

Contribución al conocimiento de la mirmecofauna en el municipio de San Antero, Córdoba, Colombia

Contribution to knowledge of the myrmecofauna in the municipality of San Antero, Córdoba, Colombia

OSCAR JAVIER DIX L.¹, JULIO CÉSAR MARTÍNEZ V.², CLAUDIO FERNÁNDEZ H.³

Revista Colombiana de Entomología 31 (1): 97-104 (2005)

Resumen. El trabajo de campo realizado en el municipio de San Antero, departamento de Córdoba, Colombia, entre los meses de febrero y agosto de 2002, permitió identificar y comparar la diversidad, composición, potencial de bioindicación y aspectos ecológicos de las comunidades de hormigas que habitan en dos biotopos con distinto grado de intervención antrópica, un pastizal y un bosque secundario de galería. En cada sitio se ubicaron 20 estaciones de muestreo, en las que se implementaron 5 tipos de trampas: Cebos hipógeo (15 cm de profundidad), epígeo y al árbol, trampa de caída, y colecta manual. Para las comparaciones entre las áreas se aplicaron estimadores de riqueza (Jackknife 1), índices de diversidad (Shannon), especies exclusivas, número de especies por subfamilia, equidad, uniformidad, similaridad y los números de Hill. En total se colectaron 54 especies agrupadas en 16 tribus, 32 géneros y 6 subfamilias. El estimador Jackknife 1 indicó que se muestreó el 73% de la mirmecofauna existente en cada biotopo. Aunque la riqueza y número de especies exclusivas capturadas fue mayor en el bosque secundario que en el pastizal, no se encontró una diferencia significativa entre los valores de diversidad. El coeficiente de similaridad de Sorenson registró que los sitios no son muy similares en relación con su riqueza, pues de las 54 especies colectadas sólo 15 fueron comunes a ambos biotopos. La comparación de medias entre la riqueza de los sitios permitió determinar que las subfamilias Ponerinae y Myrmicinae poseen una alta y mediana sensibilidad, respectivamente, ante el aumento en el grado de disturbio.

Palabras clave: Hormigas. Diversidad. Riqueza. Aspectos ecológicos. Bioindicación. Bosque secundario. Pastizal.

Summary. Field work conducted in the municipality of San Antero, department of Córdoba, Colombia, between the months of February and August of 2002, led to the identification and comparison of the diversity, composition, bioindication potential and ecological aspects of the communities of ants that live in two systems with distinct degrees of human intervention, a pasture and a secondary gallery forest. Twenty sampling stations were located at each site, and 5 types of traps were used: baits 15 cm below ground, on the soil surface and in trees, pitfall traps, and manual collection. For the comparisons between areas, we applied species richness estimators (Jackknife 1), diversity indices (Shannon), exclusive species, number of species by subfamily, equitability, evenness, similarity and Hill numbers. Altogether 54 species grouped in 16 tribes, 32 genera and 6 subfamilies were collected. The estimator Jackknife 1 indicated that 73% of the myrmecofauna in each system was sampled. Although richness and the number of exclusive species captured were greater in the secondary forest than in the pasture, no significant differences between the diversity values were detected. The Sorenson similarity coefficient showed that the sites are not very similar in relation to their richness because of 54 collected species only 15 were common to both systems. The comparison of averages between the richness of the sites determined that the subfamilies Ponerinae and Myrmicinae have a high and medium sensitivity, respectively to increasing degree of disturbance.

Key words: Ants. Diversity. Richness. Ecological aspects. Bioindication. Secondary forest. Pasture.

Introducción

Las hormigas constituyen uno de los taxa de insectos más representativos, ubicuos, dominantes y con mayor variedad de funciones ecológicas dentro de los ambientes terrestres. De hecho, su alto grado de sociabilidad, amplitud de estratos de nidificación, multiplicidad de fuentes de alimentación, su asociación con diversas especies de animales y plantas (Wilson

1971), y su relevante papel como transformadoras de energía en los sistemas naturales e intervenidos, las convierten en un grupo de gran éxito ecológico y amplia distribución geográfica, donde su mayor diversidad se presenta en los ecosistemas tropicales y subtropicales (Baena y Alberico 1991).

En el mundo se estiman cerca de 16.000 especies de hormigas, de las cuales se han

descrito 11.006 (Sleigh 2003). Las regiones con mayor diversidad en este grupo son la afrotropical con unas 2.500 especies y la neotropical con 3.000 especies (Fernández *et al.* 1996). Bolton (1994) presenta una lista de las subfamilias y géneros conocidos por región zoogeográfica del globo. De las 15 subfamilias conocidas en el planeta, 8 están registradas para la región neotropical y para Colombia: Cerapachyinae, Dolichoderinae, Ecitoninae,

1 Autor para correspondencia: Licenciado en Biología. Candidato Especialista en Ecología. Grupo de Biodiversidad, Universidad de Córdoba. Carrera 14D No. 47-66, Barrio Los Ángeles, Montería, Colombia. Teléfono: 7852382. E-mail: oscar_dix@hotmail.com

2 Licenciado en Biología. Grupo de Biodiversidad, Universidad de Córdoba. Mz 64 Lt. 4 Et. 7 Barrio La Pradera. E-mail: jumartivi@hotmail.com

3 I. A. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería. Teléfono 7860255. E-mail: cfernandezher@hotmail.com

Formicinae, Leptanilloidinae, Myrmicinae, Ponerinae y Pseudomyrmecinae. En el listado sistemático preliminar de las hormigas de Colombia, se registran 750 especies y 91 géneros (Fernández 2003).

En el país, diversos estudios ecológicos, etológicos, biogeográficos y genéticos se han realizado tomando como base a la familia Formicidae y a los departamentos del Valle del Cauca, Bolívar, Meta, Amazonas, Antioquia y Chocó, destacándose investigaciones como las de Fernández *et al.* (1996), Palacio y Fernández (2003), Chacón de Ulloa *et al.* (1996), Molano *et al.* (1995), Ambrecht (1996), Aldana y Chacón de Ulloa (1996), Serna (1999), Uribe *et al.* (2001) y Serna y Vergara (2001).

Aún cuando el departamento de Córdoba corresponde a un territorio con características geográficas, climáticas, hidrográficas y ecológicas bien definidas y variadas que hacen de éste una zona apta o propicia para el desarrollo de una mirmecofauna abundante, son muy pocos los estudios que se conocen en relación con la diversidad de hormigas en esta área, lo que hace imperiosamente necesaria su identificación y caracterización ecológica.

El reciente paisaje Cordobés, creado por el desarrollo y la expansión de la frontera agropecuaria, se compone habitualmente de potreros, cultivos agrícolas, rastrojos y pequeños parches de bosque secundario (Greenberg *et al.* 1997). Este hecho no es ajeno al municipio de San Antero, pues el alto grado de perturbación y destrucción del ecosistema de bosque seco tropical como resultado de la explotación agrícola y ganadera constituye el principal problema que afecta la diversidad de la zona, dado que la transformación de los ecosistemas originales tiene como consecuencia la extinción de especies y la alteración de características ecológicas como la riqueza y la abundancia relativa (Galindo-González *et al.* 2000).

La facilidad de coleccionar hormigas, la taxonomía aceptablemente conocida de varios géneros, la respuesta diferencial a cambios en el medio, la amplitud de estudios realizados en biología, su asociación con otros organismos y otras características, hacen de estos insectos importantes indicadores en estudios de biogeografía, ecología e impactos ambientales (Brown 1991, citado por Fernández *et al.* 1996). Aún se desconocen aspectos importantes de la biología y ecología de los formicidos que pueden tener utilidad para el hombre.

El presente estudio se constituye en el primer trabajo sistemático y ecológico de hormigas del departamento de Córdoba, realizado en la finca Mis Deseos, localizada en el municipio de San Antero, vereda el Chimborazo. Se da testimonio de un inventario en el que se comparan la riqueza y diversidad de hormigas existente en dos biotopos con mediano y alto grado de intervención antrópica (un bosque secundario de galería y un pastizal respectiva-

mente), se describen algunos aspectos de la ecología e historia natural de algunas especies de hormigas y se identifican los artrópodos miméticos de estos organismos capturados durante las fases de muestreo.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó entre los meses de febrero y agosto de 2002 en la finca "Mis Deseos", ubicada en la vereda el Chimborazo, municipio de San Antero, departamento de Córdoba, Colombia, a una altitud de 23 msnm. La zona muestreada posee una extensión aproximada de 30 ha, cuyo uso se centra predominantemente en la actividad agrícola y ganadera, no obstante, se denota la existencia de pequeños parches de bosque secundario de Galería, ubicados al margen del "Arroyo Villero" (fuente hídrica que bordea la finca). La topografía del terreno es ondulada y el régimen climático exhibe una temperatura promedio anual de 27,5°C, humedad relativa del 84% y precipitación promedio anual de 1.382,4 mm por año, existiendo de manera general dos períodos bien definidos: uno de lluvias que se inicia a mediados de abril y finaliza en noviembre, y otro seco que va de diciembre a mediados de abril, siendo febrero el mes más seco (Espinal 1999).

De acuerdo con los datos de biotemperatura y precipitación, la finca "Mis Deseos" está localizada en la zona de vida de Bosque seco Tropical (BS-T) según el sistema de clasificación de Holdridge, y ha sido ubicada en la subregión costanera con base en las características geográficas y culturales que la definen (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, CVS).

Las colectas se realizaron en dos biotopos:

Pastizal. Comprende un área aproximada de 4 ha, cuyo uso se centra en la ganadería. La especie vegetal dominante es el pasto *Dichantium aristatum* (Angleton), pero también se destacan por su abundancia: *Mimosa pudica* (dormidera), *Commelia longicaulis* (siempre viva) y *Cassia obtusifolia* (bicho).

Bosque Secundario de Galería. Tiene un área de 1ha y posee una vegetación predominantemente de rubiáceas, que lo caracterizan como bosque secundario, aunque existen otras especies de bosque en buen estado como: *Guasuma ulmifolia* (guásimo), *Triplaris americana* (vara santa) y *Bursera simarua* (indio encuero).

Muestreo de hormigas

Al interior de cada estado sucesional se trazaron 2 transectos lineales de 100 m, separados 15 - 20 m del perímetro del sitio para evitar el efecto de borde (Majer 1992; Armbrrecht 1996). Cada transecto se dividió en 10 estaciones de 10 m, para un total de 20 estaciones por biotopo. En

cada estación se emplearon los siguientes métodos de captura:

- Cebos o carnadas "Corning" (Baena y Alberico 1991). Constan de pequeñas porciones de atún depositadas en tubos plásticos o pitillos. Las carnadas se dispusieron así: Hipógeas: a 10 cm de profundidad en el suelo; Epígeas: colocadas sobre la superficie del suelo; Arbóreas: a 1,5 m de altura en los troncos de los árboles. El período de exposición de los cebos fue de 1h y 10 minutos, a fin de capturar el mayor número de especies, dado que en la práctica se observa que a mayores tiempos de exposición (3h o más) se captura una menor proporción de especies raras, presumiblemente por el efecto producido por las especies dominantes.
- Trampas de caída "pitfall" (Greenslade 1973). Consisten de un vaso desechable depositado a ras del suelo y lleno de agua hasta un tercio de su capacidad. Las trampas se dejaron actuar por un período de 48 h en cada sitio, con el objeto de coleccionar especies de hábitos diurnos y nocturnos.
- Colecta manual. Con una intensidad de captura de 5 minutos por estación. Se identificaron características ecológicas importantes de algunas especies de hormigas, tales como hábito de forrajeo, estrato de nidificación, comportamientos complejos, adaptaciones, entre otras.

Teniendo en cuenta la dificultad para capturar especímenes de algunos géneros, dada la amplia variedad de nichos que muestran las hormigas, se hizo necesaria la implementación de métodos cualitativos (saco Winkler y colecta manual) en los distintos microhábitats en los cuales la mirmecofauna se ha encontrado asociada (hojarasca, interior de troncos en descomposición y diversas partes de la vegetación).

Las hormigas coleccionadas se identificaron hasta el nivel taxonómico de género y en lo posible hasta el nivel de especie. Para tal fin, se emplearon las claves de Mackay y Mackay (1989), Hölldobler y Wilson (1990), Fernández (1990), Bolton (1994) y Serna y Vergara (2001), entre otras.

La colección resultante de esta investigación reposa en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba.

Análisis de datos

Los datos obtenidos en los muestreos se organizaron en hojas de cálculo en las que se referenciaron las especies registradas en los distintos transectos con su abundancia.

Con el fin de apreciar la representatividad de la muestra, se realizaron curvas de acumulación de especies para cada uno de los biotopos muestreados y para la zona de estudio en general, dado que éstas, permiten tener una aproximación del número

de especies que podrían existir en dichas zonas. Además, se calculó el estimador de riqueza Jackknife 1 tomando como unidad de muestreo cada una de las estaciones, de manera tal que se logró predecir y comparar la riqueza de hormigas que debe existir en el pastizal y el bosque secundario de galería.

Así mismo, para obtener una visión holística de los diferentes sitios de muestreo, se efectuaron comparaciones de los valores de diversidad (índice de Shannon, H'), especies exclusivas, número de especies por subfamilia, equidad, uniformidad, similaridad (índice de Sorenson y Sorenson cuantitativo) y los números de Hill (N_1 y N_2) que miden el número de especies abundantes y muy abundantes en la muestra (Ludwig y Reynolds 1988).

Resultados

Riqueza de hormigas

La fauna de hormigas colectada en el municipio de san Antero puede considerarse rica. Se registraron 54 especies (incluyéndose las dos variantes morfológicas de *Wasmannia auropunctata*) agrupadas en 16 tribus, 32 géneros y en 6 de las 8 subfamilias registradas para el neotrópico (Tabla 1).

La subfamilia mejor representada fue Myrmicinae con 23 especies correspondientes al 42% del total (Fig. 1). En su orden le siguen Ponerinae que muestra 8 especies (15%), Formicinae 7 especies (13%), Dolichoderinae y Ecitoninae 6 especies (11%). La subfamilia que registra la menor riqueza es Pseudomyrmecinae con 4 especies (8%).

Las curvas de acumulación de especies presentan un comportamiento variado, mostrando una tendencia semiasintótica para el caso del pastizal (Fig. 2), lo que evidencia que se colectó una muestra representativa de la riqueza de formicidos existente en dicho biotopo. Sin embargo, las curvas de acumulación del bosque secundario de galería (Fig. 3) y en general para la zona de estudio (Fig. 4), reflejan una tendencia al aumento en el número de especies a medida que se incrementa el número de estaciones de muestreo, por lo cual se presume que es posible incrementar la cantidad de especies registradas con la implementación de nuevas estaciones.

Con base en la información proporcionada por el estimador no paramétrico Jackknife 1 (estimador empleado, debido a que el número de especies con abundancia 1 es del 44%), se encuentra que se colectó aproximadamente el 73% de la mirmecofauna existente en el pastizal y en el bosque secundario de galería, y el 70% de la riqueza total de ambos biotopos.

Evaluación de la diversidad alfa

Al comparar los dos sitios muestreados, se denota que el bosque secundario de galería posee la mayor riqueza de especies con

Tabla 1. Hormigas encontradas en los biotopos de pastizal y bosque secundario de galería del municipio de San Antero, Córdoba, Colombia.

Especie/subfamilia	Tribu	Pastizal	Bosque de galería
MYRMICINAE			
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	Attini	0	5
<i>Acromyrmex rugosus</i>	Attini	0	4
<i>Atta columbica</i>	Attini	0	1
<i>Cyphomyrmex hamulatus</i>	Attini	1	3
<i>Sericomyrmex</i> sp.	Attini	0	2
<i>Trachymyrmex</i> sp.	Attini	0	6
<i>Wasmannia auropunctata</i>	Blepharidattini	12	3
<i>Wasmannia auropunctata</i> (var. 2)	Blepharidattini	0	2
<i>Cephalotes atratus erectus</i>	Cephalotini	0	4
<i>Cephalotes columbicus</i>	Cephalotini	4	0
<i>Cephalotes christophersenii</i>	Cephalotini	6	0
<i>Cephalotes</i> sp.	Cephalotini	0	2
<i>Crematogaster</i> sp. 1	Crematogastrini	24	11
<i>Crematogaster</i> sp. 2	Crematogastrini	0	2
<i>Pyramica marginiventris</i>	Dacetoniini	1	0
<i>Strumigenys interfectiva</i>	Dacetoniini	0	2
<i>Pogonomyrmex mayri</i>	Myrmicini	1	16
<i>Pheidole</i> sp. 1	Pheidolini	4	5
<i>Pheidole</i> sp. 2	Pheidolini	16	18
<i>Pheidole</i> sp. 3	Pheidolini	17	2
<i>Pheidole</i> sp. 4	Pheidolini	1	4
<i>Pheidole</i> sp. 5	Pheidolini	0	1
<i>Monomorium pharaonis</i>	Solenopsidini	3	1
<i>Solenopsis</i> sp.	Solenopsidini	14	5
PONERINAE			
<i>Ectatomma ruidum</i>	Ectatommini	32	56
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	Ectatommini	0	1
<i>Hypoponera</i> sp. 1	Ponerini	0	1
<i>Hypoponera</i> sp. 2	Ponerini	0	3
<i>Pachycondyla impressa</i>	Ponerini	0	28
<i>Anochetus emarginatus</i>	Odontomachini	0	1
<i>Anochetus mayri</i>	Odontomachini	0	1
<i>Odontomachus chelifer</i>	Odontomachini	3	31
FORMICINAE			
<i>Brachymyrmex</i> sp.	Brachymyrmecini	0	2
<i>Camponotus atriceps</i>	Camponotini	0	2
<i>Camponotus bugnioni</i>	Camponotini	8	0
<i>Camponotus lindigi</i>	Camponotini	8	0
<i>Camponotus</i> sp. 1	Camponotini	1	0
<i>Camponotus</i> sp. 2	Camponotini	1	3
<i>Paratrechina</i> sp.	Prenolepidini	1	4
DOLICHODERINAE			
<i>Azteca</i> sp. 1	Dolichoderini	3	0
<i>Azteca</i> sp. 2	Dolichoderini	0	2
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	Dolichoderini	0	2
<i>Dolichoderus</i> sp. 2	Dolichoderini	1	0
<i>Dorymyrmex</i> sp.	Dolichoderini	8	0
<i>Linepithema</i> sp.	Dolichoderini	12	1
ECITONINAE			
<i>Eciton burchelli</i>	Ecitonini	0	1
<i>Eciton vagans</i>	Ecitonini	2	0
<i>Labidus coecus</i>	Ecitonini	0	1
<i>Neivamyrmex humilis</i>	Ecitonini	0	1
<i>Neivamyrmex pilosus</i>	Ecitonini	1	1
<i>Nomamyrmex esenbecki</i>	Ecitonini	0	1
PSEUDOMYRMECINAE			
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	Pseudomyrmecinae	0	5
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	Pseudomyrmecinae	4	0
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	Pseudomyrmecinae	6	0
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 4	Pseudomyrmecinae	2	0

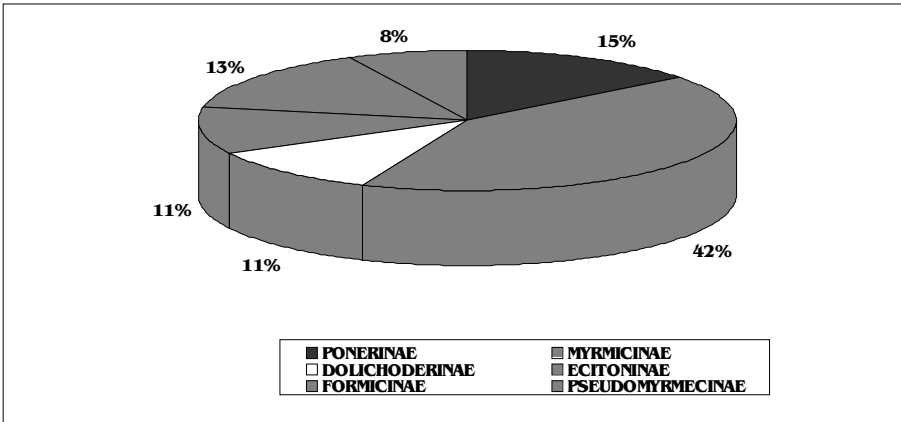


Figura 1. Riqueza de especies por subfamilia, en los biotopos muestreados.

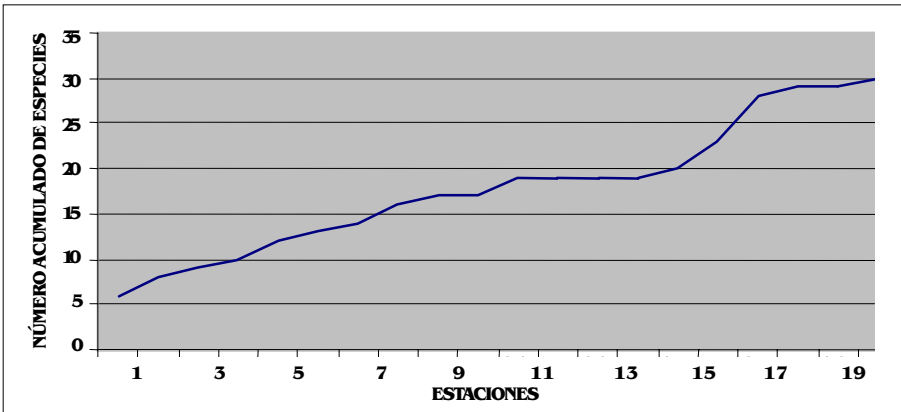


Figura 2. Curva acumulada de especies del pastizal.

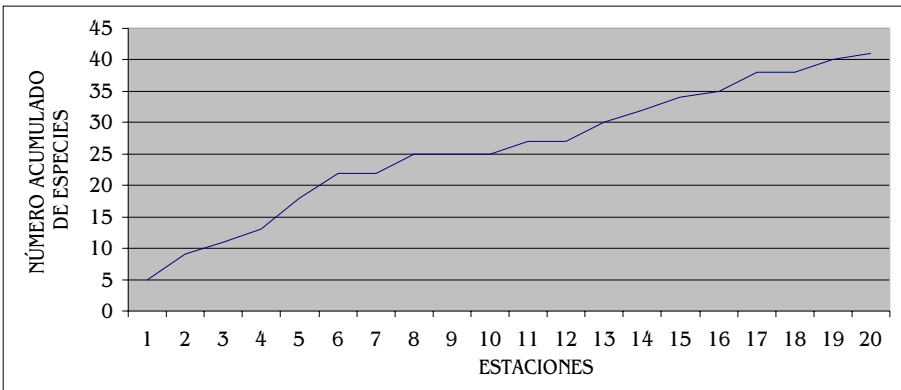


Figura 3. Curva acumulada de especies del bosque.

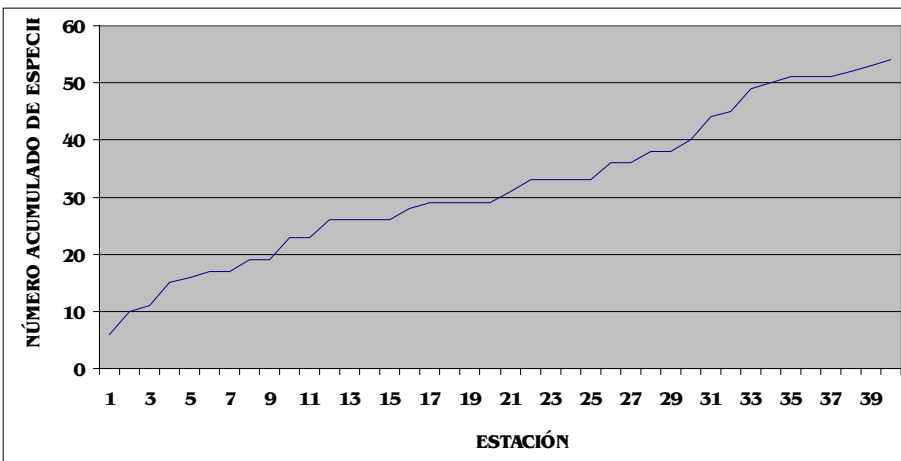


Figura 4. Curva acumulada de especies de la zona de estudio.

un total de 41, en tanto que el pastizal registró 29 especies, teniendo en cuenta que ambos biotopos tienen especies exclusivas, siendo 13 para el pastizal y 26 para el bosque de galería (Fig. 5).

Los valores de diversidad muestran magnitudes relativamente altas y bastante similares (Índice de Shannon) para ambos biotopos (2,84 y 2,90), dado que aunque el bosque de galería ostenta un mayor número de especies, la uniformidad existente entre éstas es menor (0,78 para el bosque y 0,85 para el pastizal).

Por otra parte los números de Hill señalan que existe una clara dominancia de unas pocas especies en el bosque, existiendo en el pastizal una distribución un tanto más equitativa. Las especies con mayor abundancia en ambos sitios son: *Ectatomma ruidum*, *Pheidole* sp. 2. y *Crematogaster* sp. 1. En el pastizal se destacan por su abundancia, *Pheidole* sp. 3., *Solenopsis* sp. y *Wasmannia auropunctata*, en tanto que en el bosque se pueden resaltar *Odontomachus chelifer*, *Pachycondyla impressa* y *Pogonomyrmex mayri*.

Similaridad entre los sitios muestreados

La similitud existente entre la composición de especies presentes en los dos sitios muestreados es baja, ya que se obtuvo un valor de 0,426 para el índice de Sorenson (0,367 para Sorenson cuantitativo), debido a que de las 54 especies colectadas en total, sólo 15 son comunes a los 2 biotopos, evidenciándose una variación en la dinámica y estructura de las comunidades, relacionada posiblemente con la oferta de nichos y las condiciones ambientales que imperan en cada sistema.

Aspectos ecológicos

Una de las particularidades más sobresalientes y fáciles de notar de los formicidos fue la gran variedad de comportamientos, dietas, hábitos de nidificación y nichos que este grupo de organismos mostró. De hecho, se corroboró la información obtenida por Fernández y Schneider (1989), encontrándose que Ponerinae es una subfamilia predominantemente cazadora, de hábito hipogeo - epigeo, y cuyo número de especies aumenta a medida que disminuye el grado de intervención antrópica, aunque existen especies que muestran amplios rangos de tolerancia ante la variación de las condiciones ambientales y son generalistas (pueden ser predatoras, carroñeras o participar en asociaciones simbióticas con áfidos) como en el caso de *Ectatomma ruidum*; Ectoninae es epigea, posee un marcado comportamiento depredador y una fuerte tendencia al nomadismo; Pseudomyrmecinae es principalmente arborícola aunque también es epigea y tiende a dietas de origen vegetal al igual que Dolichoderinae, que posee un hábito arborícola; Formicinae muestra una relativa variedad de sitios de nidificación

(truncos podridos, para el caso de *Camponotus atriceps* y diversificado para *Paratrechina* sp. y *Brachymyrmex* sp.) y de hábitos alimenticios (en su mayoría omnívoros) mientras que Myrmicinae presenta un amplio espectro de nidificación y de preferencias alimentarias, que van desde el cultivo de hongos como en el caso de *Atta columbica*, *Trachymyrmex* sp., *Sericomyrmex* sp., *Cyphomyrmex* sp., *Acromyrmex rugosus* y *A. octospinosus*, las asociaciones simbióticas de *Cephalotes atratus* con ninfas de membrácidos (Fig. 6), la omnivoría de *Crematogaster Pheidole*, hasta el comportamiento depredador altamente especializado de *Strumigenys marginiventris*.

Las observaciones realizadas durante los periodos de muestreo y la organización de las especies colectadas en cada biotopo por subfamilia, permiten inferir sobre el comportamiento que exhiben estos taxa con respecto al cambio en el gradiente sucesional producido por la acción antrópica; así, se denota con base en la comparación de medias (Fig. 7) que Ponerinae posee una sensibilidad alta (pues se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del pastizal (0,25) y del bosque (1) a intervalos de confianza del 95 y 99%, lo que evidencia que a medida que aumenta el grado de disturbio, disminuye la riqueza de especies de esta subfamilia. Myrmicinae muestra una sensibilidad media (existe di-

ferencia estadísticamente significativa sólo a intervalos de confianza del 95% entre las medias del bosque, 0,83 y pastizal, 0,54), mientras que Formicinae, Dolichoderinae, Ecitoninae y Pseudomyrmecinae tienden a poseer en este caso sensibilidad baja, pues no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias registradas para cada biotopo. No obstante, si se traen a colación trabajos como el de Serna (1999) y se examina la informa-

ción encontrada en otros muestreos realizados en el departamento de Córdoba, se tiene que la subfamilia Pseudomyrmecinae manifiesta preferencias a habitar en áreas abiertas y de alto grado de intervención, aumentando su riqueza de especies en estas condiciones. El comportamiento registrado por las medias podría explicarse por la baja cantidad de especies de esta subfamilia que se encontró en la zona de estudio.

Ciertas especies de artrópodos imitan la morfología y comportamiento de algunas especies de hormigas. Tal es el caso de *Camponotus bugnioni*, que es mimetizada por una araña de la familia Salticidae y por una Mantidae, mientras que *Ectatomma ruidum* y *Pseudomyrmex* sp. 1. son mimetizadas por un hemíptero, y una araña de la familia Salticidae, respectivamente.

Métodos de muestreo

Si se toma en consideración el porcentaje de captura de los diferentes métodos empleados, se denota que el procedimiento más efectivo corresponde a la colecta manual, dado que con ésta se capturó el 69% (38 especies) del total de las especies registradas. En su orden le siguen la trampa pitfall con 49% (27 especies) y el cebo epigeo con un 40% (22 especies). Por otra parte, el método de colecta manual permitió la captura de un mayor número de especies exclusivas (17), en tanto que la trampa pitfall y el cebo epigeo capturaron una muy baja cantidad de estas especies (27 y 22, respectivamente) en relación con su proporción de captura (Fig. 8).

Discusión

Los géneros encontrados en el municipio de San Antero representan el 27% de los géneros descritos para el neotrópico y el 35% de los registrados para Colombia (Tabla 2). Con respecto a la riqueza de especies se colectó el 7,2% de la mirmecofauna identificada en Colombia, lo que caracteriza a la zona muestreada como un sitio de alta riqueza y diversidad de hormigas.

El estimador de riqueza calculado (Jackknife 1) exhibe valores altos que concuerdan con una relativa representatividad del muestreo. Probablemente la fauna de hormigas que faltó por coleccionar, corresponde a las especies crípticas, las que habitan en las copas e interior de árboles y vegetación, y/o a especies de difícil colección.

Aunque la riqueza de especies es mayor en el bosque, los valores de diversidad calculados para ambos biotopos son muy similares, lo que podría explicarse con base en la uniformidad, pues en el pastizal existe una menor diversidad de microhábitats y por lo tanto menos nichos disponibles que desencadenan una competencia intra e interespecífica más fuerte que en el bosque, evidenciada en la menor proporción de especies registradas.

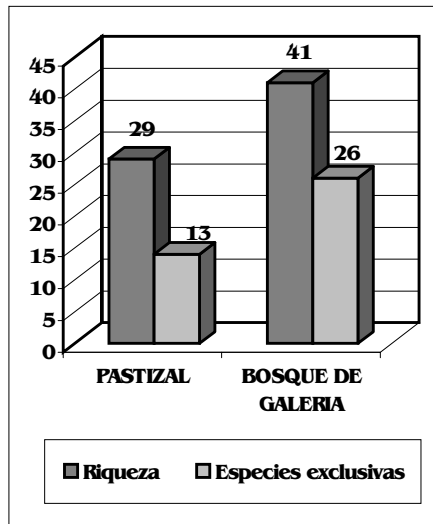


Figura 5. Riqueza y número de especies exclusivas para cada biotopo muestreado.



Figura 6. Ninfa de Membracidae en simbiosis con *Cephalotes atratus erectus*. (Fotografía: Eduardo Arturo Kerguelen).

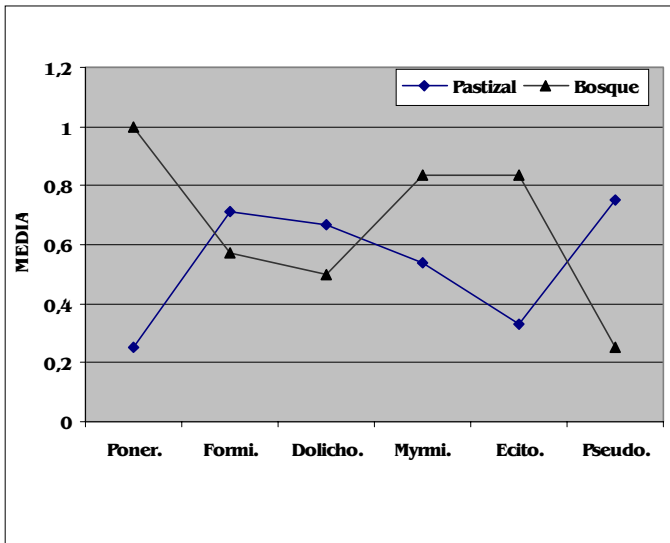


Figura 7. Comparación de medias por proporción de subfamilias en cada biotopo.

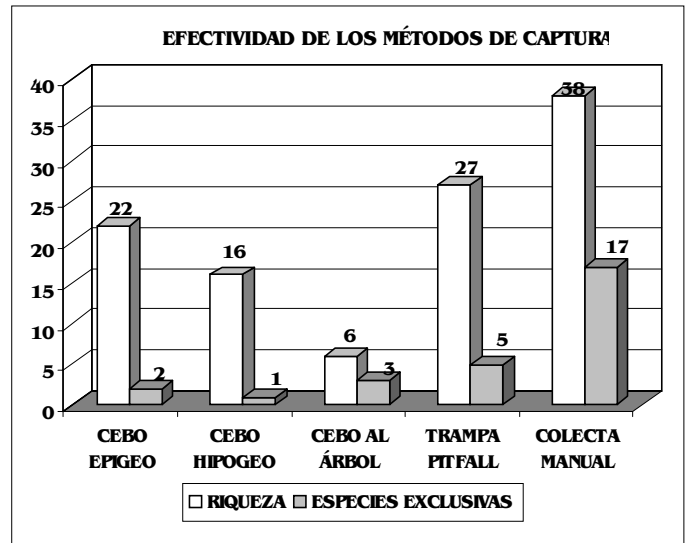


Figura 8. Efectividad de los métodos de captura empleados.

Tabla 2. Comparación de la cantidad de subfamilias, géneros y especies de hormigas encontradas en el neotrópico y varias regiones de Colombia (Modificada de Serna 1999)

	Sub-familias	Géneros	Especies	Fuente
Neotrópico	8	119	3.000	Fernández <i>et al.</i> 1996
Colombia	8	91	750	Fernández <i>et al.</i> 1996
Valle del Cauca	6	61	353	Ulloa - Chacón <i>et al.</i> 1996
Porce (Antioquia)	7	61	197	Serna 1999
Calima Medio	6	53	227	Aldana y Chacón de Ulloa 1996
Cordillera Occidental	6	48	177	Aldana y Chacón de Ulloa 1996
Relictos de bosque				
V. del Cauca	6	38	137	Armbrecht 1996
Reserva de la				
Macarena	6	37	95	Fernández y Shneider 1989
Zambrano (Bolívar)	6	41	91	Molano <i>et al.</i> 1995
Riosucio (Chocó)	6	31	74	Mendoza <i>et al.</i> 1995
Isla de Gorgona	6	30	60	Baena y Alberico 1991
San Antero (Córdoba)	6	32	54	Este estudio, 2002
Llanos de Carimagua (Meta)	6	19	41	Medina <i>et al.</i> 1993

En cuanto a los métodos de muestreo utilizados, se puede decir que la colecta manual constituye un procedimiento de gran efectividad que permite la captura de especies con diversos hábitos alimenticios y de nidificación, patrones de comportamiento, sustrato de forrajeo, entre otras variables. Las trampas pitfall son más efectivas que los cebos pues capturaron una mayor cantidad de especies, en tanto que los segundos muestran una fuerte tendencia a la captura de especies generalistas, ya que colectaron en conjunto una proporción muy baja de especies exclusivas.

En el municipio de San Antero se pierde el 48% de las especies cuando se pasa de fragmentos de bosque secundario de galería a pastizales. No obstante, la presencia de 13 especies exclusivas en el pastizal,

demuestra que ambos biotopos aportan de manera distinta y significativa especies a la zona muestreada, comportándose como verdaderos reservorios de la biodiversidad, que por recibir diferentes grados de perturbación, poseen una dinámica y estructura propia.

Los cambios en la composición de especies con el gradiente sucesional pueden atribuirse a los diferentes requerimientos alimenticios, de anidación y microclimáticos que las hormigas poseen (Bustos y Ulloa-Chacón 1996-1997). De hecho, en los bosques, los sustratos de suelo, vegetación y materia en descomposición posibilitan no sólo la sobrevivencia directa de las diversas especies de hormigas, sino también de otros animales con los que a su vez, por presentarse mayor cantidad de

especies, interactúan en la competencia por los recursos escasos, produciendo gremios y redes tróficas coevolucionadas mucho más complejas de las que ocurren en otras sucesiones (Serna 1999).

Las hormigas del municipio de San Antero muestran variaciones en relación con la estructura, composición y dinámica de sus comunidades en virtud al cambio en las condiciones fisiográficas, ecológicas y antrópicas que se presentan en los distintos biotopos. Además, la mirmecofauna de la zona manifiesta características importantes desde el punto de vista de la bioindicación, pues algunas subfamilias (Ponerinae y Myrmicinae) registran diferencias significativas en la riqueza de especies y por consiguiente en el grado de sensibilidad al disturbio en su hábitat. Se descarta la utilización del índice de diversidad de Shannon y de los números de Hill N_1 y N_2 con fines comparativos, dado que no se observaron diferencias significativas al pasar del bosque secundario de galería al pastizal.

Conclusiones

- Aunque la riqueza de especies de hormigas es mayor en el bosque secundario de Galería, el valor de los índices de Shannon de ambos biotopos (pastizal y bosque) es muy similar, debido a que en el pastizal la uniformidad es mayor, dada su menor diversidad de microhábitats que generan una menor disponibilidad de nichos en comparación con el bosque secundario de Galería. Por esta razón se descarta la utilización de este índice con fines de comparación entre los estados sucesionales estudiados en el municipio de San Antero.

- Los sitios muestreados no son muy similares en relación con la composición de especies, pues de las 54 especies colectadas sólo 15 son comunes a ambos biotopos. Además, si se tiene en cuenta la cantidad de especies exclusivas capturadas, se debe decir, que cada uno de los

sitios constituye un reservorio "particular" dada su variada diversidad.

- El método más eficaz en la captura de hormigas fue la colecta manual que registró 38 especies, de las cuales 17 especies son exclusivas. No obstante, se denota la inexistencia de un método integral de colecta, pues las hormigas presentan una amplia diversidad de nichos.

- Algunas subfamilias de hormigas poseen una alta sensibilidad al grado de disturbio o intervención humana, así parecen demostrarlo Ponerinae y Myrmicinae, debido a que registran diferencias significativas entre sus medias al pasar del bosque secundario de galería al pastizal.

Recomendaciones

Las hormigas constituyen uno de los grupos de insectos con mayores posibilidades de uso en los estudios de bioindicación, dada su amplia distribución, anchura de hábitos y patrones de comportamiento, entre otras características. De allí se desprende la necesidad de realizar estudios que permitan descifrar todos los aspectos de la biología, etología, distribución y ecología de las especies que hacen parte de tan variado y diverso grupo.

Sería provechoso evaluar la funcionalidad que presentan las hormigas como controladores biológicos de plagas en los cultivos, a fin de ampliar las metodologías existentes en el manejo integrado de las mismas (plagas).

En el estudio de la diversidad de hormigas se hace necesario evaluar cuáles son los factores que limitan o definen la presencia o ausencia de determinadas especies a un hábitat en particular, y cómo estos factores se comportan con el efecto producido por la intervención antrópica dentro de las comunidades.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Jaime Dix Moreno propietario de la finca "Mis Deseos", por la ayuda prestada durante la realización de la fase de Campo. A Francisco Serma por la Pasantía Investigativa en identificación de hormigas neotropicales. A los Doctores Javier Espadaler de la Universidad Autónoma de Barcelona y Jaime Acosta de la Universidad de Puerto Rico por el apoyo incondicional e invaluable colaboración en el perfeccionamiento de este trabajo y a la Universidad de Córdoba, por la cofinanciación de este proyecto.

Literatura citada

- ALDANA, R. C.; CHACÓN DE ULLOA, P. 1996. Megadiversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la cuenca media del río Calima (Valle, Colombia). Resúmenes. XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 1. Cartagena.
- AMBRECHT DE PEÑARANDA, I. 1996. Análisis de la diversidad del ensamblaje de hormigas en fragmentos de bosque seco, en el Valle del Cauca, Colombia. Trabajo de grado de Biólogo. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Cali. 120 p.
- BAENA, M. L.; ALBERICO, M. 1991. Relaciones biogeográficas de las hormigas de la isla Gorgona. Revista Colombiana de Entomología 17 (2): 24-31.
- BOLTON, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University. Press. 213 p.
- BROWN, K.S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. p. 349-404. En: N. M. Collins & J. A. Thomas, (eds.), Conservation of insects and their environments. Academic Press, London.
- BUSTOS, J.; CHACÓN DE ULLOA, P. 1996-1997. Mirmecofauna y perturbación en un bosque de niebla neotropical (Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia). Revista de Biología Tropical 44 (3)/45 (1): 259-266.
- CHACÓN DE ULLOA, P.; BAENA, M. L.; BUSTOS, J.; ALDANA, R. C.; ALDANA, J. A.; GAMBOA, M. A. 1996. Capítulo XI. Fauna de hormigas del departamento del valle del Cauca (Colombia). p. 413-451. En: Andrade C., M. G.; Amat G., G.; Fernández, F. (eds.). Insectos de Colombia. Estudios escogidos Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras Nº 10. Bogotá. 541 p.
- ESPINAL, L. 1999. Plan básico de ordenamiento territorial municipal; San Antero Córdoba. 400 p.
- FERNÁNDEZ, F. 1990. Las hormigas cazadoras de Colombia. Trabajo de Grado de Biólogo. Facultad de ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 355 p.
- FERNÁNDEZ, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. 419 p.
- FERNÁNDEZ, F.; SCHNEIDER, L. C. 1989. Hormigas de la reserva de la Macarena. Revista Colombiana de Entomología 15 (1): 38-44.
- FERNÁNDEZ, C. F.; PALACIO, G. E.; MACKAY, W. P.; MACKAY, E. S. DE. 1996. Capítulo X. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. p. 349-412. En: Andrade C., M. G.; Amat G., G.; Fernández, F. (eds.). Insectos de Colombia. Estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras Nº 10. Bogotá. 541 p.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V. J. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. Conservation Biology 14 (6):1693-1703.
- GREENBERG, R.; BICHER, P.; STERLING, J. 1997. Acacia, cattle and migratory birds in Southeastern Mexico. Biological Conservation 80: 235-247.
- GREENSLADE, P. J. M. 1973. Interspecific competition and frequency changes among ants in Solomon Island coconut population, Journal Appl. Ecology 8: 323-352.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. The Ants. Springerverlag Berlin Heidelberg. 732 p. [http:// research.Amnh.org/entomology/social_insects/](http://research.Amnh.org/entomology/social_insects/)
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS J. F. 1988. Statistical Ecology. J. Wiley and Sons. (Editors), New York. 336 p.
- MACKAY W.P.; MACKAY, E. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). P. 1-82. En II Simposio Nacional de Insectos Sociales. Memoria I. Oatepec. Morelos.
- MAJER, J. 1992. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines of pocos de Caldas, Brazil. Journal of Tropical Ecology 8: 97-108.
- MEDINA, C. A.; LAPOINTE, S. L.; CHACÓN, P. 1993. Fauna de hormigas asociadas a Forrajes tropicales y su implicación como depredadoras de huevos y ninfas del salivazo de los pastos *Aeneolamia* spp. Miscelánea Socolen, Nº 24.
- MENDOZA, L. F.; MOLANO M. A.; RODRIGUEZ, M. A. 1995. Hormigas utilizadas como herramienta para el análisis de un área aprovechada forestalmente en el bosque húmedo tropical (Asociación Catival) (Riosucio, Chocó, Colombia). En: Resúmenes I reunión de la sección Bolivariana. IUSSI. p. 13-14.
- MOLANO, A.; FERNÁNDEZ, F.; OSPINA, R.; RODRÍGUEZ, M. 1995. Hormigas de agroecosistemas y estados serales de bosque seco tropical en la región de Zambraño (Bolívar, Colombia). En: Resúmenes I reunión de la sección Bolivariana. IUSSI. p. 11-12.
- PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, F. 2003. Capítulo 15. Clave para las subfamilias y géneros de hormigas. p. 233-260. En: Fernández, F. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. 419 p.
- SERNA, F. J. 1999. Las hormigas, bioindicadoras de la salud de los ecosistemas terrestres. p. 233-251. En: Aconteceres Entomológicos, para Comprender los Insectos y Estudiarlos. Seminario Nº 2. Universidad Nacional de Colombia. 312 p.
- SERNA, F. J.; VERGARA, E. V. 2001. Claves para la identificación de subfamilias y géneros de hormigas de Antioquia y Chocó, Colombia. Revista I.C.N.E. 7 (1): 5-41.
- SLEIGH, C. 2003. Reaktionbooks. Ant.<http://www.reaktionbooks.uk/titles/animal.ant.html>. Fecha última revisión: Octubre de 2003. Fecha último acceso: 27 de enero de 2004.
- URIBE, S.; ARIAS, L.; SERNA, F. J. 2001. Amplificación y obtención de secuencias de rRNA mitocondrial en hormigas cortadoras de hojas *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) de Medellín. Revista Colombiana de Entomología 26 (1):71-76.
- WILSON, E. O. 1971. The insect societies. Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 548 p.

ERRATA

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA 30 (2) JULIO-DICIEMBRE 2004

Página 139. Leyenda Figure 1. *Akermes colombiensis* sp. n., adult female. A. Dorsal derm magnification. B. Marginal setae. C. Spiracular setae. D. Simple disc-pore. E. Dorsal microduct. F. Dorsal setae. G. Granular dermal patch. H. Discoidal pore. I. Anal plates. J. Anal ring (right half). K. Perivulvar pore. L. Leg. M. Ventral setae. N. Ventral microduct. O. Spiracular pores. P. Antenna.

Página 140 Figure 2. *Akermes colombiensis* sp. n., first-instar nymph. A. Trilocular pore. B. Dorsal seta. C. Marginal seta. D. Spiracular setae. E. Dorsal microduct. F. Simple disc-pore. G. Anal ring (right half). H. Ventral submarginal seta. I. Claw. J. Spiracular pore (not illustrated). K. (=J) Ventral microduct. L. (=K) Ventral cephalic seta.