejemplares de referencia.

3. Clave para los géneros de Orthoclaadiinae en la Sabana de Bogotá

- 1. Extremo posterior del cuerpo sin procercos 2
- 1* Extremo posterior del cuerpo con procercos 3
- 2. Parápodos posteriores presentes con uñas bien desarrolladas. Mentum con cuatro dientes laterales *Pseudosmittia* (Fig.4)
- 2* Parápodos posteriores no aparentes, sin uñas o con uñas muy reducidas solo visibles a gran aumento *Camptocladius* (Fig.5)
- 3. Antena larga. Por lo menos tan larga como la mitad del largo de la cápsula cefálica 4
- 3* Antena normal, más corta que la mitad del largo de la cápsula cefálica 6
- 4. Ultimo segmento antenal alargado en forma de látigo. Setas de la cápsula cefálica largas *Lopescladius* (Fig.6)
- 4* Ultimo segmento antenal corto, no en forma de látigo 5

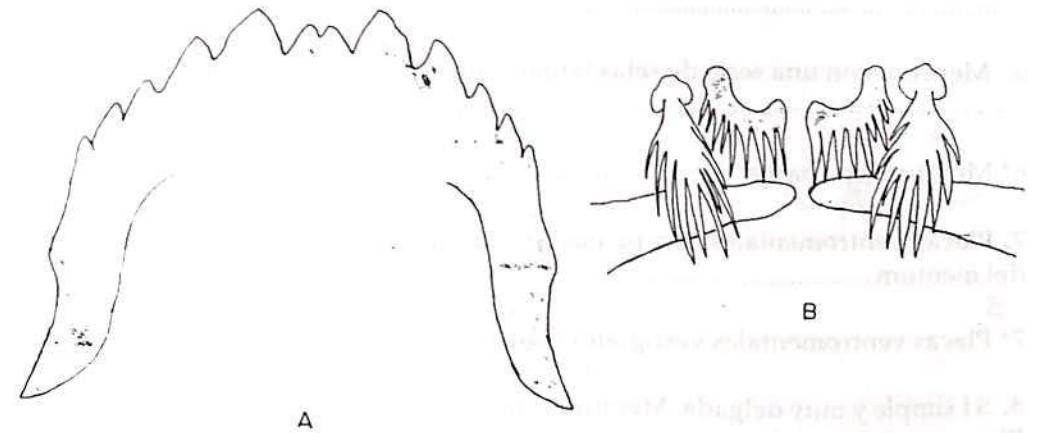


Figura 17. *Metriocnemus* sp. Tipo 2: A: Mentum; B: SI y lamela labral

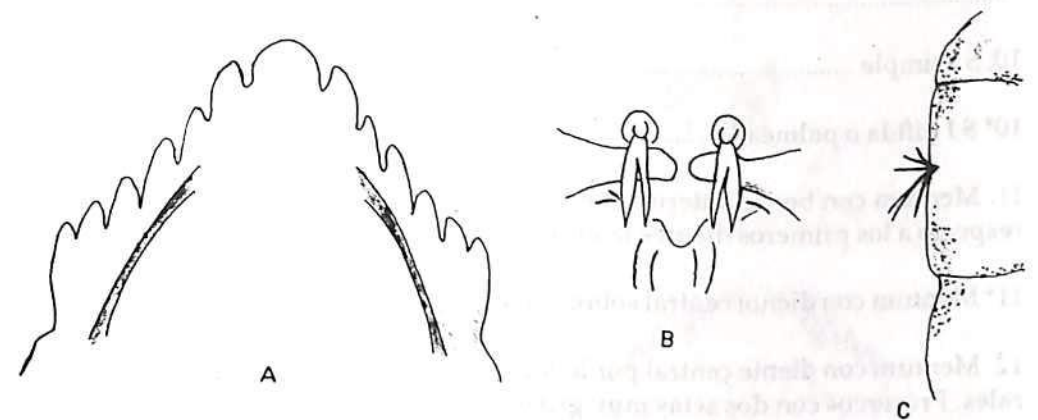


Figura 18. *Cricotopus* sp.: A: Mentum; B: SI; C: Penacho de setas en los segmentos abdominales

- 5. Antena más larga que la cabeza. Con cuatro segmentos
..... *Corynoneura* (Fig.7)
- 5* Antena algo más corta que la cabeza. Con cinco segmentos
..... *Thienemanniella* (Fig.8)
- 6. Mentum con una serie de setas largas y finas, a manera de "barba"
..... *Rheocricotopus* (Fig.9)
- 6* Mentum sin "barba" 7
- 7. Placas ventromentales conspicuas, se extienden mas allá del borde lateral
del mentum 8
- 7* Placas ventromentales vestigiales o ausentes 10
- 8. SI simple y muy delgada. Mentum con dos dientes centrales muy pequeños
Placas ventromentales angostas y alargadas *Nanocladius* (Fig.10)
- 8* SI palmeada. Mentum con dientes centrales más grandes. Placas ventromentales
no alargadas, más anchas. 9
- 9. Ultimo segmento antenal en forma de pelo. Mentum subtriangular.
..... *Parakiefferiella* (Fig.11)
- 9* Ultimo segmento antenal no en forma de pelo. Mentum subrectangular.
..... *Parametriocnemus* (Fig.12)
- 10. SI simple 11
- 10* SI bífida o palmeada 14
- 11. Mentum con borde anterior cóncavo. Los dos dientes centrales hundidos
respecto a los primeros dientes laterales *Metriocnemus* Tipo 1 (Fig.13)
- 11* Mentum con diente central sobresaliente 12
- 12. Mentum con diente central por lo menos tres veces más ancho que los late-
rales. Procercos con dos setas muy gruesas junto con setas más delgadas.....
..... *Cardiocladius* (Fig.14)
- 13. Mentum con diente central dos veces más ancho que los primeros laterales.
Procercos con setas del mismo grosor. Cuerpo con varias setas tan largas como
el segmento que las porta Género A (Fig.15)



Figura 19. *Paratrichocladius* sp.: A: Mentum; B: SI.

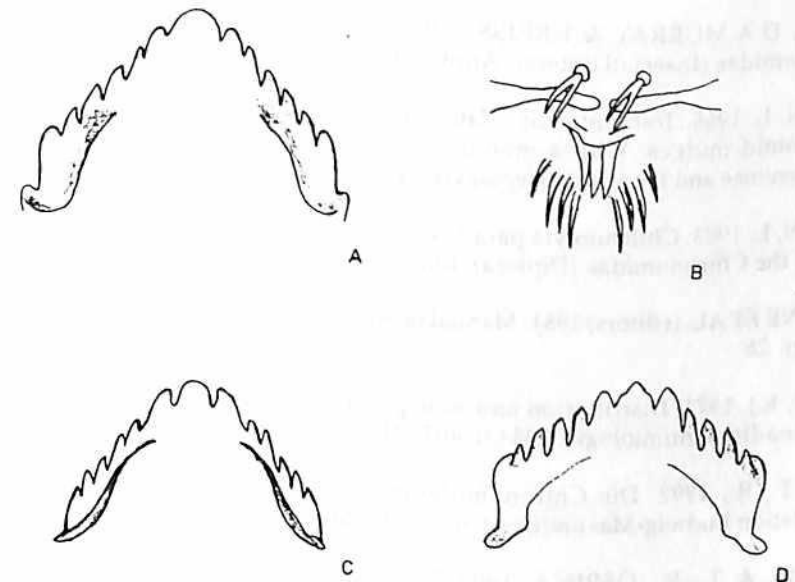


Figura 20. *Orthocladius* spp.: A: Mentum; B: SI; C y D: Mentum en otros morfotipos encontrados

14. S I palmeada. 15
- 14* S I bífida. 16
15. Mentum con diente central doble y con un pequeño diente redondeado cerca de la base. *Limnophyes* (Fig.16)
- 15* Mentum con borde anterior cóncavo. Los dos dientes centrales hundidos respecto a los primeros dientes laterales *Metriocnemus* Tipo 2 (Fig.17)
16. Segmentos abdominales con penachos de cerdas finas, a veces difíciles de observar *Cricotopus* (Fig.18)
- 16* Segmentos abdominales solo con setas simples 17
- 17 Primeros dientes laterales del mentum más anchos en la mitad que en la base, alcanzan la misma altura que el diente central *Paratrichocladius* (Fig.19)
- 17* Primeros dientes laterales más anchos en la base que en la mitad. Diente central sobresaliente *Orthocladius* (Fig.20)

LITERATURA CITADA

- ASHE, P., D.A.MURRAY & F.REISS. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta:Diptera). *Annls. Limnol.* 23 (1): 27-60.
- BRUNDIN, L. 1966. Transantarctic relationships and their significance, evidenced by chironomid midges. With a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the austral Heptagyiae. *K.svenska Vetensk Akad. Hand.* 11: 1-472.
- BRUNDIN, L. 1983. *Chilenomyia paradoxa gen.n. and Chilenomyiinae, a new subfamily among the Chironomidae* (Diptera). *Ent. Scand.* 14: 33-45.
- MC ALPINE ET AL. (editors) 1981. *Manual of Nearctic Diptera Vol.1. Res.Bran.Agr.Can. Monogr.* 28
- FITTKAU, E.J. 1971. Distribución and ecology of amazonian chironomids (Diptera). *The Canadian Entomologist* 103 (3): 407- 413.
- OSPINA T., R., 1992. *Die Chironomidenfauna zentralamazonische Waldbäche. Dissertation Ludwig-Maximilians Universität München*
- RISS, H.W. & T., R., OSPINA. 1998 Taxonomic and ecological inventory of Chironomidae (Diptera) from the andine highlands of Colombia. First results of a scientific development project In: Hoffrichter O. *Proc.13th International Symposium on Chironomidae.* Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, p.89.

- SAETHER, O.A. 1980. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera:Chironomidae). *Ent. Scand. Suppl.* 14: 1-15.
- SPIES, M. & F., REISS. 1996. Catalog and bibliography of neotropical and mexican Chironomidae Spixiana Supl 12: 61-119.
- WIEDERHOLM, T. (ed). 1983. Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnosis. Part 1, Larvae. *Borgströms Tryckeri, Motala.*
- WIEDERHOLM, T. (ed). 1986. Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnosis. Part 2, Pupae. *Btj datafilm, Lund.*
- WIEDERHOLM, T. (ed). 1989. Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnosis. Part 3, Adult males. *Borgströms Tryckeri, Motala.*

CAPITULO XIII

SIMULIDOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) DE LA REGION CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

PAULINA MUÑOZ DE HOYOS

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
A.A. 7495. pamuñoz@ciencias.unal.edu.co.
Santafé de Bogotá. COLOMBIA.

RESUMEN

Se describe la morfología, taxonomía e importancia de los simúlidos en general. Se indican las especies de la familia Simuliidae registradas en las provincias Gualiva, Tequendama, Sabana Occidente, Sabana Centro, Sumapaz, Magdalena Medio, Oriente y Guavio. Se comenta la distribución de las 29 especies en el departamento de Cundinamarca y, además, se caracterizan las especies de las regiones frías, templadas y cálidas de la Cordillera Oriental.

Se definen las características morfológicas, diagnósticas de las pupas y larvas de los grupos *brophyi*, *cilicinus*, *cormonsi* y *wrighti* del género *Gigantodax* y se suministran las características más sobresalientes de las pupas de las 13 especies de este género, registradas en el departamento. También, se presenta la diagnosis de adulto, pupa y larva de los subgéneros *Ectemnaspis*, *Hemicnetha*, *Notolepria*, *Psaroniocompsa*, *Simulium* y *Trichodagmia* del género *Simulium* y se indican los rasgos más sobresalientes de la hembra, el macho, la pupa y la larva de las 16 especies de este género. De cada especie se indica la distribución en Colombia y se anotan algunos comentarios; finalmente, se indican las especies antropofílicas.

ABSTRACT

The morphology, taxonomy and, in general, importance of simuliids are discussed. An account of species inhabiting the provinces Gualiva, Tequendama, Sabana Occidente, Sabana Centro, Sumapaz, Magdalena Medio, Oriente and Guavio is provided, including distribution of the 29 species found in the Department of Cundinamarca. Furthermore, the species of cold, temperate and warm areas of the Cordillera Oriental are summarized. For the genus *Gigantodax*, diagnostic morphological characters are defined for pupae and larvae of the 13 species recorded from Cundinamarca belonging to the groups *brophyi*, *cilicinus*, *cormonsi* and *wrighti*. Diagnoses for adults, pupae and larvae of the subgenera *Ectemnaspis*, *Hemicnetha*, *Notolepria*, *Psaroniocompsa*, *Simulium* and *Trichodagmia* of genus *Simulium* are provided, as well as the features of females, males, pupae and larvae of the 16 species in this genus. Of each species, the distribution within Colombia is commented. Lastly, a list of anthropophylic species is provided.

GENERALIDADES

Los simúlidos conocidos en el neotrópico como pium, borrachudos, jejénes y rodadores y en Colombia como moscos y jejenes, son dípteros que se encuentran en lugares donde existen corrientes de agua tales como quebradas, riachuelos, ríos, debido a que sus estados juveniles se desarrollan en este tipo de hábitat, seleccionado, en primera instancia, por las hembras al realizar la ovipostura y, en segundo lugar, por las larvas al escoger el substrato de adhesión para completar su desarrollo. De esta manera, las formas inmaduras constituyen un importante eslabón en la cadena trófica de los biótopos lóticos de agua dulce. En compañía de las familias Chironomidae y Blepharoceridae son los dípteros más comunes en aguas oligotróficas y de Trichoptera, Coleoptera, Plecoptera y Ephemeroptera son los insectos más frecuentes en las corrientes de agua.

Las larvas acuáticas de los últimos instares son estáticas, las más jóvenes pueden ser arrastradas por las corrientes de agua por ser más livianas y delgadas; en su porción posterior poseen un círculo de dientes que, en asocio con la seda que secretan las glándulas salivares, les permite fijarse al substrato (rocas, vegetación, plásticos, latas, vidrios etc) dentro del agua. El sustrato debe ser firme, fijo, no muy rugoso, limpio y suficientemente amplio para anclar la propata abdominal. En la porción anterior presentan un abanico cefálico que lo emplean para atrapar los alimentos del agua corriente principalmente microorganismos y partículas finas de materia orgánica y por eso se les conoce como "los grandes organismos filtradores". El tamaño de la larva depende de la alimentación y el parasitismo causado por microsporidios, nemátodos y hongos; su longitud oscila entre 3.5 y 12 mm. La duración del desarrollo larval

depende de factores ecológicos relacionados directa o indirectamente con el clima tales como temperatura del agua, alimento y parasitismo. El desarrollo larval toma entre una semana y varios meses; en el trópico el desarrollo es más rápido (6-25 días) y se producen varias generaciones al año. La microdistribución puede estar afectada por numerosos factores como alimento, substrato, turbidez, velocidad de la corriente, temperatura, contenido de oxígeno, pH y conductividad. Las pupas no se alimentan y carecen de flexibilidad; se hallan dentro del capullo producido por las glándulas salivares, y poseen un proceso respiratorio típico, el cual usualmente se ramifica en varios filamentos y tiene un gran valor taxonómico. La forma del capullo es diferente entre las especies en cuanto al cubrimiento del cuerpo, forma, textura y color; la variación en forma y textura está determinada por un patrón de comportamiento diferente en la construcción. Los adultos sufren un cambio dramático al pasar del agua al aire que tiene que ver con modificaciones de algunas estructuras y ciertos sistemas de órganos. El tamaño del adulto oscila entre 1.2 y 6 mm y la longitud del ala entre 1.4 y 6 mm, esta última medida es constante y es independiente del estado fisiológico. Por lo general son de color negro, pero algunas especies son de color marrón, amarillo o naranja. La actividad de oviposición está adaptada a las estaciones, al tiempo del día, a las condiciones del clima, tipo de hábitat, posición a lo largo de la quebrada y presencia de substratos apropiados dentro del agua. El sitio de la oviposición puede estar cerca o lejos del margen de la corriente de agua, sobre substratos vegetales de color verde brillante y textura suave. Se recomienda consultar el libro relacionado con la historia natural de los simúlidos, escrito por Crosskey en 1990, a las personas que deseen profundizar sobre este tema.

MORFOLOGIA

Huevo. Los huevos recién puestos, en masa aglutinada, son de color blanco amarillento, posteriormente se aprecian de color castaño a castaño oscuro. Son subtriangulares, algo asimétricos, ovoides vistos de perfil, con una longitud entre 0.1 y 0.4 mm. Al inicio están llenos de vitelo, luego, la larva que aparece doblada, se va diferenciando. Antes de la eclosión, la cáscara se rompe por el hinchamiento de la larva, debido a la absorción de líquido, y por la acción del "ruptor ovi" el cual se aprecia como una mancha oscura sobre la parte anterior de la cabeza. En la familia Simuliidae los huevos no poseen valor taxonómico.

Larva. (Figs. 1 y 2). El tamaño de la larva aumenta después de cada muda, alcanza su máxima longitud antes de la formación de la pupa y depende de la especie, de la disponibilidad de comida y del parasitismo. En especies grandes la longitud de la larva está entre 10 y 12 mm y en las especies pequeñas entre 3.4 y 4.0 mm. Por lo general su longitud oscila entre 5.5 y 9.5 mm.

La larva se caracteriza fácilmente por tener la cabeza bien diferenciada y el cuerpo alargado e hinchado posteriormente. Los discos imaginales o histoblastos, que se ven a cada lado de la región pleural del tórax, son invaginaciones ectodérmicas, esféricas y transparentes que empiezan a formarse a partir del cuarto estadio larvario; el histoblasto branquial se torna castaño oscuro o negro cuando la larva madura. En la región postero-dorsal del abdomen sobresalen las branquias anales, las cuales son blanquecinas o translúcidas, poseen una pared muy fina y sus núcleos son evidentes. Están compuestas de tres ramas primarias, que pueden o no subdividirse en un número elevado de lóbulos secundarios o divertículos cuyo número depende del género y la especie.

La cabeza de la larva tiene aspecto casi cuadrangular. La mayor parte de la porción dorsal de la cabeza forma el apotoma cefálico el cual presenta una serie de manchas de gran valor diagnóstico que pueden ser oscuras con el fondo claro (patrón positivo) o claras con el fondo oscuro (patrón negativo). La porción ventral de la cabeza está conformada por las placas laterales que llevan las manchas oculares o *stemmata* y la placa anteromedial o hipostomio con el borde anterior bien esclerotizado y denticulado que porta cerdas en sus bordes o en el centro del disco. El tamaño, la forma y agrupación de los dientes y las serrulaciones laterales varían de acuerdo con los géneros y las especies. Las placas laterales pueden estar fusionadas ventralmente o la fusión es incompleta caso en el cual aparece la escotadura gular, cuya forma y tamaño depende del género y la especie. Así mismo se forma el puente postgenal o área comprendida entre la escotadura gular y la base del hipostomio.

Las piezas bucales de la larva son ocho: labrum, dos abanicos cefálicos, dos mandíbulas, dos maxilas con sus palpos maxilares y una labiohipofaringe. El abanico cefálico posee un juego de rayos mayores cuyo número aumenta al crecer la larva, este número puede estar entre 30 y 70 y es relativamente constante dentro de la especie. En la porción cóncava de los rayos están las microtrichia que constituyen el aparato filtrador del abanico (Crosskey, 1990).

Entre los órganos de los sentidos están las antenas que son tubulares y poseen la porción basal algo ensanchada. Las antenas de las larvas que viven en aguas lentas son más largas que la base del abanico cefálico y delgadas; las antenas de las larvas que viven en aguas rápidas son más cortas que la base del abanico cefálico y más gruesas. Los ocelos laterales perciben la luz que penetra al agua y poseen células retinulares con pigmentos fotosensitivos.

Las propatas, una ventral en el tórax o pseudópodo torácico y otra apical en el abdomen, son procesos del cuerpo provistos de escleritos pequeños, un juego complejo de músculos y una corona terminal constituida por ganchos. El número de hileras de ganchos y el número de ganchos en cada hilera cambia

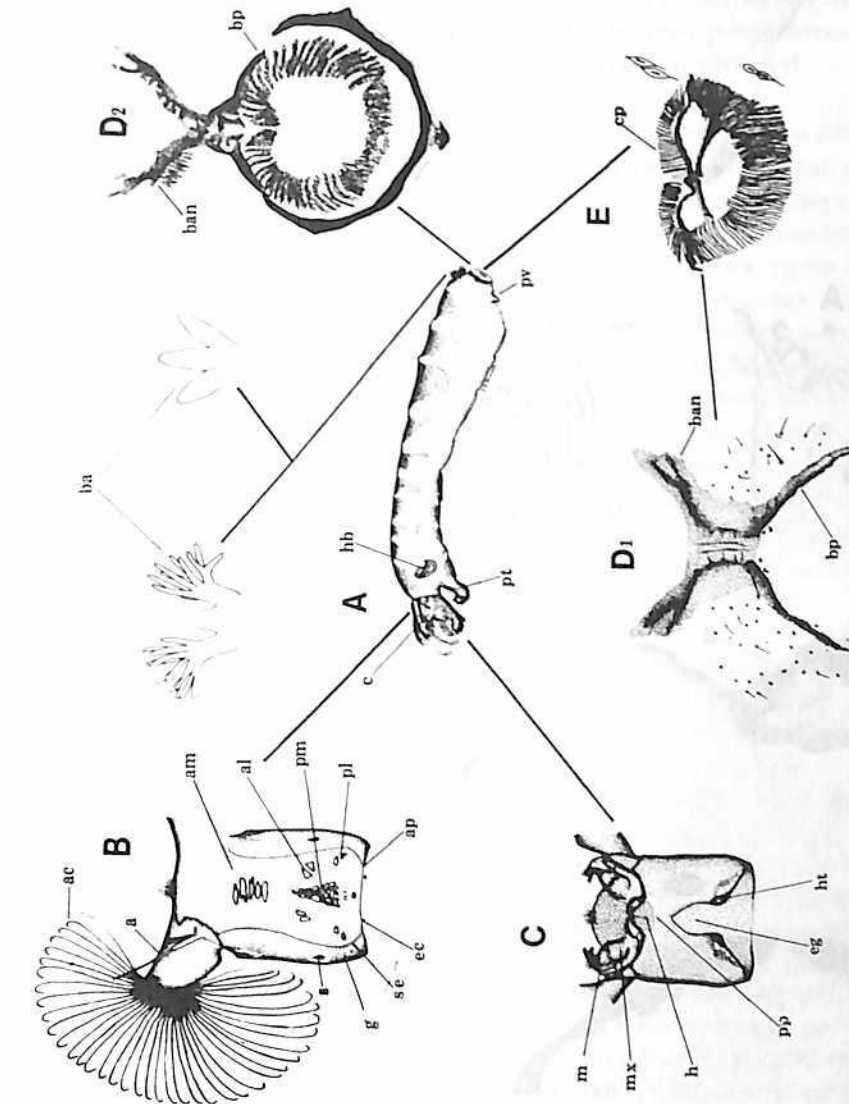


Figura 1. Larva. A. Vista general. B. Cabeza, vista dorsal. C. Cabeza, vista ventral. D1. Esclerito anal del género *Simulium*. D2. Esclerito anal y círculo posterior del género *Gigantodax*. E. Círculo posterior del género *Simulium*. a, antena; ac, abanico cefálico; al, mancha anterolateral; am, mancha anteromediana; ap, apotoma cefálico; ba, branquia anal (izquierda, género *Simulium*; derecha, género *Gigantodax*); ban, brazo anterior; bp, brazo posterior; c, cabeza; cp, círculo cervical; ec, esclerito cervical; eg, escotadura gular; g, gena; h, hipostomio; hb, histoblasto branquial; ht, hueco tentorial; m, mandíbula; mx, maxila; pl, mancha posterolateral; pm, mancha posteromediana; pp, puente postgenal; pt, pseudópodo torácico; pv, papila ventral; s, sutura epicraneal.

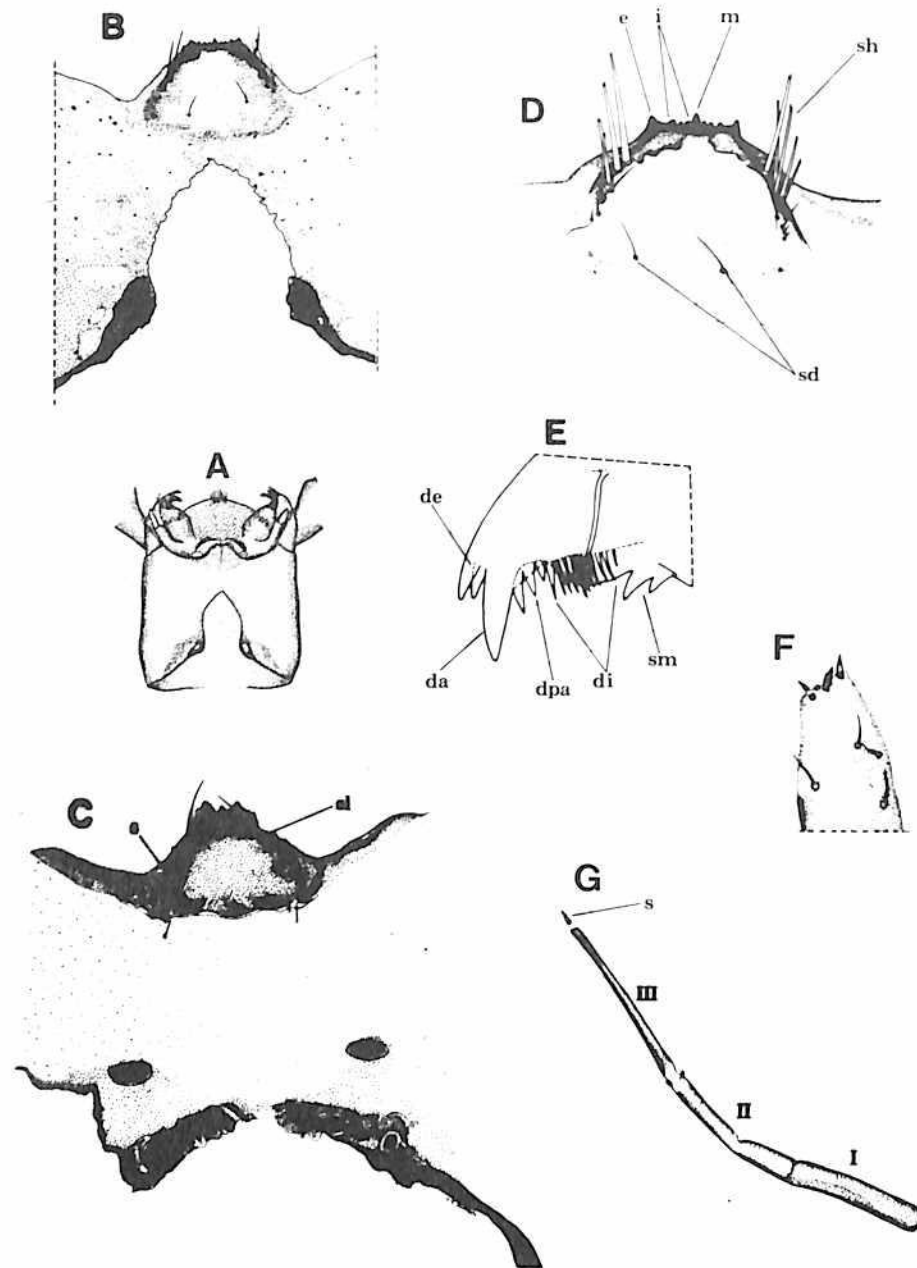


Figura 2. Cabeza de la larva. A. Vista ventral. B. Detalle, género *Simulium*. C. Detalle, género *Gigantodax*. D. Detalle hipostomio. E. Apice mandibular. F. Palpo maxilar. G. Antena (artejos I, II, III y s, sensillum terminal). da, diente apical; de, dientes externos; di, dientes internos; dpa, dientes preapicales; e, diente esquinero; i, dientes intermedios; m, diente medio; s, surco del hipostomio; sd, setas del disco; sh, seta hipostomial; sl, serrulaciones laterales; sm, serrulaciones marginales.

con el crecimiento de la larva. La propata abdominal es más grande y forma la porción terminal del abdomen, se localiza atrás y debajo del ano. La porción del abdomen entre el ano y el círculo de ganchos contiene el esclerito anal, el cual es una estructura tridimensional generalmente en forma de X con un par de brazos extendidos hacia adelante y un par de brazos posteriores. En algunos géneros los brazos posteriores faltan y el esclerito adquiere forma de Y; en otros, como en el género *Gigantodax*, los brazos posteriores se extienden formando un anillo esclerotizado en frente del círculo anal.

Pupa. (Fig. 3) La pupa se reconoce fácilmente por su forma característica, la posesión de un par de branquias respiratorias en el tórax y el encubrimiento del cuerpo dentro de un capullo. La pupa es del tipo obtect (apéndices soldados al cuerpo por una secreción producida en la formación de la pupa). El tamaño de la pupa depende del tamaño de la larva, varía con la especie y la nutrición del individuo. La longitud, sin las branquias respiratorias, puede oscilar entre 2 y 7 mm pero en promedio varía entre 3 y 5 mm. La pupa está protegida por el capullo (cocoón) que es construido con la seda secretada por las glándulas de la seda. El capullo varía considerablemente en forma, textura, tamaño (cubrimiento del cuerpo de la pupa) y color según la especie. Existen dos tipos básicos de capullo: en forma de chinela o en forma de zapato y en cada una puede haber variaciones. El tejido del capullo difiere desde rústico con trama abierta hasta fuerte, trama gruesa, aperturado o resistente. La forma y la textura del capullo reflejan variación específica en el patrón de comportamiento y en la constitución bioquímica de la seda.

La pupa presenta, anteriormente, expansiones protorácicas con funciones respiratorias, las branquias o filamentos respiratorios, que varían en tamaño, forma, número, dirección, patrón y color. La cabeza y el tórax de la pupa se unen en el cefalotórax. Este y el frontoclípeo pueden presentar ornamentaciones con pequeños tubérculos, de borde liso o rugoso, que varían en número, forma y disposición según la especie. La forma del frontoclípeo presenta dimorfismo sexual: en la hembras es más ancho, algo redondeado y con borde marcado; en los machos es más largo, angosto y sin borde marcado. Existen tricomas faciales, frontales y torácicos que varían en forma y disposición, desde simples hasta ramificados, con valor diagnóstico. El abdomen de la pupa, con 9 segmentos, muestra dorsal y ventralmente un arreglo constante de ganchos (oncotaxia). En general, la oncotaxia posee un plan fijo y básico en cada género que puede o no estar suplementado por ganchos supernumerarios pequeños y finos o numerosas setas modificadas, cuya forma y distribución poseen valor taxonómico.

Adulto. (Fig. 4). El tamaño puede estar entre 1.2 y 6.0 mm y la longitud del ala entre 1.4 y 6.0 mm. El color puede ser negro, grisáceo, castaño amarillento, amarillo limón, amarillo claro, anaranjado. El escudo y el abdomen poseen un patrón de coloración que depende de la especie. Las alas son transparentes. Las patas pueden ser negras o bicoloras.

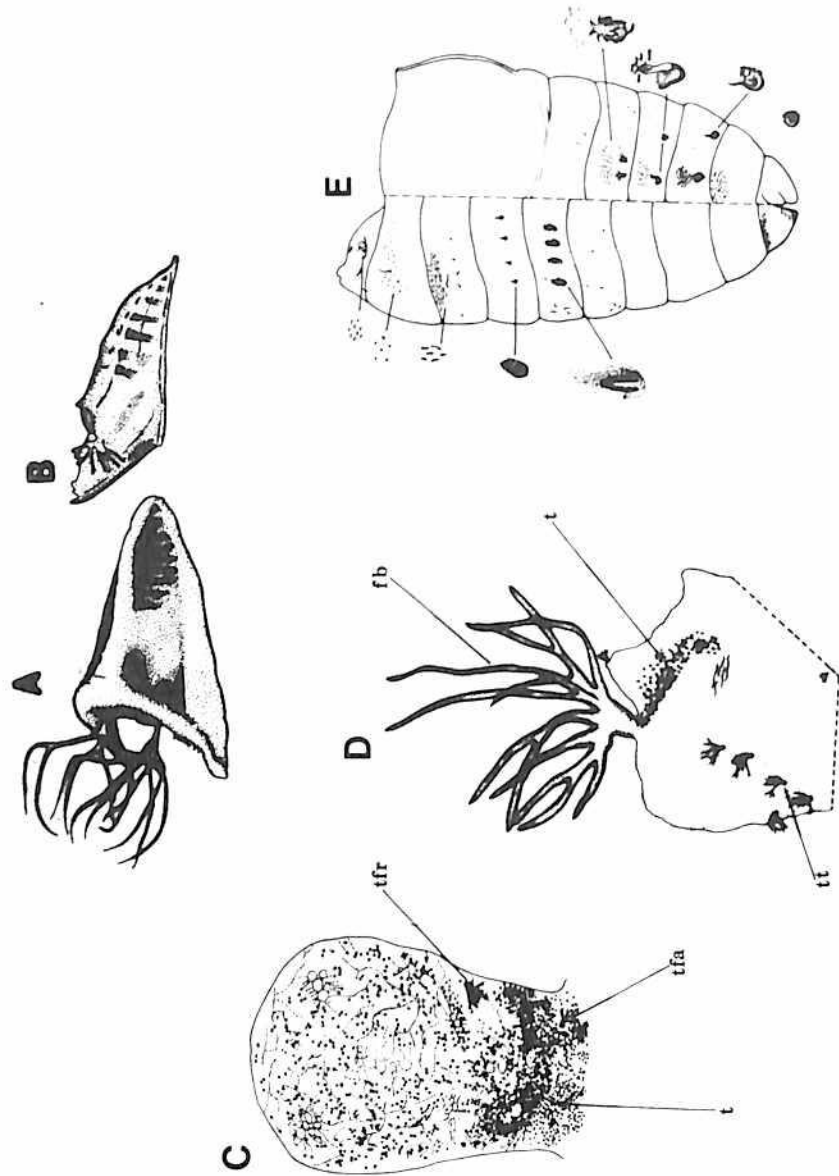


Figura 3. Pupa. A. Vista lateral (capullo forma de chinela). B. Vista lateral (capullo forma de zapato). C. Frontoclipeo. D. Cefalotórax. E. Quetotaxia del abdomen. Fb, filamentos branquiales; t, tubérculos; tfa, tricomas faciales; tfr, tricomas frontales; tt, tricomas torácicos.

La cabeza es más ancha que larga en ambos sexos y casi redonda en vista facial. Su condición es hipognata (piezas bucales dirigidas hacia abajo) de modo que el eje cefálico forma ángulo recto con el eje del cuerpo. Los ojos, compuestos, abarcan la mayor parte de la cabeza y presentan dimorfismo sexual; los de la hembra son ojos dicópticos, poseen facetas pequeñas o microfacetas, de un solo tipo, y están separados medianamente por la frente, formándose una escotadura en la implantación de la antena, el ángulo frontal y los del macho son ojos holópticos colindan anteriormente y están divididos horizontalmente en dos partes: la región dorsal constituida por macrofacetas y la región inferior o ventral por microfacetas. No poseen ocelos u ojos simples. El clipeo, cuya forma varía según el sexo, ocupa el área anterior de la cabeza, es una lámina de forma más o menos pentagonal que limita dorsalmente con la frente y posteriormente con el labro. Las antenas, cortas y algo gruesas, poseen 11 segmentos: el primero o escapo, el segundo o pedicelo y el resto o flagelo. En los machos los segmentos están poco articulados, son subcilíndricos y generalmente el tercer segmento es más largo que el pedicelo; en las hembras los segmentos son más compactos y el pedicelo, junto con el tercer segmento, es más bulboso. En el pedicelo se encuentra el órgano de Johnston que detecta los movimientos del aire.

Las piezas bucales comprenden: labro, mandíbulas, hipofaringe, maxilas y labio. El labro es piramidal, impar y mediano. Las mandíbulas son dos hojas lanceoladas y esclerosadas que se encuentran entre el labro y la hipofaringe, su borde distal es aserrado. La hipofaringe es una estructura impar y mediana que se encuentra entre las mandíbulas y las maxilas. Su base se continúa directamente con el piso del cibario y forma dos piezas que se conocen con el nombre de "bucofaringe". La porción basal del cibario es a menudo esclerotizada y presenta denticulaciones de forma variable, es un elemento seguro para la diagnosis específica por la presencia o ausencia de dientes, disposición, forma y número de dientes, áreas esclerotizadas, forma y tamaño de los procesos laterales. Cada maxila se compone de cardo, estípite, palpo maxilar y lacinia. El palpo maxilar de 5 segmentos desiguales, posee el artejo basal más corto y el distal más largo. El tercer artejo lleva la vesícula sensorial con abundantes tuberosidades mucho más desarrollada en hembras. La lacinia tiene forma de espátula y en la extremidad distal lleva dos hileras de dientes marginales. El labio contiene un par de lóbulos y una pieza impar en forma de abanico, llamada lígula, que se encuentra en la línea media distal.

La porción superior del tórax es generalmente convexa; comprende el *scutum* o escudo (llamado erróneamente mesonoto), el *scutellum* o escutelo y el *postnotum* o posnoto. Las alas son cortas, anchas y poseen una venación muy simplificada de aspecto uniforme. Las venas son: Costa que forma el borde fuerte del ala; Subcosta, la sección basal del Radio que se continúa como R1; el sector radial; la Media con dos venas terminales; la Cubital representada por dos venas Cu1 y Cu2 y dos venas Anales. El metatórax contiene los halterios los cuales repre-

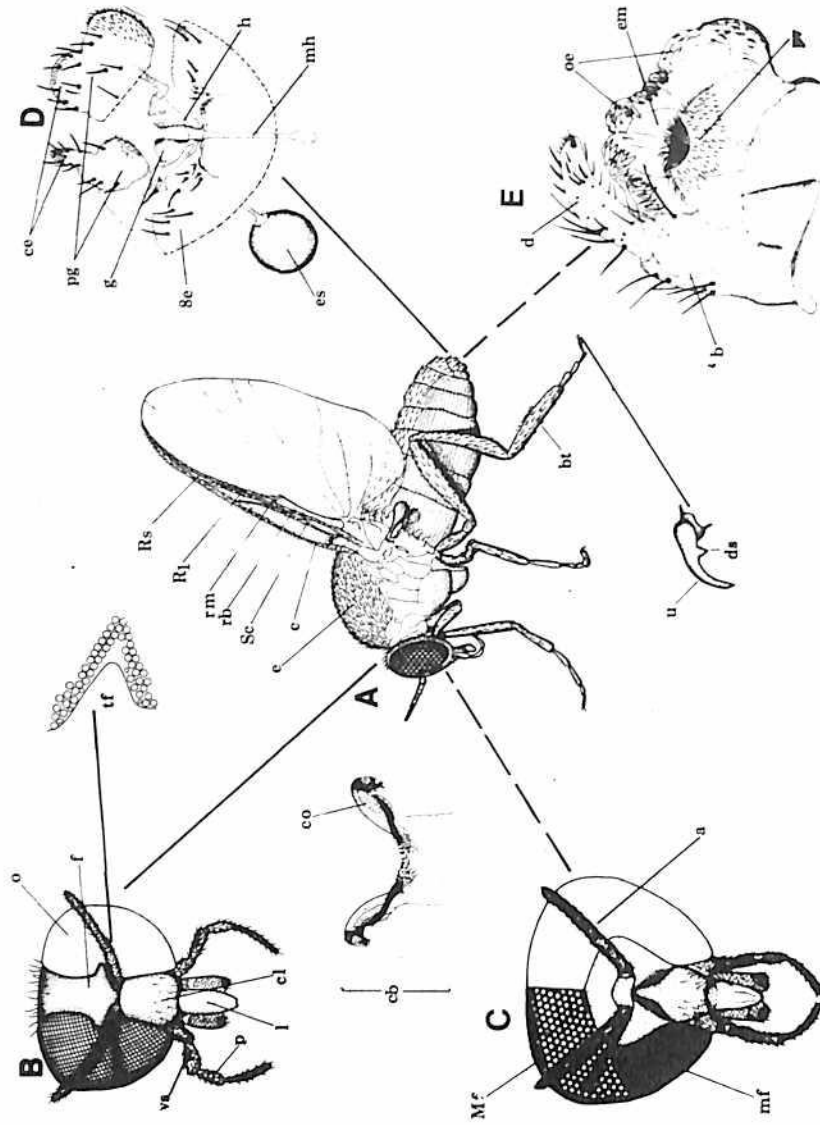


Figura 4. Adulto. A. Hembra, vista lateral. B. Cabeza hembra. C. Cabeza macho. D. Genitalia femenina. E. Genitalia masculina. a, antena; b, basímero; bt, basitarso pata III; c, vena costa; cb, cibario; ce, cerco; cl, cípeo; co, cornuae del cibario; d, distímero; ds, diente sub-basal uña; e, escudo; em, esclerito mediano; es, espermateca; f, frente; g, gonapofisis; h, horquilla; l, labro; Mf, macrofacetas; mf, microfacetas; mh, mango de la horquilla; o, ojo; oe, órgano endoparameral; 8e, octavo esternito; p, palpo maxilar; pg, paraprocto; pv, placa ventral; rb, radial; Rs, radial s; rm, vena cruzada; Sc, subcosta; tf, triángulo frontoocular; u, uña; vs, vesícula sensorial.

sentan evolutivamente las alas posteriores reducidas y modificadas en órganos de los sentidos; éstos vibran durante el vuelo y estabilizan al adulto en el aire. Cada pata está constituida por los siguientes segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso, cuyo primer tarsómero se llama basitarso, el cual en la pata posterior lleva un proceso apical en el ángulo interno ventral, la calcípala, casi siempre bien desarrollada. El segundo artejo tarsal de la pata posterior presenta, a menudo, una hendidura dorsal, el pedisulco. La uña tarsal muestra dimorfismo sexual. El tarso de la pata anterior y el basitarso de la posterior difieren en tamaño y forma según la especie.

El abdomen está formado por 9 segmentos, cada uno consta de tres partes: tergito (dorsal) esternito (ventral) y pleurito (lateral). La genitalia externa de la hembra es simple. El noveno tergito se relaciona ventralmente con el noveno esternito que se modifica en una pieza en forma de Y u horquilla genital. La configuración de la horquilla varía de una especie a otra, por lo tanto tiene valor taxonómico. Entre el octavo esternito y las ramas laterales de la horquilla se encuentra una región membranosa que origina el par de apéndices designado como gonapófisis. En la porción lateral, entre la unión del noveno tergito y la rama lateral de la horquilla, se destacan el paraprocto y el cerco. La genitalia externa del macho se encuentra en la porción ventral del 9° esternito. Consta de un par de cláspes laterales (uno a cada lado) que cubre parcialmente la pieza mediana o edeago. Cada cláspes está dividido en dos segmentos: el proximal ó basímero y el distal o distímero. La forma y tamaño de estos escleritos tienen gran importancia en la identificación de las especies. El edeago es una estructura extremadamente compleja que tiene a cada lado el órgano endoparameral el cual es membranoso y a veces provisto de espículas y ganchos fuertes; en la parte anteromediana está la placa ventral en forma de escudo con numerosos pelos dorsomedianos y el esclerito mediano.

TAXONOMIA

La familia Simuliidae Newman, 1834 está conformada por cerca de 1660 especies, válidamente reconocidas hasta el 31 de diciembre de 1996. Adicionalmente, existen 200 entidades taxonómicas, citadas por algunos autores por medio de letras, números o fórmulas de inversiones cromosómicas, cuya situación taxonómica no está bien definida, ya que pueden llegar o no a ser especies válidas (Crosskey & Howard, 1997). En la familia, las especies están asignadas a dos subfamilias: Parasimuliinae Smart, 1945 y Simuliinae Newman, 1834. La subfamilia Simuliinae consta de dos tribus: Prosimuliini Enderlein, 1921 con 21 géneros, de los cuales 9 son neotropicales y tan sólo uno de ellos, *Gigantodax* Enderlein, 1925, está en Colombia. Este género posee 69 especies distribuidas en siete grupos (*brophyi*, *cilicinus*, *cormonsi*, *wrighti*, *multifilis*, *igniculus* y *minor*) (Coscarón & Miranda, 1998); cinco de ellos en

Colombia con 17 especies (Muñoz de Hoyos, 1995a). La tribu Simuliini Newman, 1834 tiene dos géneros, *Austrosimulium* Tonnoir, 1925 de Australia y *Simulium* Latreille, 1802 ampliamente distribuido como género. En el neotrópico existen 15 subgéneros según Coscarón y Coscarón-Arias (1995) y 11 según Crosskey y Howard (1997). En Colombia, se han registrado 51 especies de *Simulium*, pertenecientes a los subgéneros: *Ectemnaspis*, *Hemicnetha*, *Notolepria*, *Psaroniocompsa*, *Psilopelmia*, *Simulium*, *Trichodagmia* e *Inaequalium* (Muñoz de Hoyos, 1994 y datos no publicados).

La identificación de los simúlidos es compleja, es necesario trabajar con larvas, pupas, adultos hembras y machos, empleando rasgos morfológicos diagnósticos, ya que varias descripciones son incompletas, se basan en pocos ejemplares, en un solo sexo y a veces se conoce sólo el tipo. Por otra parte, debido a que las especies poseen una evolución silente; sin ruido fenotípico que se demuestra por el gran número de especies crípticas, o grupos de especies estrechamente relacionadas, morfológicamente indistinguibles, reproductivamente aisladas y por lo general simpátricas, es indispensable, para su identificación, hacer estudios integrados teniendo en cuenta rasgos morfológicos y caracteres que estén relativamente libres de influencias ambientales tales como cromosomas, ADN, enzimas, hidrocarburos, entre otros.

El peso taxonómico de los cromosomas politénicos de las glándulas salivares es universalmente reconocido y por fortuna en los simúlidos son de gran tamaño, muy claros y su número es reducido ($n=3$, raramente 2). Para aquellos que quieran profundizar sobre los cromosomas politénicos se sugiere ver la revisión en el trabajo de Rothfels (1979).

IMPORTANCIA

Los simúlidos tienen importancia médica y veterinaria debido a la condición hematófaga de la hembra adulta, que les faculta para ser vectores de filarias al hombre y a los animales tales como *Onchocerca volvulus* (causal de la oncocercosis), *Mansonella ozzardi* (causal de la mansonelosis), *O. gutturosa* y *O. cervicalis* (causales de oncocercosis en los animales), igualmente, transmiten *Leucocytozoon smithi* (causal de la malaria en aves); otras especies son molestas por la picadura ya que provocan fuertes reacciones alérgicas, en humanos interfieren en actividades madereras, mineras, turismo y recreación (Jamnback, 1973) y en animales ocasionan reducción en producción de leche, huevos y pérdidas en las condiciones de vida (Edgar, 1953, Freedon, 1969).

La Oncocercosis humana se encuentra distribuida en la región tropical: Africa, Mediterráneo Oriental, México, Guatemala, Venezuela, Brasil, Ecuador y Colombia. Esta enfermedad se conoce también con los nombres de ceguera de

los ríos, enfermedad de Robles y erisipela de la costa. Es una enfermedad endémica y parasítica, causada por la larva infectiva (L3) de *O. volvulus*, la cual es inoculada al hombre por la picadura de una hembra infectada del género *Simulium*. No causa la muerte pero puede producir ceguera irreversible y es considerada como la segunda causa de ceguera en el mundo. Los síntomas empiezan cuando se encuentran grandes cantidades de microfilarias en la piel a causa de una exposición repetida a las picaduras de los simúlidos y la consiguiente maduración de adultos en el cuerpo. Los diferentes tipos de lesión involucran la piel, los ojos y la producción de nódulos.

En Colombia, el foco de oncocercosis está localizado en el departamento del Cauca en la región de López de Micay, más precisamente en el caserío llamado Naicioná. Este caserío está ubicado en la quebrada Naicioná (afluente del río Chuare), a una altitud de 100 msnm. El 99% de las hembras capturadas sobre cebo humano durante un año continuo de trabajo en el foco (1996-1997) pertenecían a *S. exiguum*. A causa del hallazgo de *S. exiguum* infectado naturalmente con larvas L3 de *O. volvulus*, a su hábito antropofílico y a su abundancia en la región, se confirmó a *S. exiguum* como vector de *O. volvulus* (Tidwell et al., 1980b, Corredor et al., 1995, 1998).

La Mansonelosis es una enfermedad benigna, aparentemente *M. ozzardi* no es patógena al hombre pero se encuentra ampliamente distribuida en el territorio colombiano, se ha registrado en los departamentos de Vaupés, Guaviare, Guainia, Amazonas, Antioquia, Casanare, Chocó, Meta y Vichada (Renjifo, 1949 ; Renjifo y Orduz, 1950 ; Botero, 1960 ; Restrepo, 1962 ; Corredor, 1963 ; Botero et al., 1965; Esslinger y Jiménez, 1968 ; Marinkelle y Geman, 1970 ; Marinkelle, 1973 ; Lightner et al., 1980 ; Kozek et al., 1982a y b; Kozek et al., 1983 ; Kozek et al., 1984) y es transmitida por *S. oyapockense* en el Vaupés (Tidwell et al., 1980a), *S. sanguineum* en Antioquia (Tidwell et al., 1980a), *S. amazonicum* y *S. argentiscutum* en la región amazónica (Tidwell & Tidwell, 1982).

TRABAJO PRESENTE

Teniendo en cuenta la importancia de los simúlidos en salud pública, la gran biodiversidad que presentan, el desconocimiento de varias especies en el país, la necesidad de resolver varios problemas taxonómicos a nivel de subgénero y su uso como bioindicadores de aguas oligotróficas, se creó, en 1980, el programa de investigación "Biología de los Simúlidos de Colombia" con el ánimo de estudiar varios aspectos de las especies del país.

Aprovechando, en primera instancia, que el departamento de Cundinamarca, por su relieve, posee todos los climas, desde los cálidos en cercanías del río Magdalena hasta los de páramo, pasando por los templados de las zonas de

vertiente y por los fríos de las altiplanicies y, en segundo lugar, que el área norandina, en Sur América, en el sentido amplio, es la región más diversa en cuanto a número de especies se refiere (Coscarón & Coscarón-Arias, 1995), y que posee la fauna de simúlidos más rica en el mundo, con el mayor número de endemismos (Crosskey, 1981, 1990) se realizaron inventarios de especies de varias regiones del departamento de Cundinamarca, tales como La Calera, Chisacá (Muñoz de Hoyos et al., 1994), transecto Bogotá Honda (Muñoz de Hoyos & Miranda, 1997), Sibaté, Silvania, Fusagasugá, San Antonio del Tequendama, Viotá, Choachí, Ubaque y Gachetá.

Recopilando la información existente sobre los trabajos realizados en este departamento por el grupo de simúlidos del Instituto de Ciencias Naturales y por Wygodzinsky (1971), Wygodzinsky & Coscarón (1982, 1989), Coscarón & Py-Daniel (1989), Coscarón (1990), se creyó conveniente presentarla en forma unificada en esta contribución.

Inicialmente, se señala la distribución de las especies en el departamento de Cundinamarca, la caracterización de las especies de simúlidos de las regiones fría, templada y cálida de la Cordillera Oriental (variación altitudinal). Posteriormente, se dan las características morfológicas diagnósticas para los grupos del género *Gigantodax* y los subgéneros del género *Simulium* y se indican los rasgos más sobresalientes de los diferentes estados de las especies, dando a su vez la distribución de ellas en Colombia y anotando algunos comentarios de cada una de las especies.

MATERIALES Y METODOS

El material biológico se obtuvo en varias salidas de campo, durante 10 años de trabajo en el desarrollo de tres proyectos de investigación financiados por Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia, realizados por el grupo de Simúlidos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Las provincias trabajadas, teniendo en cuenta la división política del departamento, fueron: Gualiva, Tequendama, Sabana occidente, Sabana Centro, Sumapaz, Magdalena Medio, Oriente y Guavio (Fig. 5, Tabla 1).

Para el conocimiento de las especies, en el campo, se recolectaron larvas y pupas en sitios de agua corriente (quebradas, cascadas, riachuelos y ríos) y adultos hembras picando en cebo humano. En el laboratorio se criaron adultos hembras y machos, a partir de pupas aisladas individualmente.

Para la observación microscópica, las formas inmaduras y los adultos se diseccionaron y se montaron en láminas siguiendo la técnica descrita en detalle en Muñoz de Hoyos (1995b). Para la observación macroscópica los adultos se montaron,

Provincia	Rango altitudinal (m)	Regiones
Gualiva	1160-2400	Albán
		San Francisco
		La Vega
		Sasaima
		Villeta
Magdalena Medio	820-1690	Guayabal de Siquima
		Guaduas
Tequendama	1412-1900	San Antonio
		Cachipay
		Viotá
Sabana Occidente	2040-2800	Sibaté
		Subachoque
Sabana Centro	2600-3700	Zipaquirá
		La Calera
		Guasca
		Bogotá
		Chisacá
		Silvania
Sumapaz	1728-2010	Pasca
		Fusagasugá
		Choachí
Oriente	1420-2400	Ubaque
		Chipaqué
		Une
		Gachetá
Guavio	1745	

Tabla 1. Provincias y regiones de colección con su rango altitudinal

en su mayoría, en alfileres entomológicos y las formas inmaduras se conservaron en alcohol al 80%.

El material biológico se encuentra depositado en la colección entomológica del Instituto de Ciencias Naturales en seco, en alcohol y en preparaciones morfológicas.

RESULTADOS

Especies presentes

En el departamento de Cundinamarca se han registrado 29 especies de la familia Simuliidae : 13 especies del género *Gigantodax*, correspondientes a los

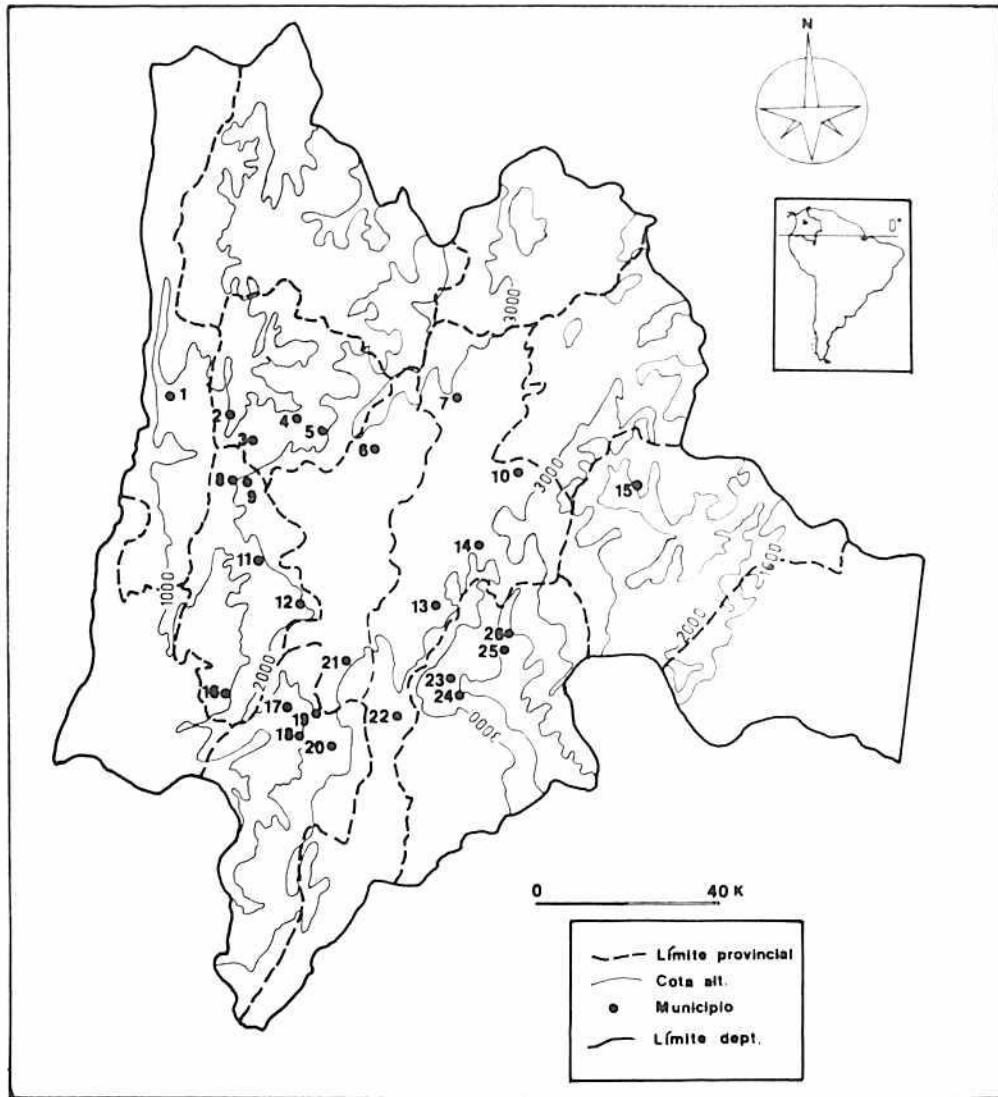


Figura 5. Localidades muestreadas en el departamento de Cundinamarca, Colombia.

- 1, Guaduas; 2, Villeta; 3, Sasaima; 4, La Vega; 5, San Francisco; 6, Subachoque; 7, Zipaquirá; 8, Guayabal de Siquima; 9, Albán; 10, Guasca; 11, Cachipay; 12, San Antonio del Tequendama; 13, Bogotá; 14, La Calera; 15, Gachetá; 16, Viotá; 17, Silvania; 18, Fusagasugá; 19, Aguadita; 20, Pasca; 21, Sibaté; 22, Chisacá; 23, Chipaque; 24, Une; 25, Ubaque; 26, Choachí.

grupos *cilicinus* (2), *cormonsi* (4), *brophyi* (4) y *wrighti* (3) (Tabla 2) y 16 especies del género *Simulium*, pertenecientes a los subgéneros *Ectemnaspis* (8) (*sensu* Coscarón, 1987), *Notolepria* (1), *Simulium* (2) grupos *metallicum* y *hunteri*, *Hemicnetha* (2) grupos *mexicanum* y *paynei*, *Psaroniocompsa* (1) grupo *auristriatum* y *Trichodagmia* (2) (*sensu* Crosskey & Howard, 1997) (Tabla 3).

Con el fin de orientar a aquellas personas interesadas en llevar a cabo inventarios entomológicos en el departamento de Cundinamarca, se presentan en detalle, los sitios de colección con su respectiva altitud y las especies presentes en cada región.

Provincia Gualiva

Región de Albán (4°53' N 74° 27' W). Quebrada Garbanzal, altitud 2245 - 2265 m. Quebrada en la vía Albán - Sasaima (entre los km 90-91), altitud 2095 m. Especies. *S. metallicum*, *S. paynei*, *S. ignescens*, *S. romanai*, *S. tunja*, *S. matteabanchium*, *S. bipunctatum*, *G. septenarius*, *G. destitutus*, *G. wygodzinskyi*, *G. cervicornis*, *G. multituberculatus*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Aunque Coscarón (1990) registra a *S. pifanoi* y describe a *S. albanense* con material colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 y 1969 en Albán, a 2400 m alt., en varios años de trabajo en el departamento de Cundinamarca no se han hallado estas especies, ni en la región de Albán ni en zonas circunvecinas. Posiblemente la destrucción de los hábitats propios de ellas por la acción del hombre ha ocasionado esta desaparición.

Región de San Francisco de Chinga. (4° 59' N 74° 18' W). Río San Miguel, altitud 1480 m. Río Cañas, altitud 1560 m. Quebrada Muña, altitud 1560 m. Especies. *S. bipunctatum*, *S. romanai*, *S. ignescens*, *S. metallicum*, *S. mexicanum*, *S. paynei*. Especies antropofílicas. *S. metallicum* y *S. bipunctatum*.

Región de La Vega. (5° 00' N 74° 21' W). Finca Puiquitá, altitud 1500 m. Finca El Cortijo, altitud 1230 m. Río Tabacal, altitud 1160 - 1480 m. Especies. *S. metallicum*, *S. paynei*, *S. ignescens*, *S. mexicanum*, *S. exiguum*. Especies antropofílicas. *S. metallicum* y *S. exiguum*.

Región de Sasaima. (4° 54' N 74° 27' W). Río Dulce, finca Manigua, altitud 1530 m. Vereda San Bernardo de Las Mercedes, río Guane, Finca Mochuelo, altitud 1580 m. Especies. *S. paynei*, *S. metallicum*, *S. lutzianum*, *S. romanai*, *G. destitutus*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Región de Villeta. (5° 01' N 74° 28' W). Quebrada "El Chorrillo", Quebrada "El Descanso", altitud 1540 m. Quebrada Cune, altitud 1060 m. Especies. *S. ignescens*, *S. shewellianum*, *S. metallicum*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Grupo <i>cilicinus</i>
<i>G. basinflatus</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. destitutus</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
Grupo <i>cormonsi</i>
<i>G. brevis</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. misitu</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. siberianus</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. wygodzinskyi</i> Moncada, Muñoz de Hoyos y Bueno, 1981
Grupo <i>brophyi</i>
<i>G. multituberculatus</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. ortizi</i> Wygodzinsky, 1973
<i>G. osornorum</i> Muñoz de Hoyos, Martínez, Mejía y Bueno, 1995
<i>G. paramorum</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
Grupo <i>wrighti</i>
<i>G. cervicornis</i> Wygodzinsky, 1973
<i>G. nasutus</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989
<i>G. septenarius</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1989

Tabla 2. Especies del género *Gigantodax* presentes en la región central del departamento de Cundinamarca, Colombia

Provincia Tequendama

Región de San Antonio del Tequendama. (4° 35' -37' N 74° 18' -21' W). Quebrada La Playa, Vereda Chicaque, altitud 1880 m. Zoológico Santa Cruz, altitud 1880 m. Especies. *S. paynei*, *S. matteabanchium*, *S. romanai*, *S. metallicum*, *S. ignescens*, *G. destitutus*. Especie antropofílica: *S. metallicum*.

Región de Cachipay. (4° 36' N 74° 27' W). Cachipay, altitud 1600 - 1700 m. Especie *S. metallicum*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Región de Viotá. (4° 27' N 74° 32' W). Quebrada San Juan, altitud 1900 m. Quebrada La Ruidosa, altitud 1412 m. Quebrada en la vía La Victoria - San Gabriel, altitud 1616 m. Especies. *S. bipunctatum*, *S. ignescens*, *S. romanai*, *G. destitutus*.

Provincia Sabana Occidente

Región de Sibaté. (4° 30' N 74° 20' W). Quebrada en la vía a Aguadita (Km 31-32), altitud 2610 m. Especies. *S. ignescens*, *S. tunja*, *S. romanai*, *S. muiscorum*, *S. schmidtummii*, *G. cervicornis*, *G. wygodzinskyi*, *G. multituberculatus*, *G. nasutus*, *G. paramorum*. Hidroeléctrica el Salto, altitud 2040 m. Especies. *S. ignescens*, *S. matteabanchium*, *S. metallicum*, *S. paynei*, *S. romanai*, *G. destitutus*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Subgénero <i>Ectemnaspis</i>
<i>S. bicornutum</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1982
<i>S. bipunctatum</i> Malloch, 1912
<i>S. furcillatum</i> Wygodzinsky y Coscarón, 1982
<i>S. ignescens</i> Roubaud, 1906
<i>S. lutzianum</i> Pinto, 1931
<i>S. romanai</i> Wygodzinsky, 1951
<i>S. shewellianum</i> Coscarón, 1990
<i>S. tunja</i> Coscarón, 1990
Subgénero <i>Notolepria</i>
<i>S. exiguum</i> Roubaud, 1906
Subgénero <i>Simulium</i>
<i>S. matteabanchium</i> Anduze, 1947
<i>S. metallicum</i> Bellardi, 1859
Subgénero <i>Hemicnetha</i>
<i>S. mexicanum</i> Bellardi, 1862
<i>S. paynei</i> Vargas, 1942
Subgénero <i>Psaroniocompsa</i>
<i>S. schmidtummii</i> Wygodzinsky, 1973
Subgénero <i>Trichodagnia</i>
<i>S. muiscorum</i> Bueno, Moncada y Muñoz de Hoyos, 1979
<i>S. sunapazense</i> Coscarón y Py-Daniel, 1989

Tabla 3. Especies del género *Simulium* presentes en la región central del departamento de Cundinamarca

Región de Subachoque. (4° 56' N 74° 11' W). Quebradas al borde de la carretera vía Subachoque - La Pradera, altitud 2670 - 2663 m. Especies. *S. ignescens*, *S. tunja*, *S. muiscorum*, *S. romanai*, *G. wygodzinskyi*, *G. ortizi*, *G. multituberculatus*.

Provincia Sabana Centro

Región de Zipaquirá. (5° 02' N 74° 01' W). Quebradas al borde de la carretera que conduce al municipio de Pacho, altitud 3000 - 3050 m. Especies. *S. furcillatum*, *S. ignescens*, *G. brevis*, *G. multituberculatus*.

Región de La Calera. (4° 44' N 73° 59' W). Río Teusacá, altitud 3025 m. Especies. *S. tunja*, *S. schmidtummii*, *S. ignescens*, *S. muiscorum*, *S. furcillatum*, *G. wygodzinskyi*, *G. ortizi*, *G. cervicornis*, *G. siberianus*, *G. paramorum*, *G. multituberculatus*, *G. brevis*.

Región de Guasca. (4° 53' N 73° 53' W). Quebradas al borde de la carretera entre La Calera y Guasca, altitud 2850 - 3300 m. Especies. *S. tunja*, *S. zumapazense*,

S. ignescens, *G. ortizi*, *G. paramorum*, *G. multituberculatus*, *G. cervicornis*, *G. basinflatus* (Wygodzinsky & Coscarón, 1989 ; Coscarón, 1984 y 1990).

Región de Bogotá. (4° 33' N 73° 58' W). Río San Francisco altitud 2750 m. Especies. *S. furcillatum*, *G. multituberculatus*, *G. ortizi*, *G. paramorum*. Vía Bogotá - Choachí, río Teusacá, altitud 3270 m. Vía Bogotá - Chipaque, altitud 2900 m. Especies. *S. sumapazense*, *S. furcillatum*, *S. ignescens*, *S. schmidtummii*, *G. basinflatus*, *G. misitu*, *G. multituberculatus*, *G. ortizi*, *G. siberianus*, *G. brevis*, *G. wygodzinskyi*.

Región del páramo de Sumapaz (Chisacá). (3° 52' N 74° 25' W). Río Tunjuelo, altitud 3010 m. Río Chisacá, hacienda El Hato, altitud 3150 m. Quebrada Hoya Honda, cerca a El Brasil, altitud 3240 m. Quebrada del Oso, cerca a Santa Helena, altitud 3410 m. Río Chisacá, Las Ruinas, altitud 3590 m. Quebrada que sale de la Laguna negra, altitud 3650 - 3700 m. Especies. *S. bicornutum*, *S. furcillatum*, *S. ignescens*, *S. muiscorum*, *S. schmidtummii*, *S. tunja*, *S. sumapazense*, *G. basinflatus*, *G. brevis*, *G. misitu*, *G. nasutus*, *G. ortizi*, *G. osornorum*, *G. paramorum*, *G. siberianus*, *G. wygodzinskyi*.

Provincia Sumapaz

Región de Silvania. (4° 24' N 74° 23' W). Río Barro Blanco, altitud 1930 m. Especies. *S. romanai*, *S. ignescens*, *S. tunja*, *S. metallicum*, *S. muiscorum*, *G. destitutus*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Región de Pasca. (4° 18' N 74° 18' W). Vereda Providencia, quebrada La Pradera, altitud 2010 m. Especies. *S. ignescens*, *S. romanai*.

Región de Fusagasugá. (4° 20' N 74° 22' W). Quebrada cerca al hotel Manila, altitud 1735 m. Especie. *S. metallicum*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Provincia Magdalena Medio

Región de Guayabal de Siquima. (4° 53' N 74° 29' W). Río Siquima, altitud 1630 - 1690 m. Especies. *Simulium metallicum*, *S. paynei*, *S. romanai*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Región de Guaduas. (5° 04' N 74° 36' W). Vía a Guadero, altitud 820 - 992 m. Especies. *S. metallicum*, *S. paynei*. Río San Francisco, altitud 1560 m. Especies. *S. metallicum*, *S. bipunctatum*, *S. exiguum*, *S. ignescens*, *S. lutzianum*, *S. romanai*. Especies antropofílicas. *S. metallicum* y *S. exiguum*.

Provincia Oriente

Región de Choachí. (4° 32' N 73° 56' W). Quebrada del Raizal, altitud 2240 m. Quebrada de Guaza, altitud 1900 - 1927 m. Especies. *S. ignescens*, *S. furcillatum*, *S. muiscorum*, *S. paynei*, *S. metallicum*.

Provincia	Gualiva			Mae Me		Tequendama		Sab Occ.		Sabana Centro			Sumanaz			Oriente			TI									
	Alb	S Fr	L Ve	Sas	Vill	G S	Gua	S A	Cac	Vio	Sib	Sub	Zi	L Ca	Gua	Chus	Bog	Sil	Fas	Fus	Cho	Uba	Chu	Une	Guav	Gac		
<i>G. basinflatus</i>																												25
<i>G. brevis</i>																												3
<i>G. cervicornis</i>																												4
<i>G. destitutus</i>																												5
<i>G. misitu</i>																												7
<i>G. multituberculatus</i>																												2
<i>G. nasutus</i>																												7
<i>G. ortizi</i>																												2
<i>G. osornorum</i>																												5
<i>G. paramorum</i>																												1
<i>G. septenarius</i>																												5
<i>G. siberianus</i>																												1
<i>G. wygodzinskyi</i>																												3
<i>S. bicornutum</i>																												6
<i>S. bipunctatum</i>																												1
<i>S. exiguum</i>																												4
<i>S. furcillatum</i>																												4
<i>S. ignescens</i>																												5
<i>S. lutzianum</i>																												18
<i>S. mattheabranchium</i>																												2
<i>S. metallicum</i>																												3
<i>S. mexicanum</i>																												17
<i>S. muiscorum</i>																												2
<i>S. paynei</i>																												6
<i>S. romanai</i>																												11
<i>S. schmidtummii</i>																												11
<i>S. shewellianum</i>																												4
<i>S. sumapazense</i>																												1
<i>S. tunja</i>																												3
TOTAL	12	6	5	5	3	3	3	7	6	1	4	14	7	4	12	8	16	12	6	2	1	5	2	2	4	3	7	

Tabla 4. Presencia de especies en la región central del departamento de Cundinamarca

Región de Ubaque. (4° 28' N 73° 56' W). Río Palmar, altitud 1867 m. Especies. *Simulium metallicum*, *S. paynei*. Especie antropofílica. *S. metallicum*.

Región de Une. (4° 27' N 74° 03' W). Río Une, altitud 1950 m. Especies. *Simulium exiguum*, *S. metallicum*, *S. paynei*, *S. ignescens*. Especies antropofílicas. *S. exiguum* y *S. metallicum*.

Región de Chipaque. (4° 26' N 74° 02' W). Altitud 2400m. Especies. *S. metallicum*. *G. cervicornis*.

Provincia Guavio

Región de Gachetá. (4° 50' N 73° 39' W). Piqueteadero Campo Alegre, altitud 1745 m. Especies. *S. exiguum*, *S. metallicum*, *G. destitutus*. Especies antropofílicas. *S. exiguum* y *S. metallicum*.

DISTRIBUCION

Al graficar los datos de la tabla 4, la cual presenta en forma resumida las especies de cada región, se aprecia que la provincia que soporta el mayor número de especies de la familia Simuliidae es Sabana centro con 18 especies, le siguen Gualiva con 16, Sabana occidente con 15, Tequendama, Magdalena Medio y Oriente con siete, Sumapaz con seis y Guavio con tres especies (Fig. 6).

Al considerar por separado los dos géneros, la provincia que posee el mayor número de especies de *Gigantodax* es Sabana centro con once especies, le siguen Sabana occidente con siete, Gualiva con cinco, Tequendama, Sumapaz, Guavio y Oriente con una especie y Magdalena medio con cero especies. La provincia que exhibe el mayor número de especies del género *Simulium* es Gualiva con once, le siguen Sabana occidente con 8, Magdalena Medio y Sabana centro con siete, Tequendama y Oriente con seis, Sumapaz con cinco y Guavio con dos especies.

Al tener en cuenta la distribución de especies, se pueden conformar tres grupos: el primero, de especies de distribución restringida, conformado por 8 especies, presentes en 1 o 2 regiones; el segundo, de especies con distribución moderada, constituido por 17 especies, presentes en 3 o 7 regiones y el tercero, de especies con distribución amplia, compuesto por 4 especies presentes en más de 7 regiones (Fig. 7).

Obteniendo la altitud promedio de todos los registros altitudinales de las especies de *Gigantodax* existen 11 especies de la región Andina (de las cuales, ocho pueden encontrarse en la región de Páramo) y dos especies de la región Subandina: *G. destitutus* y *G. septenarius* (Fig. 8).

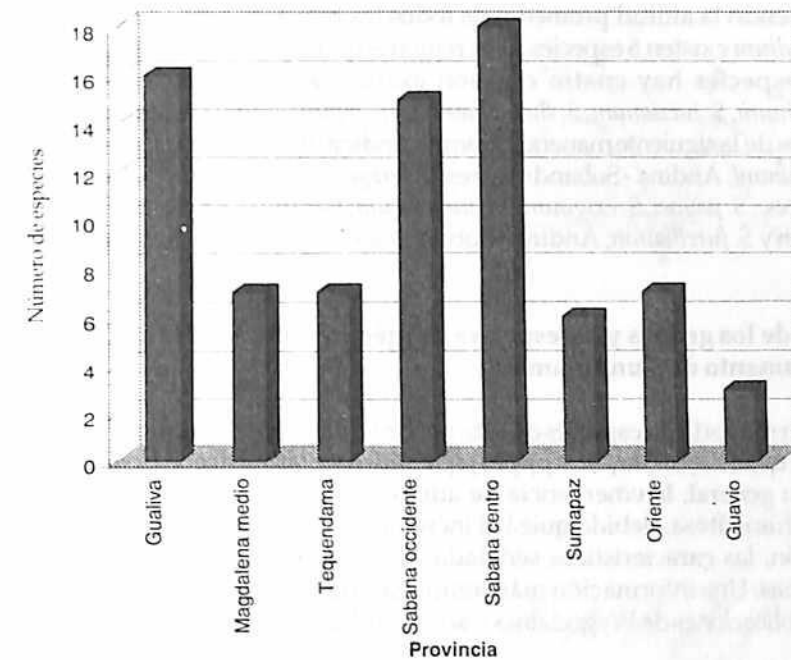


Figura 6. Número de especies por Provincia estudiada en el departamento de Cundinamarca, Colombia.

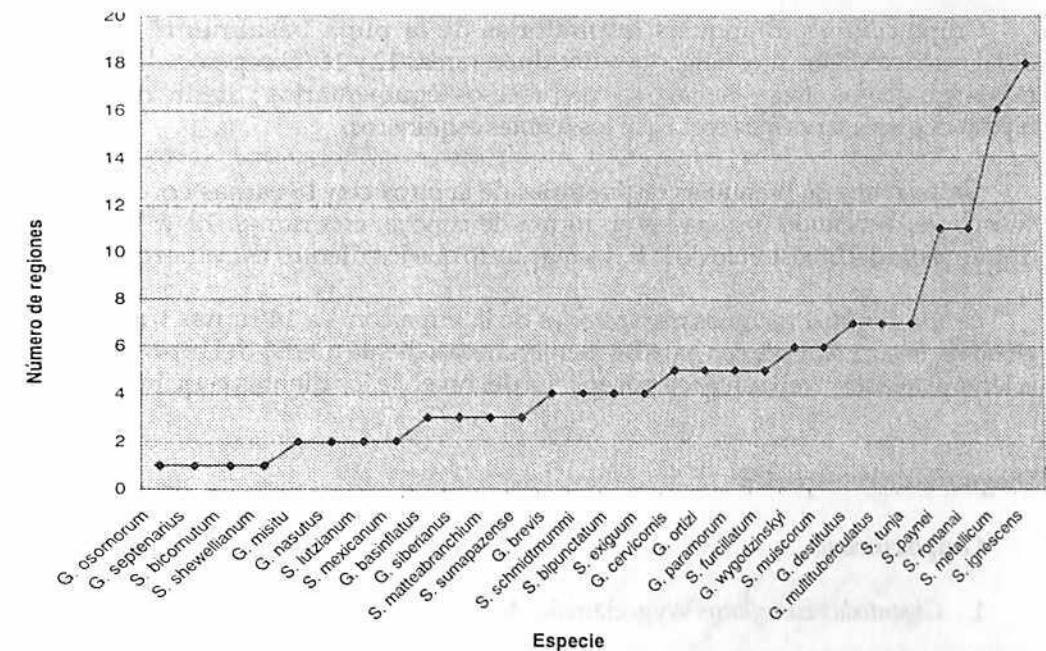


Figura 7. Distribución restringida, moderada y amplia de las especies en la región central del departamento de Cundinamarca, Colombia.

Obteniendo la altitud promedio de todos los registros altitudinales de las especies de *Simulium* existen 6 especies de la región Andina y 10 de la Subandina. Dentro de las 16 especies hay cuatro que son exclusivas de la región subandina: *S. matteabranchium*, *S. lutzianum*, *S. shewellianum* y *S. bipunctatum*; las restantes comparten 2 o 3 regiones de la siguiente manera: Páramo - Andina, tres: *S. sumapazense*, *S. bicornutum*, *S. schmidtummi*; Andina - Subandina, tres: *S. ignescens*, *S. romanai* y *S. tunja*; Subandina - Tropical, tres: *S. paynei*, *S. exiguum* y *S. metallicum*; Páramo - Andina - Subandina, dos: *S. muiscorum* y *S. furcillatum*; Andina - Subandina - Tropical, una: *S. metallicum*. (Fig. 9).

Diagnos de los grupos y las especies del género GIGANTODAX del departamento de Cundinamarca

La gran mayoría de especies de este género están representadas, en la colección, por estados inmaduros (larvas y pupas) obtenidos por muestreos de las corrientes de agua. Por lo general, la emergencia de adultos en el laboratorio a partir de pupas aisladas no fue exitosa, debido quizá al incremento de temperatura en el laboratorio. Por tal razón, las características señaladas a continuación sólo hacen referencia a larvas y pupas. Una información más completa y detallada de este género se encuentra en las publicaciones de Wygodzinsky & Coscarón (1989) y Muñoz de Hoyos (1995a).

Grupo *brophyi*. Branquias respiratorias de la pupa con 18 ramas filamentosas; diente medio del hipostomio de la larva más corto que los dientes esquineros.

Grupo *cilicinus*. Branquias respiratorias de la pupa basalmente gruesas, distalmente con filamentos delgados y deciduos, ramas 12 y 16 (excepcionalmente 15) más largas que las otras y la mayoría con procesos tegumentarios; diente medio del hipostomio de la larva más corto que los dientes esquineros.

Grupo *cormonsi*. Branquias respiratorias de la pupa con 18 ramas con procesos cuticulares, a menudo fusionadas en forma de concha, con ramas 12 y 16 largas; diente medio del hipostomio de la larva más corto que los dientes esquineros.

Grupo *wrighti*. Branquias respiratorias de la pupa con 4 a 14 ramas tubulares o globosas, frecuentemente con paredes membranosas; diente medio del hipostomio de la larva al mismo nivel o un poco por encima del nivel de los dientes esquineros.

Diagnos de las especies

Grupo *cilicinus*

1. *Gigantodax basinflatus* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo grande de color castaño claro con tejido laxo. Branquias respiratorias con 4 ramas primarias (dorsal, dorsolateral, ventrolateral y ventral) y

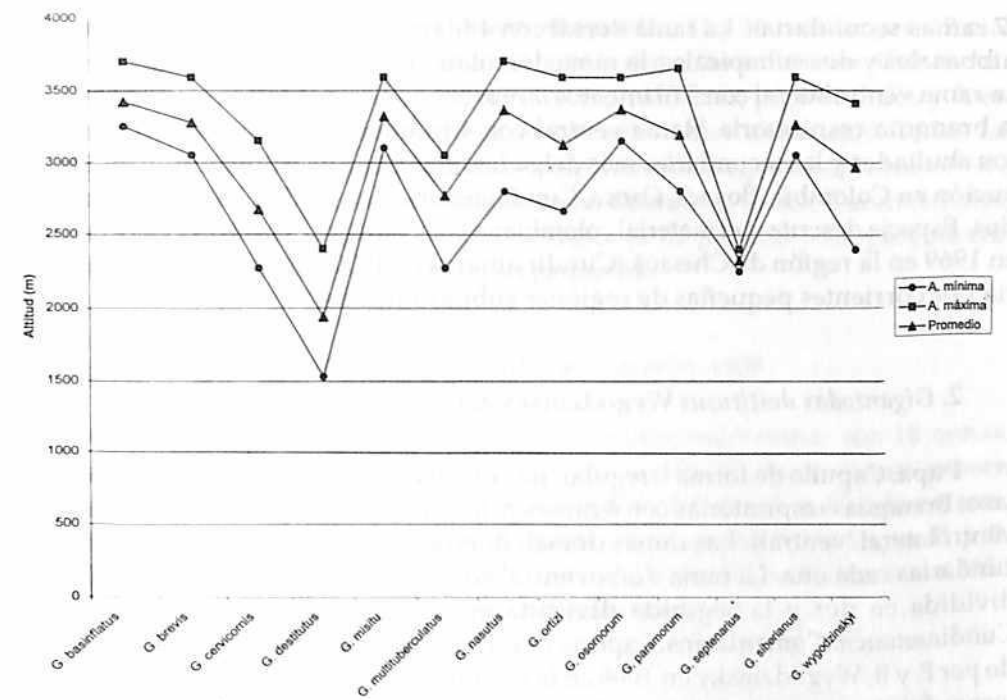


Figura 8. Distribución altitudinal de las especies del género *Gigantodax* en el departamento de Cundinamarca, Colombia.

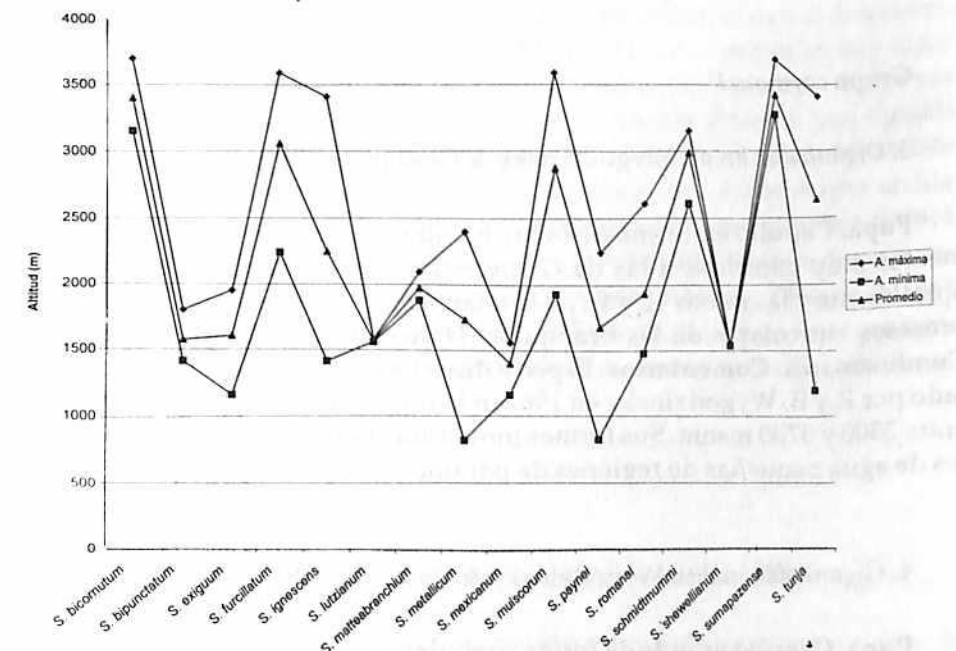


Figura 9. Distribución altitudinal de las especies del género *Simulium* en el departamento de Cundinamarca, Colombia.

17 ramas secundarias. La rama dorsal con 4 filamentos secundarios cortos, dos subbasales y dos subapicales. la rama dorsolateral con 4 filamentos bien cortos. La rama ventrolateral con 5 filamentos largos, siendo uno de ellos el más largo de la branquia respiratoria. Rama ventral con 4 filamentos. Las ramas primarias son abultadas y las secundarias más delgadas, angostándose apicalmente. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Santander, Tolima. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1969 en la región de Chisacá (Cundinamarca) a 3700 msnm. Tiene preferencia por corrientes pequeñas de regiones subparamunas.

2. *Gigantodax destitutus* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo de forma irregular, de color castaño claro, tejido visible, algo laxo. Branquias respiratorias con 4 ramas primarias fuertes (dorsal, dorsolateral, ventrolateral, ventral). Las ramas dorsal, dorsolateral y ventral con 4 ramas secundarias cada una. La rama dorsoventral con 2 ramas secundarias, la primera dividida en dos y la segunda dividida en 4. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1969 en la región de Albán (Cundinamarca) a 2400 msnm. Sus formas inmaduras se encuentran tanto en ríos como en quebradas. Es la única especie del género propia de las regiones templadas.

Grupo cormonsi

3. *Gigantodax brevis* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo en forma de babucha. Branquias respiratorias con 18 filamentos muy parecidas a las de *G. wygodzinskyi*. La rama 11 es redondeada apicalmente y las ramas 12 y 16 no son tan largas como en esa especie. Existen procesos cuticulares en las branquias. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Chisacá (Cundinamarca) entre 3300 y 3700 msnm. Sus formas inmaduras tienen preferencia por corrientes de agua pequeñas de regiones de páramo y subpáramo.

4. *Gigantodax misitu* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo grande de forma irregular, con tejido apretado, color castaño claro. Branquias respiratorias con 18 ramas arregladas en forma de abanico y cubiertas con pelos en forma de espinas. La primera y segunda muy cortas.

Tercera a once, 13, 14, 15, 17 y 18 de tamaño medio, 12 y 16 más largas, 12 más gruesa que 16. Primera a 7 y 8 parcialmente fusionadas en la base. Cubriendo casi toda la rama hay numerosos procesos espiniformes, pigmentados y fuertes, la 12 y 16 cubiertos en su mayoría por tubérculos diminutos. Todas las ramas, menos la 12 y 16 con filamentos respiratorios largos insertados cerca a la base de la rama respectiva. **Distribución en Colombia.** Cauca, Cundinamarca, Tolima. **Comentarios.** Especie propia de regiones de páramo y subpáramo con cierta preferencia por corrientes de agua pequeñas.

5. *Gigantodax siberianus* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo con forma irregular. Branquias respiratorias con 18 ramas, fusionadas en 3 paquetes gruesos a manera de concha. Todas las ramas poseen filamentos insertados apicalmente. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Siberia - La Calera (Cundinamarca) a 3050 msnm. Característica de quebradas de páramo y subpáramo.

6. *Gigantodax wygodzinskyi* Moncada, Muñoz de Hoyos & Bueno, 1981

Pupa. Capullo suave con borde irregular no reforzado que deja al descubierto el cefalotórax. Branquias respiratorias con 18 filamentos de color grisáceo y superficie irregular erizada de espinas en la porción basal de los filamentos largos y en toda la longitud de los cortos, distribuidos en 4 troncos gruesos: uno dirigido posteriormente, formado por 7 filamentos cortos fusionados, un tronco doble lateral y exterior, el tercero dirigido anteriormente y el cuarto compuesto por un filamento simple con localización lateral interna. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca, Santander del Norte, Tolima. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por Moncada, Muñoz de Hoyos y Bueno en 1981, en la región de La Calera (Cundinamarca) a 3025 msnm. Puede encontrarse tanto en regiones subparamunas como frías, generalmente en corrientes de agua pequeñas en compañía de *G. cervicornis*.

Grupo brophyi

7. *Gigantodax multituberculatus* Wygodzinsky y Coscarón, 1989

Pupa. Capullo de tejido fuerte, color castaño claro. Branquias respiratorias de color castaño claro arregladas en forma similar a *Gigantodax ortizi*. El tronco basal de éstas es dos veces tan largo como ancho, hay 5 ó 6 ramas primarias; las branquias

terminales parten dicotómicamente en diferentes niveles, pero muy cerca a las ramas primarias. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Tolima. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Siberia - La Calera (Cundinamarca) a 3050 msnm. Especie propia de regiones frías con preferencia por quebradas.

8. *Gigantodax ortizi* Wygodzinsky, 1973

Pupa. Capullo con tejido irregular dejando aperturas grandes. Branquias respiratorias con 18 filamentos largos y delgados dispuestos en forma apretada. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca. **Comentarios.** Especie de subpáramo y regiones frías. Los cromosomas politénicos fueron caracterizados por Moreno en 1990 (Muñoz de Hoyos & Moreno, en preparación).

9. *Gigantodax osornorum* Muñoz de Hoyos, Martínez, Mejía & Bueno, 1995

Pupa. Capullo de forma subcónica, con pequeña proyección anterodorsal y cubierto con material orgánico fino ; de tejido laxo con hilos fácilmente visibles, dejando espacios grandes. Branquias respiratorias de 14 filamentos, con un tronco basal grueso que se separa en 3 ramas principales, con distribución 4-5-5. En la primera rama el filamento interno es notablemente más corto que los otros tres y el lateral más corto que los otros dos. En la segunda rama los 5 filamentos son largos y en la tercera existe un filamento medial corto. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado en la región de Chisacá (Cundinamarca) a 3410 msnm (Muñoz de Hoyos 1995a). Especie propia de región paramuna y subparamuna, sus formas inmaduras prefieren corrientes de agua pequeñas.

10. *Gigantodax paramorum* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo en forma de bolsa, de borde irregular con ventanas grandes. Branquias respiratorias con 18 filamentos, delgados, de apariencia rígida, siendo las ventrales más largas que las dorsales ; hay 4 ramas primarias fuertes, la dorsal con 4 filamentos secundarios, ; la dorsolateral con 2 que se bifurcan para dar finalmente 4 filamentos ; la ventrolateral se divide cerca a la base, el brazo dorsal es bífido y el ventral con 4 ramas terminales ; la rama ventral primaria con una secundaria cerca a la base y otra con 3 ramas terminales. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Siberia - La Calera (Cundinamarca) a 3050 msnm. Especie propia de regiones subparamunas y frías.

Grupo *wrighti*

11. *Gigantodax cervicornis* Wygodzinsky, 1973

Pupa. Capullo grande, con tejido apretado y de color castaño claro. Branquias respiratorias rígidas de color gris marrón con 5 ramas tubulares, una sublateral con la porción central hinchada, con 5 protuberancias cortas más o menos prominentes, dos dorsales cortas, la más externa cilíndrica y simple; una anterior larga hinchada subbasalmente y con protuberancias y proyección corta y otra ventral en forma de U, cilíndrica. **Distribución en Colombia.** Cauca, Cundinamarca, Quindío, Santander del Norte, Tolima. **Comentarios.** Especie que comparte las regiones de subpáramo y frías.

12. *Gigantodax nasutus* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo castaño claro, translúcido, con tejido apretado pero de hilos individuales visibles. Branquias respiratorias tienen cinco ramas tubulares gruesas y cortas de color marrón blancuzco. Todas las ramas se insertan individualmente en una base común constreñida sub-basalmente; la primera rama dorsal se extiende sobre el dorso del tórax de la pupa, la segunda y la quinta rama tienen forma de U y la tercera y la cuarta se dirigen hacia adelante. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Sibaté - Aguadita (Cundinamarca) a 2800 msnm. Especie de regiones paramunas, subparamunas y frías.

13. *Gigantodax septenarius* Wygodzinsky & Coscarón, 1989

Pupa. Capullo pequeño. Branquias respiratorias algo rígidas, con 7 ramas gruesas y tubulares, terminando cada una en un filamento caduco. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita con material colombiano colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967 en la región de Albán (Cundinamarca) a 2400 msnm. Sus formas inmaduras se encuentran por lo general en quebradas de zonas frías.

Diagnosis de los subgéneros y las especies del género SIMULIUM del departamento de Cundinamarca

Ectemnaspis. **Adultos.** Especies medianas a grandes ; longitud ala 1.6-3.2 mm. Especies de color amarillo anaranjado, algunas veces con ornamentación

negra o marrón oscuro o con un par de bandas medianas plateadas. Cibario de la hembra con o sin dientes. Sector basal de R con o sin pelos. Pupa. Capullo bien formado, en forma de chinela, con o sin proyección dorsal; con tejido variable desde grueso hasta delgado, con hilos visibles o no, con o sin reborde anterior y con o sin quilla mediana dorsal. Branquias respiratorias por lo general con 6-8 ramas filamentosas, pudiendo llegar hasta 20 o presentarse en número reducido y gruesas. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales, con número variable de ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con o sin tubérculos. Larva. Longitud 5.3-5.5 mm. Escotadura gular profunda. Abanico cefálico con 35-50 rayos. Círculo anal con 60-90 hileras de ganchos. Branquias anales con varios divertículos en cada rama.

Notolepria. **Adultos**. Especies pequeñas, longitud ala 2.0-2.5 mm. De color negro, escudo con escamas metálicas. Cibario de la hembra sin dientes. Sector basal de R y Sc del ala sin pelos. Pupa. Capullo en forma de chinela, con hilos visibles, borde anterior casi recto, escasamente prolongado en la parte basal. Branquias respiratorias de 8 ramas. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales, con 1-3 ramas. Cefalotórax con 5-6 tricomas de cada lado con 4-6 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con abundantes tubérculos. Larva. Longitud 3-5 mm. Escotadura gular profunda, tan larga como ancha. Abanico cefálico con 30-45 rayos. Círculo anal con 50-80 hileras de ganchos. Branquias anales con 4-12 lóbulos en cada rama.

Simulium. **Adultos**. Especies medianas, longitud ala 1.9-3.0 mm. De color negro, escudo con tres bandas longitudinales. Cibario liso. Sector basal de R desnuda. Pupa. Capullo con tejido bien formado, a veces con trama bien visible y frecuentemente con proyección mediana superior. Branquias respiratorias generalmente con filamentos finos y largos, de disposición variable, pudiendo también presentar branquias muy engrosadas y asimétricas. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales con 1-3 ramas. Cefalotórax con 5 pares de tricomas con 1-2 ramas. Frontoclípeo y porción expuesta del tórax con o sin tubérculos. Larva. Longitud 5.0-7.8 mm. Escotadura gular subtriangular, reducida. Abanico cefálico con 30-50 rayos. Círculo anal con 60-96 hileras de ganchos. Branquias anales con 3-10 divertículos en cada rama.

Hemicnetha. **Adultos**. Especies grandes; longitud ala 2.6-3.5 mm. Escudo de color castaño naranja a castaño oscuro. Cibario de la hembra con o sin dientes. Sector basal de R sin pelos. Pupa. Capullo en forma de zapato o bota, de tejido compacto sin trama evidente, con porción anterior elevada, protegiendo en gran parte las branquias, a veces con festones en el borde. Branquias respiratorias en número variable, las especies de Cundinamarca con 8-12 filamentos relativamente gruesos y con ramificación próxima a la base con ápice aguzado no muy esclerotizado. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales simples o ramificados. Frontoclípeo con un fuerte refuerzo

basal en forma de reborde bien esclerotizado ligeramente por encima de los tricomas faciales, presentando el diámetro transversal más ensanchado en machos. Cefalotórax con 5-6 tricomas torácicos simples o ramificados. Larva. Longitud 6-11 mm. Escotadura gular en forma de campana. Abanico cefálico con 40-60 rayos. Círculo anal con 200-300 hileras de ganchos. Branquias anales con 11-20 divertículos en cada rama.

Psaroniocompsa. **Adultos**. Especies medianas, longitud ala 3.0-3.3 mm. Escudo de color negro, escudo con pelos, semejando escamas, grandes con brillo metálico y un par de manchas cuneiformes submedianas de color plateado. Cibario de la hembra con una o dos hileras de dientes diferenciados. Sector basal de R desnuda. Patas con pelos en forma de espátula. Pupa. Capullo en forma de chinela, de trama gruesa, borde anterior con proyección dorsal notoria. Branquias respiratorias de 6-2 ramas. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales simples o bifidos. Cefalotórax con 5 pares de tricomas dorsales con 2-12 ramas. Frontoclípeo y porción expuesta del tórax sin o con tubérculos. Larva. Longitud 6.0-6.5 mm. Escotadura gular triangular, poco profunda. Abanico cefálico con 50-55 rayos. Círculo anal con 60-70 hileras de ganchos. Branquias anales con 3 lóbulos, cada uno con 12-16 divertículos. Con papilas ventrales conspicuas.

Trichodagnia. **Adultos**. Especies grandes; longitud ala 3.1-3.7 mm. De color castaño oscuro, con escudo ornamentado en forma de lira. Cibario de la hembra con dentículos pequeños en forma de tubérculos y con cornuae grande. Sector basal de R con pelos. Pupa. Capullo en forma de zapato, compacto, resistente, con el borde anterior reforzado, protegiendo la base de las branquias, trama visible. Branquias respiratorias con 12 filamentos relativamente gruesos, cortos, rugosos y aguzados apicalmente. Frontoclípeo con 2+2 tricomas frontales y 1+1 tricomas faciales multirramosos (4-13 ramas). Cefalotórax con 2-5 tricomas torácicos con 4-9 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con o sin tubérculos. Larva. Longitud 7.6-9.0 mm. Escotadura gular subtriangular. Abanico cefálico con 38-44 rayos. Círculo anal con 160-200 hileras de ganchos. Branquias anales con 3 lóbulos, los laterales con 26-36 divertículos y el central con 20-21.

Diagnóstico de las especies

Subgénero *Ectemnaspis* Enderlein, 1934 (*Sensu* Coscarón, 1984, 1987, 1990)

1. *Simulium bicornutum* Wygodzinsky & Coscarón, 1982

Hembra. Longitud ala 2.9-3.3 mm. Escudo de color amarillo limón con dibujo naranja y una mancha pequeña negra en la porción media anterior; cubierto de pelos finos color marrón. Tergitos I-IV amarillo grisáceo, III y IV con

placa tergal ; restantes marrón oscuro, casi negro. Cibario liso con cornuae prominente. Rb desnuda. **Macho.** Longitud ala 2.8-3.2 mm. Escudo color amarillo limón con dibujo negro prominente. **Pupa.** Capullo subcónico, con proyección mediana en la región dorsal ; paredes gruesas, hilos difíciles de distinguir. Branquias respiratorias conspicuas compuestas por 2 ramas opuestas gruesas en forma de media luna. Tricomias faciales y frontales de 4-6 ramas ; tricomas torácicos de 2-6 ramas. Frontoclípeo y porción expuesta del tórax con tubérculos muy pequeños localizados cerca a los tricomas faciales. **Larva.** Longitud 5.3-6.5 mm. Apotoma cefálico con pigmentación homogénea. Escotadura gular angosta, triangular, más larga que ancha. Abanico cefálico con 32-38 rayos. Círculo posterior con 82-92 hileras de ganchos. Branquias anales con 16 divertículos en cada uno de los tres lóbulos. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita por Wygodzinsky y Coscarón (1982) con material proveniente del páramo de Chisacá, Cundinamarca, colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1965 y 1967. Los cromosomas I, II y III son homosecuenciales con los de *Simulium furcillatum* (Muñoz de Hoyos & Campos, en preparación).

2. *Simulium bipunctatum* Malloch, 1912

Hembra. Longitud ala 1.7-2.7 mm. Escudo de color amarillo anaranjado con un par de bandas submedianas anteriores plateadas. Tergitos I-IV castaño claro o amarillos, V negro mate ; restantes de color castaño oscuro o negro brillante. Cibario con un grupo de cerca de 18 dientes pequeños formando una protuberancia a cada lado de la línea media de la porción basal ; cornuae esclerotizada. Rb con 2 o 3 hileras de pelos. **Macho.** Longitud ala 1.8 mm. Coloración como en la hembra. **Pupa.** Capullo en forma de chinela, de color castaño oscuro, compuesto de hilos gruesos produciendo un tejido entrelazado laxo, sin proyección dorsal. Branquias respiratorias oscurecidas y con 8 filamentos ramificados cercanos a la base; el tronco principal origina tres ramas primarias, la ventral con dos filamentos y la mediana y dorsal con tres filamentos. Tricomias faciales y frontales con 2-3 ramas; tricomas torácicos con 2-5 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos esparcidos. **Larva.** Longitud 3.5-5.5 mm. Apotoma cefálico negativo. Escotadura gular profunda, más larga que ancha. Abanico cefálico con 34-44 rayos. Círculo posterior con cerca de 60-70 hileras de ganchos. Branquias anales con 4-7 divertículos en cada uno de los tres lóbulos. **Distribución en Colombia.** Cauca, Cundinamarca, Quindío, Nariño, Santander del Norte, Valle. **Comentarios.** Las formas inmaduras por lo general se encuentran en ríos de clima templado. Es una especie zoofílica y ocasionalmente puede picar al hombre. Los trabajos de Shelley et al. (1989, 1997) proporcionan una descripción muy completa de los diferentes estados de la especie proveniente de los focos de Oncocercosis del Ecuador y Brasil, respectivamente. Shelley et al. (1989) sinonimizaron a *S. antillarum*, Jennings, 1915, *S. pseudoantillarum* Ramírez-Pérez & Vulcano, 1973 y *S. wolcottii* Fox, 1953 con *S. bipunctatum*.

3. *Simulium furcillatum* Wygodzinsky & Coscarón, 1982

Hembra. Longitud ala 2.4 mm. Escudo de color amarillo limón con dibujo naranja. Tergitos I-IV de color amarillo, restantes oscuros, el IV con placa tergal. Cibario sin dientes. Rb sin pelos. **Macho.** Longitud ala 2.9 mm. Escudo de color amarillo con tres manchas negras grandes; el abdomen presenta el segmento I de color castaño, II-III de color amarillo y los restantes oscuros. **Pupa.** Capullo de tejido fino, apegaminado y con proyección dorsal. Branquias respiratorias compuestas por dos ramas gruesas en forma de U; la rama dorsal termina en forma de horquilla con 3 ramas y la ventral en una porción simple aguzada. Tricomias faciales con 3-5 ramas ; tricomas frontales y torácicos con 4-6 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos muy pequeños localizados entre los tricomas faciales y los frontales. **Larva.** Longitud 5.7 mm. Apotoma cefálico de coloración homogénea. Escotadura gular profunda, angosta, subtriangular. Abanico cefálico con cerca de 35 rayos. Círculo posterior con cerca de 84 hileras de ganchos. Branquias anales con 16 divertículos en cada uno de los tres lóbulos. **Distribución en Colombia.** Boyacá y Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita por Wygodzinsky & Coscarón (1982) con material proveniente del páramo de Tota (3400 m), Boyacá, colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1965, 1967 y 1969. La caracterización de los cromosomas politénicos de esta especie, con material proveniente de Chisacá se encuentra publicada en Campos & Muñoz de Hoyos (1990).

4. *Simulium ignescens* Roubaud, 1906

Hembra. Longitud ala 2.4 - 2.7 mm. Escudo de color naranja amarillento, con tonalidades más oscuras hacia los lados que dan apariencia de bandas o manchas laterales pequeñas y oscuras. Los cuatro primeros tergitos amarillos, IV con placa tergal oscura, V negro aterciopelado; restantes negro brillante. Cibario con una leve depresión en la parte media, lateralmente con un conjunto de dentículos muy pequeños no muy bien definidos, con cornuae fuertemente esclerotizada y gruesa. Rb con una hilera de 19 pelos. **Macho.** Longitud ala 2.5-2.8 mm. Escudo del mismo color de la hembra. **Pupa.** Capullo reforzado en la parte anterior y una leve proyección anterodorsal. Branquias respiratorias con 10 filamentos respiratorios en grupos de 2-2-2-2-2. Tricomias faciales con 4-5 ramas ; tricomas frontales con 3-5 ramas ; tricomas torácicos con 4-7 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con muy pocos tubérculos, los del frontoclípeo pequeños localizados entre los tricomas faciales y los frontales. **Larva.** Longitud 5.3-5.5 mm. Apotoma cefálico con patrón negativo. Escotadura gular profunda, subtriangular. Abanico cefálico con 26-34 rayos. Círculo posterior con 72-80 hileras de ganchos. Branquias anales con tres ramas principales, las laterales con 17 divertículos y la central con 11. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Santander del Norte, Tolima, Valle. **Comen-**

tarios. Especie con distribución amplia, tanto en el departamento de Cundinamarca como en el país, muy tolerante a los cambios ecológicos. La caracterización de los cromosomas politénicos de esta especie, con material colectado en La Calera, se encuentra publicada en Duque et al. (1988).

5. *Simulium lutzianum* Pinto, 1931

Hembra. Longitud ala 1.8-2.2 mm. Escudo amarillo anaranjado. Tergitos I - III amarillos, IV negro aterciopelado, VI - IX negro brillante. Porción basal del cibario con tubérculos dispuestos en 5 hileras irregulares, entre la región central y la cornuae se evidencian cerca de 20 dientecillos. Rb con pelos. **Macho.** Longitud ala 1.7-2.0 mm. Color como la hembra. **Pupa.** Capullo con quilla dorsal y borde anterior reforzado, de tipo apergaminado. Branquias respiratorias con 8 filamentos, la bifurcación de la rama ventral y las bifurcaciones de la rama media aparecen lejos de la base, la primera bifurcación de la rama dorsal ocurre cerca a la base y la segunda bifurcación lejos de la base. Tricomas faciales con 2- 4 ramas; tricomas frontales con 4-6 ramas; tricomas torácicos con 6-8 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos escasos. **Larva.** Longitud 3.7-4.0 mm. Apotoma cefálico con coloración homogénea. Escotadura gular más larga que ancha. Abanico cefálico con 27-35 rayos. Círculo posterior con 63-78 hileras de ganchos. Branquias anales con 6-11 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia.** Cauca, Cesar, Cundinamarca, Nariño, Tolima, Valle. **Comentarios.** En los trabajos de Shelley et al. (1989, 1997) se proporciona una descripción muy completa de los diferentes estados de la especie proveniente de los focos de Oncocercosis del Ecuador y Brasil, respectivamente. Shelley et al. (1997) consideran a *S. lewisi* como sinónimo de *S. lutzianum* basados, entre otros caracteres, por el trabajo de Sawyer (1991) con las dos especies del Ecuador quien empleó morfología, isoenzimas, cromosomas politénicos e hidrocarburos del adulto. Con este trabajo ella llegó a la conclusión de que *lewisi-lutzianum* forman un complejo con tres citotipos (A, B y C) y que el polimorfismo existente en la coloración de los tergitos del abdomen no está ligado a las citoespecies. Con esta evidencia, Shelley et al. (1997) sinonimizaron *S. lewisi* con *S. lutzianum* y consideraron a los tres citotipos como pertenecientes al complejo *S. lutzianum*. Esta especie es característica de los climas templados en Cundinamarca. Moreno (1997), como integrante del grupo de simúlidos del Instituto de Ciencias Naturales, realizó el estudio de los cromosomas politénicos de *S. lutzianum* con material de Nariño y encontró que *S. lutzianum* de Nariño corresponde al citotipo A de Sawyer (1991) (Moreno & Muñoz de Hoyos, en preparación).

6. *Simulium romanai* Wygodzinsky, 1951

Hembra. Longitud ala 2.4-2.7 mm. Escudo de color naranja. Tergito I marrón claro, el resto negros. Porción basal del cibario con tubérculos dispuestos en 5

hileras irregulares ; entre la región central y la cornuae se evidencian varios dientecillos. Rb con cerca de 31 pelos. **Macho.** Longitud ala 2.3 mm. Escudo igual que en la hembra. **Pupa.** Capullo con quilla dorsal y borde anterior reforzado, de tipo apergaminado. Branquias respiratorias con 8 filamentos ; la bifurcación de la rama ventral, las bifurcaciones de la rama media y la rama dorsal aparecen cerca de la base. Tricomas faciales con 3-4 ramas; tricomas frontales con 6-7 ramas ; tricomas torácicos con 6-7 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos numerosos. **Larva.** Longitud 5.0-6.0 mm. Apotoma cefálico con coloración homogénea salvo una mancha pequeña oscura en la porción media basal. Cabeza cubierta con espinas muy pequeñas Escotadura gular profunda, más larga que ancha. Puente postgenal angosto. Abanico cefálico con 25-39 rayos. Círculo posterior con cerca de 57-80 hileras de ganchos. Branquias anales con 6-7 divertículos en el lóbulo central y 8-11 en los lóbulos laterales. **Distribución en Colombia.** Cauca, Cundinamarca, Tolima, Valle. **Comentarios.** Se encuentra preferencialmente en quebradas y ocasionalmente en ríos de zonas frías y templadas. Como integrante del grupo de simúlidos del Instituto de Ciencias Naturales, Moreno (1997) realizó el estudio de los cromosomas politénicos de *S. romanai* con material del departamento de Cundinamarca y encontró que esta especie se diferencia de *S. lutzianum* por inversiones fijas en el brazo corto del cromosoma I y una inversión fija en el brazo corto del cromosoma II (Moreno y Muñoz de Hoyos, en preparación). Esta última inversión también se encuentra en el citotipo B del complejo *S. lutzianum* (Sawyer, 1991), lo cual refuerza lo expresado por Shelley et al. (1997) de que las especies *S. alirio*, *S. gabaldoni* y *S. romanai* pertenecen al complejo *S. lutzianum*.

7. *Simulium shewellianum* Coscarón, 1984

Hembra. Longitud ala 1.9 mm. Escudo amarillento con bordes laterales nacarados. Tergitos I-IV amarillentos, V negro aterciopelado, VI-IX negros con brillo cereo. Porción basal del cibario bien quitinizada, con dos proyecciones dentiformes. Rb con pelos. **Macho** Longitud ala 1.8 mm. Escudo amarillento, con bordes laterales plateados, igual que en la hembra. **Pupa.** Capullo grueso con malla evidente sin borde anterior reforzado. Branquias respiratorias de 8 ramas, en grupos de 3-3-2. Tricomas faciales con 2 ramas ; tricomas frontales con 3 ramas ; tricomas torácicos con 3-4 ramas. Frontoclípeo con tubérculos en poca cantidad y cefalotórax con abundantes tubérculos. **Larva.** Longitud 4.3-4.5 mm. Apotoma cefálico con coloración homogénea salvo una mancha pequeña oscura en la porción media basal. Escotadura gular profunda, alcanza la base del hipostomio. Abanico cefálico con 30-34 rayos. Círculo posterior con cerca de 72 hileras de ganchos. Branquias anales con 6-7 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca, Valle. **Comentarios.** Especie de zonas templadas. Sus formas inmaduras fueron encontradas en una caída de agua, con fuertes desniveles y bastante sombreada, en zona templada.

8. *Simulium tunja* Coscarón, 1990

Hembra Longitud ala 2.4-2.9 mm. Escudo amarillo claro con dibujo naranja intenso con mancha lateral oscura. Tergitos I-III de color amarillo, III con placa tergal; restantes negros. Cibario liso con cornuae esclerizada. Rb desnuda. **Macho**. Longitud ala 2.4-2.9 mm. Escudo con dibujo negro y naranja. **Pupa**. Capullo en forma de chinela, con proyección dorsolateral acusada, reborde anterior reforzado; tejido más o menos compacto, con hilos visibles pero no tan separados como en *S. ignescens*. Branquias respiratorias con 10 filamentos; basalmente se aprecian tres ramas con distribución 4-4-2. Tricomias faciales simples y delgados; tricomas frontales sencillos ó bifidos; tricomas torácicos con 1-3 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con abundantes tubérculos. **Larva**. Longitud 5 mm. Apotoma cefálico negativo. Escotadura gular profunda. Abanico cefálico con 30-32 rayos. Círculo posterior con 78-84 hileras de ganchos. Branquias anales con 16-18 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia**. Boyacá, Cundinamarca. **Comentarios**. Especie descrita por Coscarón (1990) con material proveniente de Tunja (2900 m), Tota (3050 m) Boyacá, colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967. Sus formas inmaduras se consiguen en zonas subparamunas y frías. Los cromosomas politénicos fueron caracterizados con material colectado en La Calera y se encuentran publicados en Duque et al. (1988) con el nombre de *Simulium "C"*.

Subgénero *Notolepria* Enderlein, 1930

9. *Simulium exiguum* Roubaud, 1906

Hembra. Longitud ala 1.8-2.0 mm. Escudo de color negro grisáceo con pelos agrupados en forma de escamas con reflejos verdosos metálicos. Cibario con procesos laterales largos, espacio mediano inerme. Rb desnuda. **Macho**. Longitud ala 1.7-1.9 mm. Escudo de color negro aterciopelado con escamas dorado brillante. **Pupa**. Capullo en forma de chinela, reforzado anteriormente y con protuberancia central. Branquias respiratorias con 8 filamentos delgados, el tronco principal da origen a tres ramas delgadas, la ventral con dos filamentos y la dorsal y mediana con tres filamentos. La rama ventral con bifurcación en el cuarto basal de la branquia; la rama medial con la primera bifurcación en el cuarto basal y segunda bifurcación en el tercio basal de la branquia; la rama dorsal con la primera bifurcación basal en la unión de las ramas primarias medial y dorsal y la segunda bifurcación en el cuarto basal de la branquia. Los filamentos son delgados, con márgenes crenulados y redondeados distalmente, su superficie está cubierta con espículas finas. Tricomias del frontoclípeo con 1-5 ramas y tricomas del cefalotórax con 2-5 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax cubiertos con tubérculos. **Larva**. Longitud 3-4 mm. Apotoma cefálico con coloración homogénea salvo una mancha pequeña oscura en la porción media basal.

Escotadura gular tan ancha como larga. Abanico cefálico con cerca de 32-36 rayos. Círculo posterior con aproximadamente 64 hileras de ganchos. Branquias anales con 4-6 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia**. Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Quindio, Risaralda, Santander del Norte, Tolima, Valle. **Comentarios**. Especie antropofílica y zoofílica. Es el vector primario de *Onchocerca volvulus* en el Ecuador (Shelley & Arzube, 1985) y en Colombia, departamento del Cauca, Municipio de López de Micay, donde se encontró naturalmente infectado con la filaria (Corredor et al., 1998). Igualmente es un vector esporádico en el foco del norte de Venezuela (Lewis e Ibañez de Aldecoa, 1962). En Ecuador *S. exiguum* es un complejo de especies, con al menos 4 especies crípticas (Proconier et al., 1985; Charalambous et al., 1993a, b). Sus formas inmaduras se encuentran con mayor frecuencia en ríos. En los trabajos de Shelley et al. (1989, 1997) se proporciona una descripción muy completa de los diferentes estados de la especie proveniente de los focos de Oncocercosis del Ecuador y Brasil, respectivamente.

Subgénero *Simulium* Latreille, 1802

10. *Simulium matteabanchium* Anduze, 1947

Hembra. Longitud ala 3 mm. Escudo, visto anteriormente, con 3 bandas marrón oscuro, la media más angosta que las laterales las cuales se ensanchan en el margen anterior; el área entre cada banda es de color nacarado difuso. Visto posteriormente la tonalidad se invierte, las tres bandas se ven nacaradas y el área intermedia muestra 4 bandas oscuras, siendo las dos laterales más anchas. Cibario con cornuae prominente, espacio mediano con escasos tubérculos pequeños dispuestos en 4 hileras irregulares, bordes laterales del espacio medio esclerotizados. Rb desnuda. **Macho**. Longitud ala 2.9 mm. Escudo de color negro aterciopelado cubierto de pelos dorados. **Pupa**. Capullo con tejido poco compacto, hilos visibles; borde anterior reforzado; leve proyección media anterior. Branquias respiratorias gruesas, de forma característica parecida a un mazo, la rama ventral es vertical y tiene cerca de 2 mm de longitud y 0.41 mm de anchura, la rama anterodorsal interna se bifurca distalmente, la rama anterodorsal lateral posee 4 terminaciones gruesas, una de ellas con ápice semejante a una mano con dedos cortos y abortados y la más lateral muestra una proyección dirigida hacia arriba; existen filamentos caducos en las ramas y su superficie muestra un dibujo típico. Tricomias faciales y frontales simples, delgados y largos. Frontoclípeo sin tubérculos. Cefalotórax cubierto de espinas largas, algunas bífidas, más concentradas en la región dorsal, sin tubérculos. **Larva**. Longitud 6.8-7.8 mm. Dorsalmente es de color gris castaño, menos densa en región del tórax y tres primeros segmentos abdominales, ventralmente es de color crema. Apotoma cefálico con patrón positivo. Relación de los artejos

antenas I-III 1 :1-1.4 :0.8-1. Antena mayor que la base del abanico cefálico ; con el primer artejo grueso y pigmentado. Artejo III de superficie lisa y II y I de superficie rugosa. Puente postgenal amplio, un poco menor que la longitud del cuerpo del hipostomio (relación longitud puente / longitud cuerpo del hipostomio 0.61-0.78), con área pigmentada a excepción de la línea media donde se aprecia un espacio claro. Escotadura gular triangular, angosta y reducida. Área cercana a la escotadura gular pigmentada. Hipostomio con 8 setas hipostomiales de cada lado ; 2+2 pelos en cuerpo del hipostomio ; diente medio mayor que los esquineros ; 3 dientes intermedios, siendo más grueso el lateral ; dientes esquineros gruesos; 5 serraciones laterales. Mandíbula con 2 dientes externos, 1 diente apical fuerte, 3 dientes preapicales decrecientes en tamaño, 10 dientes internos y 2 serraciones mandibulares. Palpo maxilar 4.6 veces más largo que ancho. Abanico cefálico con 36-48 rayos. Posee dos placas cercanas al esclerito del pseudópodo torácico, la proximal subrectangular y la distal en forma de hongo. Histoblasto respiratorio de tipo cerebroide. Esclerito anal sin escamas, bien esclerotizado, con los brazos posteriores extendiéndose hasta la hilera 18 del círculo posterior de ganchos. Círculo posterior con cerca de 84-96 hileras de ganchos. Branquias anales trilobadas con 10 divertículos en los lóbulos laterales y 8 en el central. Papila ventral pequeña. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Las formas inmaduras se encuentran en corrientes de agua pequeñas, algo contaminadas y con abundante sustrato vegetal en zonas templadas. Debido a que las características de la larva no se conocían, en este trabajo se describe la larva de *S. matteabanchium*.

11. *Simulium metallicum* Bellardi, 1859

Hembra. Longitud ala 1.9-2.3 mm. Escudo negro con 3 bandas longitudinales negro aterciopelado en vista anterodorsal y bandas polinosas grisáceas en fondo negro aterciopelado, en vista posterodorsal. Estas bandas se extienden desde el margen anterior hacia la porción preescutelar. Cibario sin dientes ; brazos dorsolaterales muy esclerotizados. Rb desnuda. **Macho.** Longitud ala 2.0-2.2 mm. Escudo negro aterciopelado ; bandas polinosas blancuzcas extendiéndose dorsomedialmente desde el margen anterolateral entre bandas en forma de V gris polinosas, apareciendo como un todo en forma de W invertida en vista frontal ; margen lateral con polinosidad ancha blancuzca, más ancha hacia la porción preescutelar. **Pupa.** Capullo de tejido grueso, con ventanas pequeñas y con superficie de fijación muy amplia. Branquias respiratorias con 6 filamentos respiratorios en grupos de 2-2-2. Tricomias faciales, frontales y torácicos bífidios. Frontoclípeo y cefalotórax con numerosos tubérculos pequeños. **Larva.** Longitud 5.0-6.0 mm. Apotoma cefálico con dibujo característico en forma de diamante, de color amarillento en el centro y oscuro en los bordes. Escotadura gular con ápice redondeado y lateralmente con pigmentación notoria. Abanico cefálico con 42 rayos. Círculo posterior con 60-78 hileras de ganchos ; escamas

en el esclerito anal y placas notorias formando un anillo. Branquias anales con 3-4 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia.** Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Quindío, Santander, Norte de Santander, Sucre, Tolima, Valle. **Comentarios.** Se encuentra en ríos y quebradas, aunque muestra preferencia por corrientes de agua de corriente lenta en zonas templadas y cálidas. En los ríos es abundante en las orillas donde el flujo del agua es más lento. Las formas inmaduras se adhieren al envés de las hojas verdes y glabras de gramíneas. Arteaga (1996) realizó la caracterización citológica de la especie del departamento de Cundinamarca, encontrando un citotipo nuevo dentro del complejo *S. metallicum*, el cual se ha denominado *S. metallicum* citotipo L (Arteaga & Muñoz de Hoyos, 1999).

Subgénero *Hemicnetha* Enderlein, 1934

12. *Simulium mexicanum* Bellardi, 1862

Hembra. Longitud ala 2.2-3.6 mm. Escudo polinoso gris oscuro con numerosas setas cortas negras. Tergitos gris oscuro. Cibario con porción basal lisa, cornua prominente. Rb con 3 hileras de pelos. **Macho.** Longitud ala 2.6-3.5 mm. Coloración como en la hembra pero posee además setas doradas y una línea media oscura a lo largo del escudo. **Pupa.** Capullo en forma de bota, con abertura anterior reforzada y sin festones, con fibras entrelazadas y gruesas. Branquias respiratorias con doce filamentos cortos dirigidos hacia adelante, el tronco principal de la branquia da lugar a una rama primaria interna con cinco filamentos y otra externa con siete filamentos, los filamentos parten de la parte basal de la branquia, son delgados, distalmente redondeados y su superficie cubierta con espículas finas. Tricomias faciales, frontales y torácicos simples. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos grandes y muy esclerotizados. **Larva.** Longitud 7.0-9.7 mm. Apotoma cefálico con patrón positivo. Escotadura gular en forma de campana, redondeada anteriormente. Abanico cefálico con 42-48 rayos. Círculo posterior con más de 200 hileras de ganchos. Branquias anales trilobadas con 11-17 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia.** Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Quindío, Santander del Norte, Tolima, Valle, Vaupés. **Comentarios.** Especie zoofílica. En el estudio que se está realizando actualmente en el foco de oncocercosis en el departamento del Cauca, esporádicamente se ha encontrado picando al hombre. Las formas inmaduras se encuentran en ríos y generalmente son muy abundantes. En el trabajo de Shelley et al. (1989) se proporciona una descripción muy completa de los diferentes estados de la especie con material del foco de Oncocercosis del Ecuador.

13. *Simulium paynei* Vargas, 1942

Hembra. Longitud ala 4 mm. Escudo de color sepia o castaño rojizo con pilosidad corta dorada y con bandas características en forma de lira. Tergitos I-II

castaño claro, III-V negro mate ; restantes negro brillante. Porción basal del cibario lisa, cornuae grande. Rb desnuda. **Macho.** Longitud ala 4.0-4.2 mm. Escudo de color castaño oscuro, con pilosidad corta y dorada ; con 3 bandas oscuras separadas por 2 bandas grisosas que se extienden a todo lo largo del escudo ; las manchas se prolongan hacia atrás y se reúnen delante del borde posterior del escudo, resultando un dibujo en forma de lira. **Pupa.** Capullo en forma de zapato, con un collar de festones muy sobresaliente en la abertura anterior que se unen para formar una estructura fenestrada. Branquias respiratorias con 8 filamentos relativamente gruesos que se originan de 4 ramas primarias sumamente cortas. Tricomias simples. **Larva.** Longitud 10-12 mm. Apotoma cefálico positivo. Escotadura gular triangular y reducida. Abanico cefálico con cerca de 54-60 rayos. Círculo posterior con aproximadamente 260 hileras de ganchos. Branquias anales con 16-20 divertículos en cada lóbulo. **Distribución en Colombia.** Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle. **Comentarios.** Especie más frecuente en ríos, con velocidad fuerte ; generalmente emplea las piedras como substrato. Especie de distribución amplia.

Subgénero *Psaroniocompsa* Enderlein, 1934

14. *Simulium schmidtmummi* Wygodzinsky, 1973

Hembra. Longitud ala 3.0-3.3 mm. Escudo negro aterciopelado ; márgenes laterales y posterior nacarados ; borde anterior submediano con 1+1 mancha cuneiforme corta, difícil de ver en algunos especímenes. Tergitos I-V negros, siendo el I más claro y el III-V negro aterciopelado al centro. Porción central del cibario emarginada, sin dientes, porciones submedianas y sublaterales con dentículos subtriangulares, dispuestos en dos hileras irregulares hacia el medio y en una hilera hacia los lados. Rb desnuda. **Macho.** Longitud ala 3.0 mm. De color semejante a la hembra. **Pupa.** Capullo en forma de chinela con margen anterodorsal proyectado hacia el medio ; tejido con hilos visibles. Branquias respiratorias con 4 filamentos. Tricomias faciales simples y largos ; tricomias frontales simples o bífidos ; tricomias torácicos con 5-7 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos pequeños. **Larva.** Longitud 6.5-7.0 mm. Apotoma cefálico con pigmentación manifiesta. Escotadura gular profunda. Abanico cefálico con 50-55 rayos. Círculo anal con 66 hileras de ganchos. Branquias anales con 12-16 divertículos en cada lóbulo. Papila ventral conspicua. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita por Wygodzinsky (1973) con material proveniente de Tota, Boyacá a 3400 m alt. Sus formas inmaduras prefieren las quebradas de regiones de subpáramo y frías.

Subgénero *Trichodagmia* Enderlein, 1934

15. *Simulium muiscorum* Bueno, Moncada & Muñoz de Hoyos, 1979

Hembra. Longitud ala 3.2-3.7 mm. Escudo negro cubierto de pelos dorados, visto anteriormente posee tres bandas castaño oscuro, la mediana angosta y las dos laterales

más gruesas que hacia el margen posterior del escudo se van angostando ; visto posteriormente la ornamentación es en forma de lira. Porción basal del cibario liso, con dientecillos muy delicados a manera de tubérculos, con el borde anterior bien reforzado y cornuae fuertemente esclerotizada. Rb con 2-3 hileras de pelos largos. **Macho.** Longitud ala 3.2-3.7 mm. Escudo negro aterciopelado con tricomas dorados ; en la porción anterior se aprecian dos manchas nacaradas triangulares a lado y lado de la línea media. Rb con 1 hilera de 17 pelos simple y delgados. **Pupa.** Capullo en forma de zapato con collar pronunciado. Tejido denso. Branquias respiratorias con 12 filamentos gruesos, cortos, de aspecto tubular segmentados y cubiertos por diminutos tubérculos. Tricomias faciales de 10-13 ramas ; tricomias frontales simples, tricomias torácicos con 4-6 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax con tubérculos grandes y granulados. **Larva.** Longitud 8.2-10.0 mm. Apotoma cefálico con patrón positivo. Escotadura gular triangular. Abanico cefálico con 38 rayos. Círculo posterior con 150 hileras de ganchos. Branquias anales trilobadas, lóbulos laterales con 35 divertículos y el central con 11. **Distribución en Colombia.** Boyacá, Cundinamarca, Santander del Norte. **Comentarios.** Las formas inmaduras son frecuentes en las quebradas. Los cromosomas fueron caracterizados por Moreno en 1982 (Moreno & Muñoz de Hoyos, en preparación). Muñoz de Hoyos (1990) indica los marcadores principales de los cromosomas. Especie descrita por Bueno, Moncada & Muñoz de Hoyos (1979) con material proveniente del río Teusacá, La Calera.

16. *Simulium sumapazense* Coscarón & Py-Daniel, 1989

Pupa. Capullo en forma de zapato, compacto, con borde anterior reforzado. Branquias respiratorias con 12 filamentos, partiendo de 3 ramas primarias : la posterior con 6 filamentos dispuestos en un plano, la media con 2 filamentos relativamente largos y la anterior con 4 filamentos cortos. Tricomias faciales y frontales con 4-7 ramas, tricomias torácicos con 5-9 ramas. Frontoclípeo y cefalotórax sin tubérculos. **Larva.** Longitud 7.6-8.7mm. Apotoma cefálico con patrón positivo. Escotadura gular subtriangular. Abanico cefálico con 40-44 rayos. Círculo anal con más de 150 hileras de ganchos. Branquias anales trilobuladas, los laterales con 26 divertículos y la central con 20 divertículos más cortos. **Hembra.** Longitud ala 3.15 mm. Escudo de color castaño oscuro. Cibario con porción basal esclerotizada, salvo en la región media donde exhibe cerca de 26 dentículos pequeños a manera de tubérculos ; cornuae grande y pigmentada. Rb con una hilera de pelos. **Macho.** Longitud ala 3.2 mm. Escudo de color marrón oscuro cubierto de pelos negros. Rb con cerca de 27 pelos dispuestos en hilera. **Distribución en Colombia.** Cundinamarca. **Comentarios.** Especie descrita por Coscarón y Py-Daniel (1989) con exuvias de la pupa con material de Sumapaz, Cundinamarca, colectado por P. y B. Wygodzinsky en 1967. La descripción completa de la especie se encuentra en Muñoz de Hoyos (1996).

ESPECIES ANTROPOFILICAS

Simulium metallicum. Es considerada un complejo constituido por lo menos por siete especies crípticas y cuatro citotipos (Conn, 1988 ; Conn et al., 1989). Arteaga & Muñoz de Hoyos (1999) caracterizaron los cromosomas de *S. metallicum* con material del departamento de Cundinamarca y encontraron que se identifica por una inversión fija en el brazo largo del cromosoma II, dos inversiones ligadas al sexo, seis inversiones flotantes y una heterobanda en el brazo corto del cromosoma III. El taxon es un citotipo diferente a los 11 miembros del complejo *S. metallicum* de Centro y Suramérica y por lo tanto se ha propuesto denominarlo *S. metallicum* L.

S. exiguum es un complejo constituido por cuatro citotipos en el Ecuador (Procunier et al., 1985). Por ser la especie vector de *O. volvulus*, en Colombia, es necesario llevar a cabo estudios morfológicos y citológicos integrados para conocer cuál citoespecie se encuentra en el foco de Oncocercosis (Departamento del Cauca, López de Micay).

DISCUSION

Si se tienen en cuenta las publicaciones de Wygodzinsky (1971) y Coscarón (1990) donde se registran las especies *S. pifanoi*, *S. bicoloratum* y *S. albanense* para el departamento de Cundinamarca, el número de especies presentes en el departamento se incrementaría de 16 a 19. Sin embargo, en los diferentes muestreos realizados por el grupo, dichas especies no fueron halladas. Es muy posible que esas tres especies, colectadas por P. y B. Wygodzinsky hace 30 años, ya no existan en la región ("extinción local" ?) debido a que sean especies con poca capacidad de dispersión, con nichos ecológicos especializados y muy susceptibles a los cambios ambientales producidos por la intervención humana.

Así mismo, algunas especies de las colectadas por Wygodzinsky en el departamento, no se localizaron en los sitios de colección indicados en la bibliografía, sino en lugares cercanos o en provincias vecinas, demostrando que son especies con capacidad de dispersión. El cambio de lugar y la re-acomodación, pueden ser debidos a que los sitios de oviposición escogidos por las hembras no sean adecuados para el desarrollo de las formas inmaduras o por el contrario, aunque los sitios son los apropiados para el desarrollo de las formas inmaduras, el entorno no lo es para los adultos ya que los procesos humanos como la deforestación y el aprovechamiento del agua, la cual la extraen de las quebradas empleando mangueras, afectan los lugares de reposo y destruyen los sitios de oviposición de los simúlidos produciéndose así un cambio en la composición de especies de una región dada.

El uso de la división política como sustituto de la división ecológica, aparentemente, no afecta los resultados obtenidos, probablemente por que los sitios de muestreo son cercanos entre sí y porque, en el caso particular, el área estudiada no es tan extensa. La zona de endemismo ubicada por Muñoz de Hoyos & Miranda (1997) coincide con la provincia de Sabana centro, delimitada por dos especies: *G. brevis* y *G. siberianus*, reforzando la idea de que el área geográfica estudiada es una zona de endemismos para la familia Simuliidae.

Es importante resaltar que del total de especies del género *Gigantodax* encontradas en Cundinamarca, el 53.8% están registradas solo para Colombia (*G. brevis*, *G. wygodzinskyi*, *G. nasutus*, *G. paramorum*, *G. osornorum*, *G. septenarius*, *G. siberianus*) y del total de especies del género *Simulium* encontradas en Cundinamarca, el 37.5% (*S. sumapazense*, *S. bicornutum*, *S. furcillatum*, *S. muiscorum*, *S. schmidtmummi*, *S. tunja*). Este hecho apoya lo expuesto por Crosskey (1981, 1990) de que el área norandina es una región rica en endemismos.

La altitud es uno de los factores que más efecto tiene sobre la distribución de las especies en la familia Simuliidae (Muñoz de Hoyos & Miranda, 1997). Los miembros del género *Gigantodax* prefieren altitudes superiores a los 2000 m por ello su distribución es limitada (altoandina) y la provincia que muestra el mayor número de especies es Sabana centro (2600-3700m). Por el contrario, considerando sólo el género *Simulium*, la provincia que tiene el número mayor de especies es Gualiva la cual se encuentra entre los 1160 y 2400 msnm donde se halla la mayor variación de fuente sanguínea para sus hembras (animales domésticos, animales silvestres y humanos).

Muy seguramente el número de especies del género se incremente al estudiar otras regiones paramunas y sub-paramunas de Colombia en las tres cordilleras ya que de las 13 especies que están registradas en el departamento de Cundinamarca, 10 han sido descritas con material colombiano de la cordillera oriental, proveniente de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

Considerando en conjunto los dos géneros, la provincia que soporta el número mayor de especies, es Sabana centro. Este hallazgo tiene sentido dado el tipo de exigencias ecológicas del grupo; pues en estos sitios las corrientes de agua están relativamente limpias y lejos de los grandes centros urbanos y de la civilización. Adicionalmente, las quebradas en las montañas proporcionan más variedad de microhábitats (diferentes velocidades de agua ; diferentes tipos de substratos de adhesión de larvas y pupas, entre otros) que las quebradas de sitios más bajos y por ello en las primeras hay mayor diversidad y mayor número de individuos por especie.

Examinando la distribución de las especies por zonas restringidas, amplias y moderadas, se encontró una proporción semejante a la de Coscarón

et al. (1996) en la Argentina, donde el número de especies con distribución amplia es menor. Por lo general, las especies que tienen una distribución amplia son las que comparten varios pisos térmicos; por ejemplo *S. paynei* se encuentra en los pisos térmicos templado y cálido, *S. romanai* en los pisos térmicos frío y templado, *S. ignescens* en subpáramo, frío y templado y *S. metallicum* en los pisos cálido, templado y frío. Las especies *S. metallicum* y *S. paynei* se comportan de forma similar en los Andes (Ramírez-Pérez & Ramirez s.f.) y en el estado de Aragua, en Venezuela (Ramírez-Pérez, 1990), donde comparten los pisos térmicos cálido, templado y frío. Así mismo, *S. metallicum* está ampliamente distribuido en Costa Rica (Vargas & Vargas, 1997). Esto permite afirmar que son especies muy tolerantes o muy resistentes a los cambios ambientales y a los cambios debidos a la actividad humana.

Si se tiene en cuenta la fauna de simúlidos de países vecinos a Colombia, como Venezuela, Ecuador y Panamá, el número de géneros, subgéneros y especies de la familia Simuliidae en Colombia debe aumentar. Muy posiblemente, se encuentren especies representantes del género *Mayacnephia*, presente en Panamá y de los subgéneros *S. (Chirostilbia)*, *S. (Hearlea)* y *S. (Pternaspatha)* registradas en Venezuela, Panamá y Ecuador, respectivamente. En esta forma, en Colombia, se incrementarían las 51 especies del género *Simulium* a 93 y las 17 especies del género *Gigantodax* a 29 especies a medida que se estudien otras regiones del país.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades:

A Fredy Castellanos, auxiliar del Laboratorio de Entomología del Instituto de Ciencias Naturales, por el montaje del material biológico. A los Biólogos: Ligia Moncada, Marta Bueno, Sofía Duque, Helena Moreno, Jairo Campos, Rafael Miranda, Claudia Moreno, Orlando Torres, Libia Hernández, Aura Victoria Acero, Xatlí Martínez, Antonio Mejía, Lourdes Arteaga, quienes contribuyeron al conocimiento que hoy se tiene de los simúlidos del departamento de Cundinamarca con la realización de sus trabajos de grado y Tesis. A Carlos Sarmiento por la elaboración de los dibujos. A Colciencias y a la Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Oficina de Transportes) por el apoyo económico.

LITERATURA CITADA

ARTEAGA, L. T. 1996. Estudio citológico de *Simulium (Simulium) metallicum* presente en el transecto Bogotá-Honda. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 80 pp.

- ARTEAGA, L. T. & P. MUÑOZ DE HOYOS. 1999. New cytotype in the *Simulium metallicum* complex (Diptera: Simuliidae) from Cundinamarca, Colombia. *J. Med. Ent.* 36 (2): 133-140.
- BOTERO, V. M. 1960. Casos de infección por *Mansonella ozzardi* en los indios Cuna de Urabá, Antioquia. Citado por Botero et al., 1965.
- BOTERO, D., RESTREPO, A. & H. VÉLEZ. 1965. La filariasis humana en Colombia. *Antioquia Médica* 15 : 623 - 630.
- BUENO, M. L., MONCADA, L. & P. MUÑOZ DE HOYOS. 1979. Simuliidae (Insecta: Diptera) de Colombia. I. Nueva especie de *Simulium (Hemicnetha)*. *Caldasia* 12 (6): 583-594.
- CAMPOS, J. & P. MUÑOZ DE HOYOS. 1990. los cromosomas politénicos de *Simulium furcillatum* (Diptera: Simuliidae), Chisacá, Cundinamarca, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 17 (67): 715-723.
- CONN, J. 1988. A cytological study of the *Simulium metallicum* complex (Diptera: Simuliidae) from Central and South America. In *Biosystematics of haematophagous insects*. Edited by M. W. Service. Clarendon Press, Oxford. pp. 221-243.
- CONN, J., ROTHFELS, K. H., PROCUNIER, W. S. & H. HIRAI. 1989. The *Simulium metallicum* species complex (Diptera: Simuliidae) in Latin America: a cytological study. *Can. J. Zool.* 67: 1217-1245.
- CORREDOR, A. 1963. Ampliación de la distribución geográfica de *Mansonella ozzardi* en la República de Colombia. *Revista Facultad de Medicina* 31: 5.
- CORREDOR, A., PALMA, G., NICHOLLS, S., MUÑOZ DE HOYOS, P., GRANADA, J. F., VELA J. C. & C. ALVAREZ. 1995. Oncocercosis en Colombia. Resúmenes VIII Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical. : 50.
- CORREDOR, A., NICHOLLS, S., DUQUE, S., MUÑOZ DE HOYOS, P., ALVAREZ, C. A., GUDERIAN, R.H., LÓPEZ, H.H. & G.I. PALMA. 1998. Current status of Onchocerciasis in Colombia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 58 (5) : 594- 598.
- COSCARÓN, S. 1984. Revisión del subgénero *Simulium (Ectemnaspis)* Enderlein (Simuliidae, Diptera, Insecta). *Rev. Soc. Ent. Arg.* 43:283-325.
- COSCARÓN, S. 1987. El género *Simulium* en la región neotropical: Análisis de los grupos supraespecíficos, especies que lo integran y distribución geográfica (Simuliidae, Diptera). *Museu Paraense Emilio Goeldi*.
- COSCARÓN, S. 1990. Taxonomía y distribución del subgénero *Simulium (Ectemnaspis)* Enderlein (Simuliidae, Diptera, Insecta). *Iheringia, Ser. Zool., Porto Alegre* (70): 109-170.
- COSCARÓN, S. & D. R. MIRANDA. 1998. *Petrowydgomyia*, a new Neotropical genus of Prosimuliini (Diptera: Simuliidae): *Gigantodax* s. lt. split into two genera. *Ent.scand.* 29: 161-167.

- COSCARÓN, S. & V. PY-DANIEL. 1989. Tres especies nuevas de *Simulium* Latreille de la región neotropical: *Simulium (Hemicnetha) cristalinum* sp. n., (*Grenieriella*) *wygodzinskyorum* sp. n. y *sumapazense* sp. n. (Diptera: Simuliidae). Rev. Saúde Públ., S. Paulo 23 (4): 313-321.
- COSCARÓN, S. & C. COSCARÓN-ARIAS. 1995. Distribution of Neotropical Simuliidae (Insecta, Diptera) and its areas of endemism. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (75): 717-732.
- COSCARÓN, S., SARANDÓN, R., COSCARÓN-ARIAS, C. & E. DRAGO. 1996. Análisis de factores ambientales que influyen en la distribución de los Simuliidae (Diptera :Insecta) en el cono austral de América del Sur. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20 (78): 549-573.
- CROSSKEY, R. W. 1981. Geographical distribution of Simuliidae. In Blackflies The future for biological methods in integrated control. Edited by M. Laird. Academic Press. London. pp. 57-68.
- CROSSKEY, R. W. 1990. The natural history of blackflies. John Wiley & Sons. Chichester. 711p.
- CROSSKEY, R. W. & T. M. HOWARD. 1997. A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae). Dep. of Entomology. The Natural History Museum. London. 144 pp.
- CHARALAMBOUS, M., READY, P. D., SHELLEY, A.J., ARZUBE, M. & C.A. LOWRY. 1993a. Cytological and isoenzyme analysis of the Bucay and Quevedo cytotypes of the Onchocerciasis vector *Simulium exiguum* (Diptera :Simuliidae) in Ecuador. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 88 : 39-48.
- CHARALAMBOUS, M., SHELLEY, A.J. & M. ARZUBE. 1993b. Distribution and taxonomic status of chromosomal forms of the Onchocerciasis vector *Simulium exiguum* in central Ecuador. Medical and Veterinary Entomology 8 : 299-303.
- DUQUE, S., MUÑOZ DE HOYOS, P. & K.H. ROTHFELS. 1988. The polytene chromosomes of *Simulium (Ectemnaspis) ignescens* Roubaud and related species *Simulium "C"*, both from Colombia. Can J. Zool. 66: 300-309.
- EDGAR, S. 1953. A field study of the effect of blackfly bites on egg production of laying hens. Poultry Sci. 32:779-780.
- ESSLINGER, J. H. & A. JIMÉNEZ. 1968. Human infection with the filaria *Mansonella ozzardi* in Colombia. Bull. Tulane U. Med. Fac. 27 : 87-91.
- FREEDEN, F. 1969. Outbreaks of the blackfly *Simulium articum* Malloch in Alberta. Quaes. Entomol. 5:341-372.
- JAMNBACK, H. 1973. Recent developments in control of blackflies. Ann. Rev. Entomol. 18:281-304.

- KOZEK, W. J., D'ALESSANDRO, A. & M. HOYOS. 1982a. Filariasis in Colombia. Presence of *Dipetalonema perstans* in the Comisaria del Guainia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 31 : 486 - 489.
- KOZEK, W. J., D'ALESSANDRO, A., SILVA, H. & S. N. NAVARRETE. 1982b. Filariasis in Colombia. Mansonellosis in the teenage and adult population of the Colombian bank of the Amazon, Comisaría del Amazonas. Am. J. Trop. Med. Hyg. 31 : 1131 - 1136.
- KOZEK, W. J., PALMA, G., HENAO, A., GARCÍA, H. & M. HOYOS. 1983. Filariasis in Colombia. Prevalence and distribution of *Mansonella ozzardi* and *Mansonella perstans* infections in the Comisaria del Guainia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 32 : 379 - 384.
- KOZEK, W. J., PALMA, G., VALENCIA, W., MONTALVO, C. & J. SPAIN. 1984. Filariasis in Colombia. Prevalence of *Mansonella ozzardi* in the Departamento del Meta, Intendencia del Casanare and Comisaría del Vichada. Am. J. Trop. Med. Hyg. 33 : 70 - 72.
- LEWIS, D.J. & R. IBÁÑEZ DE ALDECOA. 1962. Simuliidae and their relation to human onchocerciasis in northern Venezuela. Bulletin of the World Health Organization 27 : 449-464.
- LIGHTENER, L. K., EWERT, A., CORREDOR, A. & E. SABOGAL. 1980. A parasitologic survey for *Mansonella ozzardi* in the Comisaría del Vaupés, Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 29 : 42-45.
- MARINKELLE, C. J. 1973. First finding of *Dipetalonema perstans* in Colombia. Trop. Geogr. Med. 25 : 51-52.
- MARINKELLE, C. J. & E. GERMAN. 1970. Mansonellosis in the Comisaría del Vaupés of Colombia. Trop. Geogr. Med. 22 : 101-111.
- MONCADA, L., MUÑOZ DE HOYOS, P. & M. BUENO. 1981. Simuliidae (Insecta :Diptera) de Colombia. III. Descripción de una nueva especie de *Gigantodax* Enderlein. Caldasia 13 : 301-311.
- MORENO, C. H. 1982. Estudio citogenético de *Simulium muiscorum* Bueno, Moncada y Muñoz de Hoyos, 1979. Trabajo de Grado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. 80 pp.
- MORENO, C. 1990. Estudio citogenético de *Gigantodax ortizi* Wygodzinsky, 1973 (Diptera : Simuliidae) de la región de Chisacá. Trabajo de Grado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. 61 pp.
- MORENO, C. 1997. Estudio morfológico y citológico integrado de algunas especies del subgénero *Ectemnaspis* (*Simulium*: Simuliidae) sensu Coscarón. Tesis de Magister. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. 161 pp.
- MUÑOZ DE HOYOS, P. 1990. Importancia de los cromosomas politénicos en la determinación taxonómica de los simúlidos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17 (66): 511-520.

- MUÑOZ DE HOYOS, P. 1994. Simuliidae (Diptera) de Colombia. Distribución de las especies registradas. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (73): 413-437.
- MUÑOZ DE HOYOS, P. 1995A. Género *Gigantodax* (Diptera: Simuliidae) en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (74): 587-592.
- MUÑOZ DE HOYOS, P. 1995b. "Simúlidos (Diptera: Simuliidae)". Memorias Seminario "Invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales" SOCOLEN - Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia.
- MUÑOZ DE HOYOS, P. 1996. *Simulium (Grenieriella) sumapazense* Coscarón & Py-Daniel (Diptera: Simuliidae). Descripción del adulto y larva. Redescrición de la pupa. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20 (76): 141-148.
- MUÑOZ DE HOYOS, P. & D. R. MIRANDA. 1997. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) presentes entre las vertientes magdalenense y orinocense, en un sector al centro de Colombia. Caldasia 19 (1-2): 297-310.
- MUÑOZ DE HOYOS, P., MARTÍNEZ, X., MEJÍA, A. & M. BUENO. 1994. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de la región de Chisacá, Cundinamarca, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (73): 393-412.
- PROCUNIER, W. S., SHELLEY, A. J. & M. ARZUBE. 1985. Sibling species of *Simulium exiguum* (Diptera: Simuliidae), the primary vector of onchocerciasis in Ecuador. Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop. 35 (2): 49-59.
- RAMÍREZ-PÉREZ, J. 1990. Estudio de la simuliofauna del estado Aragua, Venezuela. Boletín de la Dirección de malariología y Saneamiento Ambiental. 30: 7-22.
- RENJIFO, S. 1949. *Mansonella ozzardi* en la región oriental de Colombia. Anales de la Sociedad de Biología de Bogotá. 3: 211-216.
- RENJIFO, S. & A. ORDUZ. 1950. Dieciocho nuevos casos humanos autóctonos con *Mansonella ozzardi* en el oriente de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 7: 548.
- RESTREPO, M. 1962. Estudio parasitológico de una región del Amazonas Colombiano. Antioquia Médica. 12: 462-484.
- ROTHFELS, K. H. 1979. Citotaxonomy of black flies (Simuliidae). Ann. Rev. Entomol. 24: 507-539.
- SAWYER, J. 1991. A comparison of taxonomic techniques in the identification of sibling species of South American Simuliidae. PhD Thesis. University of Salford, UK. 216 pp.
- SHELLEY, A. J. & M. ARZUBE. 1985. Studies on the biology of Simuliidae (Diptera) at the Santiago onchocerciasis focus of Ecuador, with special reference to the vectors and transmission. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 79: 328-338.

- SHELLEY, A. J., ARZUBE, M. & C. A. Couch. 1989. The Simuliidae (Diptera) of the Santiago onchocerciasis focus of Ecuador. Bull. Br. Nat. Hist. (Ento.) 58 (1): 79-130.
- SHELLEY, A. J., LOWRY, C.A., MAIA-HERZOG, M., LUNA DIAS, A. P. A. & M. A. P. MORAES. 1997. Biosystematic studies on the Simuliidae (Diptera) of the Amazonia onchocerciasis focus. Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Ent.) 66 (1): 1-121.
- TIDWELL, M.A. & M.A. TIDWELL. 1982. Development of *Mansonella ozzardi* in *Simulium amazonicum*, *S. argentiscutum* and *Culicoides insinuatus* from Amazonas, Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 31: 1137-1141.
- TIDWELL, M. A., TIDWELL, M. & P. MUÑOZ DE HOYOS. 1980a. Development of *Mansonella ozzardi* in a black fly species of the *Simulium sanguineum* group from eastern Vaupés, Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 29: 1209-1214.
- TIDWELL M. A., TIDWELL, M., MUÑOZ DE HOYOS, P. & A. CORREDOR. 1980b. *Simulium exiguum* the vector of *Onchocerca volvulus* on the rio Micay, Colombia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 29: 377-381.
- VARGAS, M. & J. VARGAS. 1997. Especies y distribución geográfica de los subgéneros de *Simulium* (Diptera: Simuliidae) en Costa Rica. Revista Biología Tropical 45 (3): 1139.
- WYGODZINSKY, P. 1971. Descriptions and redescrptions of species of the blackfly genus *Simulium* from the northern Andes (Simuliidae, Diptera). Am. Mus. Novitates (2447): 1-38.
- WYGODZINSKY, P. 1973. A black fly of the subgenus *Simulium (Psaroniocompsa)* from the high Andes of Colombia. Am. Mus. Novitates (2513): 1 - 11.
- WYGODZINSKY, P. & S. COSCARÓN. 1982. Description oh three unusual species of the black fly subgenus *Simulium (Ectemnaspis)* from the Andes of Colombia (Diptera, Simuliidae). Am. Mus. Novitates 2736: 1-13.
- WYGODZINSKY, P. & S. COSCARÓN. 1989. Revision of the black fly genus *Gigantodax* (Diptera: Simuliidae). Bulletin of the American Museum of Natural History (189), 269 pp.

**PUBLICACIONES DE LA ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES**

COLECCION JORGE ALVAREZ LLERAS

- Volumen 1 - Mora-Osejo, L.E. 1987. Estudios morfológicos, autoecológicos y sistemáticos en Angiospermas. 1/16. 196 pp, 75 figs.
- Volumen 2 - Murillo, M.T. & M.A. Harker. 1990. Helechos y plantas afines de Colombia. 1/16. 326 pp, 145 figs.
- Volumen 3 - Lozano-Contreras, G. 1994. Las Magnoliaceae del Neotrópico 1/16, 148 pp, 46 figs.
- Volumen 4 - Eslava Ramírez, J.A. 1994. Aspectos relacionados con la erupción del volcán Nevado del Ruiz. 1/16, 174 pp, 46 figs.
- Volumen 5 - Rocha de Campos, M. 1994. Diversidad en Colombia de los cangrejos del género *Neostrengeria*. 1/16 iv + 144 pp, 47 figs.
- Volumen 6 - Mora-Osejo, L. E. & H. Sturm. 1994. Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino, cordillera Oriental de Colombia. Tomos 1 y 2, 1/16, 716 pp, 190 figs.
- Volumen 7 - Díaz, J.M., J. Garzón-Ferreira & S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la isla de San Andrés, Colombia, estado actual y perspectivas para su conservación. 1/16, 152 pp, 15 figs, 14 tablas, 9 fotografías.
- Volumen 8 - Eslava Ramírez, J.A. 1995. Régimen de la presión atmosférica en Colombia. 1/16, 152 pp, 94 figs, 59 tablas.
- Volumen 9 - Donato, J.Ch., L. E. González & C. L. Rodríguez. 1996. Ecología de dos sistemas acuáticos de páramo. 1/16, 168 pp, 53 figs, 14 tablas, 9 fotografías.
- Volumen 10 - Andrade-C. M., G. Amat & F. Fernández. (Eds.) 1996. Insectos de Colombia - Estudios escogidos. 1/16, 544 pp, 145 figs, tablas y mapas.
- Volumen 11 - González, F. 1998. Inventario preliminar de gases de efecto invernadero en Colombia, 1990, Fuentes y sumideros. 1/16, xiv + 174 pp, 108 figs, tablas y gráficas.
- Volumen 12 - Díaz-Piedrahita, S. & J. Cuatrecasas. 1999. Asteráceas de la flora de Colombia, Senecioneae I, géneros *Dendrophorbium* y *Pentacalia*. 1/16, 392 pp, 110 figs, 24 mapas.
- Volumen 13 - Amat, Germán; Andrade-C., M. Gonzalo & Fernández, Fernando. 1999. Insectos de Colombia. 1/16, 436 pp, tablas, figuras, mapas.

COLECCION ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ

- Volumen 1 - Memorias del seminario en conmemoración del centenario de Erwin Schrödinger. 1987, 1/16, 221 pp.
- Volumen 2 - Díaz-Piedrahita, S. & A. Lourteig. 1989. Génesis de una flora. 1/16, vii. + 362 pp, 35 figs.
- Volumen 3 - Cubillos, G., F.M. Poveda & J.L. Villaveces. 1989. Historia epistemológica de la Química. 1/16, 128 pp.
- Volumen 4 - Hernández de Alba, G. & A. Espinosa. 1991. Tratados de minería y estudios geológicos de la época colonial, 1616-1803, 1/16 xii + 92 pp, 1 fig.
- Volumen 5 - Díaz-Piedrahita, S. (ed.) 1991. José Triana, su vida, su obra y su época. 1/16, viii + 188 pp, 73 figs.
- Volumen 6 - Díaz-Piedrahita, S. 1991. La Botánica en Colombia, hechos notables en su desarrollo. 1/16, x + 126 pp. 30 figs, (reimpreso 1997).
- Volumen 7 - Mantilla, L.C. & S. Díaz-Piedrahita. 1992. Fray Diego García, su vida y su obra científica en la Expedición Botánica. 1/16, xv + 284, 14 figs. (reimpreso 1995).
- Volumen 8 - Arias de Greiff, J. 1993. Historia de la Astronomía en Colombia. 1/16, 200 pp, 32 figs.
- Volumen 9 - Lértora Mendoza, C. 1995. Fuentes para el estudio de las ciencias exactas en Colombia. 1/16, 316 pp.
- Volumen 10 - Gauss, C. F. 1995. Disquisitiones Arithmeticae. Traductores: H. Barrantes, M. Josephy & A. Ruiz Zúñiga. 1/16, 540 pp.
- Volumen 11 - Murillo Quinche, L.M. 1997. Obra selecta. 1/16, x + 188 pp, 29 figs, 4 mapas.

- Volumen 12 - **Romero Beltrán, A.** 1997. La investigación de las dolencias infecciosas en la historia. 1/16, xiv + 540 pp.
- Volumen 13 - **Barrantes, H. & A. Ruiz.** 1998. La historia del Comité Interamericano de Educación Matemática. 1/16, x + 198 pp. (español e inglés). Edición electrónica paralela.

COLECCION JULIO CARRIZOSA VALENZUELA

- Volumen 1 - **Castillo, G.** 1992. Física Cuántica, teoría y aplicaciones. Tomo I, 1/16, xxxii + 410, 77 figs.
- Volumen 2 - **Bernal de Ramírez, I.** 1993. Análisis de alimentos. 1/16, xviii + 314 pp, 28 figs. (reimpreso 1998).
- Volumen 3 - **Castillo, G.** 1994. Física Cuántica, teoría y aplicaciones. Tomo II. 1/16, xx + 406 pp., 49 figs.
- Volumen 4 - **Cáceres, D. (ed.)**. 1995. Creando ciencia crean docencia. 1/16, 140 pp, 38 figs.
- Volumen 5 - **Romero, C.M. & L.H. Blanco.** 1996. Tópicos de Química Básica. 1/16, 240 pp, 56 figs.
- Volumen 6 - **Peña, G. & M. Pinto.** 1996. Mamíferos más comunes en sitios precerámicos de la sabana de Bogotá. 1/16, 98 pp, 1 mapa, 6 dibujos a color, 18 láminas y 48 gráficos.
- Volumen 7 - **López, C.** 1998. Mecánica Newtoniana. 1/16, 280 pp, 69 figs..

COLECCION MEMORIAS

- Volumen 1 - (1994) Memorias del Seminario Nacional "El quehacer teórico y las perspectivas holista y reduccionista. 1/16, viii + 184 pp.
- Volumen 2 - (1994) Memorias del Seminario Konrad Lorenz sobre Etología. 1/16, iv + 38 pp.
- Volumen 3 - (1995) Memorias del Seminario-taller sobre Alta Montaña Colombiana. 1/16, 116 pp.
- Volumen 4 - (1996) Memorias del Primer Congreso Nacional de Neurocomputación. 1/16, xiv + 184 pp.
- Volumen 5 - (1996) Memorias del Primer Congreso Nacional de sobre Cambio Climático. 1/16, 138 pp, 9 figs.
- Volumen 6 - (1996) Memorias del Coloquio "Ciencia, tecnología y cultura". 1/16, xii + 198 pp.
- Volumen 7 - (1996) Memorias de la III Escuela de verano en Geometría Diferencial, ecuaciones diferenciales parciales y análisis numérico. 1/16, xiv + 174 pp.
- Volumen 8 - (1996) Memorias del Seminario de Ciencia Teórica. 1/16, xv + 170 pp.
- Volumen 9 - (1997) Memorias del Seminario en conmemoración de los 440 años del nacimiento de René Descartes. 1/16, xii + 174 pp.

EDICIONES ESPECIALES

- Francisco José de Caldas, su vida, su personalidad, su obra y el descubrimiento de la hipsometría. 1958. 1/16 refilado. 94 pp.
- Alexander von Humboldt en Colombia. Extractos de sus diarios. 1982. Arias de Greiff, J. (ed.). 1/8 refilado. 286 pp., 20 figs.
- Status and problems of Science in Latin America and the Caribbean. 1990. Guardiola, M.L., J.L. Villaveces & G. Violini (eds.). 1/16, 542 pp.
- Science in Latin America and the Caribbean ad its role in regional development. 1992. Hamende, A., M.H. Hassan, J.L. Villaveces & G. Violini (eds.) 1/16, 2 vols. 824 pp.
- El cambio global, ciencia para entender el mañana. 1998. Lozano, J. (ed.), carta, 322 pp. Figs., mapas y gráficos.

Las anteriores publicaciones pueden ser solicitadas directamente a la Academia, Apartado 44763, Santafé de Bogotá, D.C., Fax (571)2443186 Tel. (571) 3414805

Trans. 27 No. 39A - 63/67 - E.Mail: accefyn@org.co

Se ofrecen en venta o mediante intercambio por publicaciones similares.
Mayor información a través de Internet: URL: <http://www.accefyn.org.co>

La impresión de este libro se terminó
en el mes de noviembre de 1999, en los
Talleres Gráficos de Editora Guadalupe Ltda.
Santafé de Bogotá, D. C., - Colombia

