

---

# COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA FAUNA DE HORMIGAS EN TRES FORMACIONES DE VEGETACIÓN SEMIÁRIDA DE LA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ, VENEZUELA

ANTONIO J. PÉREZ-SÁNCHEZ, JOHN E. LATTKE y ÁNGEL L. VILORIA

---

## RESUMEN

Diversas características ecológicas hacen de las hormigas elementos importantes en el funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos. Sin embargo, el conocimiento de este grupo de insectos es escaso en ambientes semiáridos de Venezuela. Se evaluó la diversidad de hormigas en tres formaciones vegetales semiáridas del norte de la península de Paraguaná: espinar, cardonal y matorral desértico. Dado que estas formaciones exhiben diferencias estructurales en su vegetación, se esperó a que los ensamblajes de hormigas residentes sean susceptibles a dichas variaciones, y así muestren diferencias en su riqueza y abundancia de especies. En cada unidad de vegetación fueron instaladas 50 trampas de caída y se realizaron 6 horas/hombre de búsqueda activa en suelo y vegetación (150 trampas y 18 horas/hombre en total). Se registraron 48 especies, 21 géneros y

siete subfamilias de hormigas. El espinar exhibió mayor riqueza de especies (42) en relación a las demás formaciones vegetales (30), siendo *Solenopsis geminata* y *Dorymyrmex biconis* las más abundantes. Se detectaron variaciones significativas entre el ensamblaje de hormigas del espinar y del resto de las formaciones vegetales evaluadas. Análisis de diversidad, especies indicadoras y gremios arrojaron información relevante acerca de las propiedades de la mirmecofauna en cada tipo de vegetación. Se discute cómo el carácter insular biogeográfico de la península afecta la composición regional de especies y contribuye con el bajo recambio de especies, y se menciona cómo cambios en la complejidad de la vegetación explican variaciones en la riqueza y estructura de los ensamblajes de hormigas a escala local.

Las regiones áridas y semiáridas representan ambientes severos en términos climáticos, donde las temperaturas extremas y bajas precipitaciones (déficit hídrico) son los principales factores limitantes para muchos organismos que las habitan, entre ellos las hormigas (Soriano y Ruiz, 2003). En ambientes xéricos el componente vegetal arbóreo y arbustivo generalmente ejerce un efecto positivo sobre la fauna de hormigas resi-

dente, debido a que proporciona sitios de nidificación, microclimas favorables y recursos alimentarios tanto de origen vegetal como animal (Wisdom y Whitford, 1981; MacKay *et al.*, 1986; Bestelmeyer y Wiens, 1996; Bestelmeyer, 2000; Leal, 2003; Bestelmeyer, 2005). Este patrón ha sido atribuido a la hipótesis del efecto positivo de la vegetación, la cual sostiene que una mayor complejidad en la vegetación incrementa las posibilidades de diversificación del nicho para las espe-

cies (*sensu* MacArthur, 1972); por tanto, una reducción en su estructura conllevaría a una disminución de la diversidad y un incremento de la dominancia numérica o etológica dentro de los ensamblajes de hormigas (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Bestelmeyer y Schooley, 1999; Hoffman, 2000; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007). Esta situación parece ser particularmente cierta en regiones semiáridas estrictamente tropicales, donde los registros de mayor riqueza de hormi-

---

**PALABRAS CLAVE / Cardonal / Diversidad  $\beta$  / Especies Indicadoras / Espinar / Formicidae / Gremios de Hormigas / Semidesierto Tropical /**

Recibido: 04/04/2011. Modificado: 05/06/2012. Aceptado: 06/06/2012.

**Antonio José Pérez-Sánchez.** Licenciado en Biología, Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela. M.Sc. mención Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Profesional Asociado a la Investigación, IVIC, Venezuela. Dirección: Laboratorio de Ecología Sensorial, Departamento de Ciencias Aplicadas, IVIC, Mérida, Venezuela. e-mail: ajperez@ivic.gob.ve

**John Edwin Lattke Bravo.** Ingeniero Agrónomo, Universidad Central de Venezuela (UCV), Venezuela. Doctor en Entomología, Universidad de California, Davis, EEUU. Profesor, UCV, Venezuela. Conservador de Hymenoptera, Museo del Instituto de Zoología Agrícola (MIZA), UCV, Maracay, Venezuela.

**Ángel Luis Viloria Petit.** Licenciado en Biología, Universidad del Zulia, Venezuela. Doctor en Zoología, The University of London, King's College London, RU. Investigador, IVIC, Venezuela.

---

gas están asociados a las localidades con mayor representación del componente arbóreo y arbustivo (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Rojas y Fragoso, 2000; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007). En este sentido, la heterogeneidad ambiental impuesta por cambios en la vegetación es considerada uno de los principales factores determinantes de la composición y estructura de formicidos en ambientes xéricos tropicales (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Rojas y Fragoso, 2000; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007).

La composición y estructura de los ensamblajes de hormigas, así como sus respuestas ante cambios en el microhabitat, han sido ampliamente descritas para ecosistemas áridos y semiáridos del norte de América (Bestelmeyer y Schooley, 1999; Rojas y Fragoso, 2000; Nash *et al.*, 2001, 2004; Bestelmeyer, 2005; Ríos-Casanova *et al.*, 2006). En Venezuela y el norte de América del Sur, el valle seco de Lagunillas representa el único ambiente semiárido con algunos estudios en mirmecología (Ibáñez y Soriano, 2004; Pérez-Sánchez, 2007), donde la riqueza de hormigas en áreas de vegetación dominada por leguminosas (*sensu* espinares) duplica al número de especies registrados en ambientes de vegetación menos compleja (*sensu* cardonales; Pérez-Sánchez, 2007). No obstante, la composición, riqueza y variación de estos insectos en otras extensiones semiáridas con evidentes cambios de vegetación, tal como la península de Paraguaná, es totalmente inexistente.

La península de Paraguaná exhibe diversos tipos de vegetación cuya distribución describe un patrón intrincado en forma de mosaico, debido a la acción concertada de factores abióticos e impacto antropogénico desde tiempos coloniales (Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001). En su región norte, la densidad y cobertura vegetal, así como la dominancia de especies de leñosas, permiten diferenciar tres formaciones vegetales predominantes denominadas espinares, cardonales y matorrales desérticos (Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001; Figura 1). Con la finalidad de generar información básica acerca de la fauna de hormigas de la península de Paraguaná, el objetivo de este trabajo fue evaluar las variaciones de los ensamblajes de hormigas entre las principales formaciones vegetales de dicha región. Dado que las unidades de vegetación del norte de la península exhiben diferencias estructurales en términos de cobertura, estratificación vertical de su vegetación y disponibilidad hídrica (Tabla I), es de esperar que la fauna de hormigas sea susceptible a dichas variacio-

TABLA I  
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE VEGETACIÓN ENTRE LAS LOCALIDADES EVALUADAS EN LA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ

Características ambientales	Localidades		
	San Román	Tobajía	Punta La Macolla
Precipitación promedio anual (mm)	396	410	251
Temperatura (°C)			
Media	31,1	32,0	33,4
Máxima	43,5	50,6	50,3
Mínima	26	25	26,6
Intensidad lumínica* (lum/ft <sup>2</sup> )			
Media	3336,6	2330,5	4841,6
Mediana	1760	1152	1536
Máxima	17408	16384	20480
Características de la vegetación			
Unidad fisonómica	Cardonal (UF-115)	Espinar (UF-116)	Matorral desértico (UF-120)
Capas de vegetación **			
Árboles	Altura (m) 4 (1,5-6)	4 (1-5)	3 (1-6)
	Cobertura (%) 30	43	30
Arbustos	Altura (m) -	1 (<1,8)	1 (<2)
	Cobertura (%) 26	44	25
Suculentas columnares	Altura (m) 5 (<10)	-	-
	Cobertura (%) 20	-	12
Suculentas arbustivas	Altura (m) 0,4 (<1,8)	0,9 (<1,5)	0,5 (<1)
	Cobertura (%) 20	38	< 10
Gramíneas	Altura (m) -	-	0,3 (<0,5)
	Cobertura (%) -	-	<5

Los registros de precipitación promedio anual y las características de vegetación fueron extraídas de Matteucci *et al.* (2001). Los valores de temperatura e intensidad lumínica fueron registrados durante el periodo de muestreo (sensores HOBO Pendant UA-002-64). \*Considera sólo medidas diurnas (06:00-18:00) y constituyen una medida indirecta de la cobertura vegetal. \*\*Los valores entre paréntesis corresponden a las medidas mínimas y máximas registradas para cada caso.

nes y, por lo tanto, que los ensamblajes de formicidos de cada unidad de vegetación muestren diferencias en términos de composición y estructura. En este sentido, esperamos encontrar una mayor riqueza y abundancia de hormigas en localidades de vegetación más compleja (*sensu* espinar) en relación a localidades de vegetación menos estructurada (*sensu* cardonal o matorral desértico).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La península de Paraguaná está ubicada en la región noroccidental de Venezuela

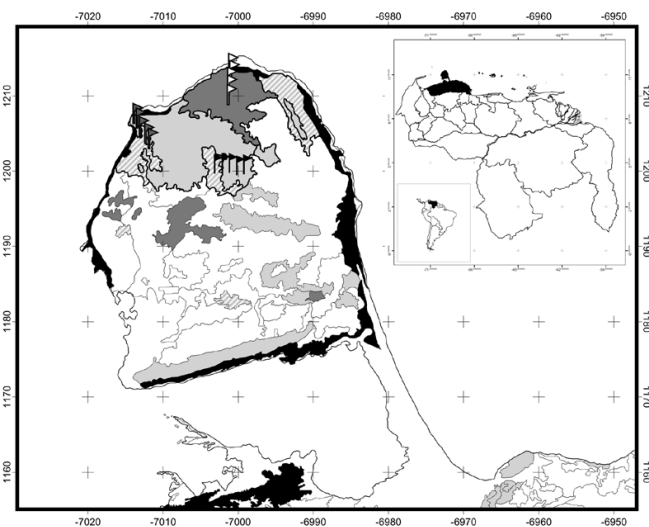


Figura 1. Ubicación de la península de Paraguaná, Falcón, Venezuela, y principales formaciones de vegetación para la región norte de la península: vegetación costera (polígono negro), cardonal (polígono gris oscuro), espinar (polígono gris claro) y matorral desértico (polígono con trama diagonal). Las líneas de muestreo están ubicadas en las cercanías del cabo San Román (banderines blancos), sector Tobajía (banderines negros) y Punta La Macolla (banderines grises). El mapa base y las capas de vegetación de la península fueron modificados de Matteucci *et al.* (2001).

(Estado Falcón) y comprende una superficie de 2530km<sup>2</sup> (Figura 1); el clima es árido-semiárido, caracterizado por temperaturas promedio anuales de 28,6°C y precipitaciones medias anuales que varían entre 176 y 504mm (Matteucci *et al.*, 2001). La costa occidental es muy seca y exhibe déficit hídrico todo el año, mientras que el resto de la península muestra un patrón biestacional de precipitaciones con un periodo seco largo (enero-octubre) y un periodo lluvioso durante noviembre (Matteucci *et al.*, 2001). Los suelos son poco profundos y con bajo contenido de materia orgánica (Matteucci *et al.*, 2001). Dadas las características climáticas, edáficas y antropogénicas en el norte de la región, la vegetación exhibe diferentes unidades fisionómicas entre las cuales predominan la vegetación costera, los matorrales desérticos, los cardonales y los espinares densos (Figura 1; Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001).

#### Formaciones vegetales evaluadas

El estudio fue realizado en tres localidades representativas de las formaciones vegetales del norte de la península de Paraguaná (Figura 1): San Román (12°09'N, 70°02'O), el Sector Tobajía (12°00'N, 70°01'O) y Punta La Macolla (12°04'N, 70°11'O). Cada localidad configura unidades de vegetación que varían en términos climáticos, así como también en cobertura, abundancia y dominancia de especies vegetales (Tabla I). La localidad San Román representa la vegetación del tipo cardonal, con *Stenocereus griceus* (Cactaceae) como especie dominante (Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001). Esta unidad de vegetación exhibe una baja cobertura vegetal con dosel que varía entre 4 y 5m de altura, dominada por cactáceas columnares sobre árboles y arbustos bajos de poca cobertura (Tabla I). El sector Tobajía configura un espinar como formación vegetal, donde la especie dominante es *Prosopis juliflora* (Mimosaceae); comprende un matorral dominado por especies espinosas microfilas siempreverdes, principalmente leguminosas de 3-5m de altura, donde las cactáceas columnares son escasas y eventualmente alcanzan el dosel (Tabla I). Las proporciones de suelo desnudo son bajas y el sotobosque está dominado por suculentas arbustivas, con un estrato inferior pobre y desprovisto de gramíneas (Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001). Finalmente, Punta La Macolla tiene una vegetación del tipo matorral desértico, con dominancia vegetal compartida entre especies de cactáceas

columnares y *P. juliflora* (Matteucci, 1987; Matteucci *et al.*, 2001). Exhibe una vegetación más pobre y discontinua, caracterizada por dos fisionomías: a) una matriz de individuos bajos y dispersos con *S. griceus* como principal elemento del dosel, y b) parches dispersos de espinar de 2 a 3m de diámetro conformados por árboles achaparrados y deformados (principalmente *P. juliflora*) en una matriz de suelo desnudo (Matteucci *et al.*, 2001).

#### Recolección de hormigas

Dentro de cada localidad se emplearon cinco líneas de muestreo de 130m de longitud y 1,5km de separación, dispuestas sistemáticamente a lo largo de una ruta lineal de ~6km de distancia (Figura 1). En cada línea fueron instaladas 10 trampas de caída, separadas por 13m y activas por un periodo de 72h continuas. Cada trampa consistió en un envase plástico cilíndrico de 90mm de diámetro y capacidad de 120ml, en el que se agregaron 70ml de una solución de etanol (70%), monoetilenglicol (11%) y algunas gotas de jabón líquido. En total se instalaron 50 trampas de caída en cinco líneas de recolección para cada localidad o formación vegetal, lo que se traduce en 150 trampas para la península (10 trampas × 5 líneas × 3 unidades de vegetación). Adicionalmente, se hicieron recolectas manuales en el suelo y la vegetación con la finalidad de registrar especies crípticas y arbóreas. Se empleó un esfuerzo de seis horas/hombre de búsqueda activa por unidad de vegetación, equivalente a 18 horas/hombre para la península. Este procedimiento fue realizado durante mayo y julio de 2009. Los formícidos recolectados fueron ordenados e identificados hasta niveles de género y especie utilizando las claves disponibles para hormigas de la región Neotropical (Palacio y Fernández, 2003). Los especímenes registrados fueron depositados en el Museo del Instituto de Zoología Agrícola (MIZA), Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

#### Análisis de diversidad

Para el análisis de riqueza de hormigas se construyeron curvas de acumulación y enrarecimiento (Mao Tau) de especies basada en muestras para cada tipo de vegetación, junto con el cálculo del estimador de riqueza Jackknife de primer orden (JK 1) incluido en el paquete estadístico EstimateS versión 8.2 (Colwell, 2009). Dicho

estimador permite predecir la riqueza de una localidad determinada a partir de los datos de incidencia de una muestra, y en contraste con otros índices no paramétricos (*e.g.* Chao y Jackknife de 2° orden) ofrece la mejor estimación de riqueza en ausencia de especies duplicadas (Colwell *et al.*, 2004; Colwell, 2009). Los cálculos se realizaron con 100 repeticiones aleatorias considerando sólo datos de incidencia de especies (presencia-ausencia) debido a las limitaciones que impone el uso de la abundancia de hormigas en estimaciones de riqueza (Bestelmeyer *et al.*, 2000).

La abundancia total fue estandarizada por localidad a través del cálculo de la abundancia ajustada (AA), la cual viene dada por la ecuación  $AA = A(O/100)$ , donde A: número total de individuos de cada especie, y O: frecuencia de captura de cada especie (Lindsey y Skinner, 2001). El uso de los valores AA minimiza los problemas asociados a las diferencias en abundancia y el sesgo de sobrecaptura generado por nidos o trochas cercanas a las trampas, debido a que combina la frecuencia de aparición con el número de individuos recolectados (Lindsey y Skinner, 2001). Se construyeron curvas de Whittaker representando los valores AA de cada especie a escala logarítmica (natural) en relación al intervalo de datos de abundancia dentro de la muestra, a fin de comparar los aspectos biológicos de la diversidad especies (equidad) de cada localidad (Feinsinger, 2001).

#### Análisis multivariados

Se construyó una matriz de disimilitud (Bray-Curtis) y se realizó un escalamiento multidimensional no métrico (nMDS, por sus siglas en inglés) con la finalidad de ilustrar los patrones en la distribución espacial de las muestras en cuanto a la estructura de los ensamblajes de hormigas (McCune *et al.*, 2002). Previo al desarrollo del nMDS se sumó la abundancia de especies por cada línea de recolección (10 trampas) y se transformó los datos a través del cálculo del logaritmo de base natural ( $\ln(\text{abundancia}+1)$ ) para disminuir la variación de los mismos, producto de las características sociales de los formícidos (Bestelmeyer y Scholey, 1999; Bestelmeyer *et al.*, 2000). De manera complementaria, se evaluó la asociación de las especies con cada unidad fisionómica a través del análisis de especies indicadoras (IndVal; Dufrêne y Legendre, 1997). El cálculo de IndVal permite describir la capacidad de las especies para indicar condiciones de há-

bitat o microclima en particular, donde los valores indicadores para cada especie varían de 0 (ninguna indicación) hasta 100 (indicación perfecta) según sea el caso (Dufřene y Legendre, 1997; Bestelmeyer y Schooley, 1999). Partiendo de las diferencias en cobertura y estructura vegetal en cada localidad (Tabla I), se consideraron como variables categóricas de agrupación a la abundancia y frecuencia relativa de cada especie dentro de las tres formaciones de vegetación. Se evaluó la confianza estadística ( $\alpha=0,05$ ) de los valores IndVal mediante una prueba de aleatorización de Monte Carlo (999 permutaciones). El nMDS, el cálculo de los valores IndVal y sus pruebas de permutación se hicieron con el paquete estadístico PC-ord 4.0 (McCune y Mefford, 1999).

Para determinar si existían diferencias entre los ensamblajes de cada unidad de vegetación, se comparó la dispersión de la diversidad  $\beta$  entre localidades a través de un análisis de homogeneidad multivariada de grupos de varianzas (HMGV) con pruebas de permutación (Anderson *et al.*, 2006). A partir de medidas de distancias bióticas, este análisis compara la dispersión de cada grupo de muestras (centroides) en un plano multivariado (PCoA), donde el valor resultante de F puede ser interpretado bajo la teoría paramétrica (Anderson *et al.*, 2006; Oksanen *et al.*, 2008). En este sentido, se plantea como hipótesis nula ( $H_0$ ) que los ensamblajes de hormigas no presentan diferencias estadísticamente significativas entre las unidades de vegetación evaluadas. Este análisis se hizo considerando una matriz de disimilitud (Bray-Curtis) a nivel de trampas ( $n=150$ ) en los tres ambientes evaluados (factores). Se calculó la dispersión multivariada de las distancias entre factores, así como su confianza estadística (999 permutaciones;  $\alpha=0,05$ ) mediante las funciones betadisper y permu.betadisper incluidas en el paquete Vegan del programa R 2.10.1 (Oksanen *et al.*, 2008; R Development Core Team, 2009). Adicionalmente, se evaluó gráficamente la dispersión de los datos mediante análisis de coordenadas principales (PCoA) incluido en dicho paquete.

#### Análisis gremial

Con la finalidad de evaluar la fauna de hormigas en una escala más amplia a la taxonómica, las especies registradas fueron asignadas a la clasificación gremial generada por Pérez-Sánchez (2007) para ensamblajes de hormigas en ambientes semiáridos neotropicales. Fundamentada en los trabajos de

Bestelmeyer y Wiens (1996) y Silvestre *et al.* (2003), esta propuesta distribuye 15 gremios dentro de tres grupos generales según el uso del hábitat de cada uno de sus miembros: hormigas arbóreas, epigeas y hipogeas (Pérez-Sánchez, 2007). Dentro de las hormigas epigeas se incluyen cuatro gremios tróficos según sus hábitos alimentarios o estrategias de aprovisionamiento: micófagas (especies consumidoras y cultivadoras de hongos), nómadas (especies legionarias), depredadoras (hormigas especializadas en el consumo invertebrados) y omnívoras (especies de hábitos tróficos generalistas; Pérez-Sánchez, 2007). Se comparó la composición gremial entre localidades de manera descriptiva mediante el índice de similitud funcional  $S_f$  propuesto por Silvestre *et al.* (2003), así como la dispersión de la abundancia de gremios entre localidades ( $n=150$ ; tres localidades-factores) a través del análisis HMGV descrito anteriormente.

#### Resultados

Se registraron ~25000 ejemplares de hormigas para la península, correspondientes a 21 géneros y 48 especies dentro de siete subfamilias (Tabla II). Del total, 42 especies fueron registradas en trampas de caída y seis mediante técnicas manuales. Entre las subfamilias identificadas, Myrmicinae posee la mayor riqueza de géneros y especies, representando cerca del 50% de la composición total (Tabla II).

#### Riqueza y abundancia local de hormigas

Se registró un total de 42 especies para el espinar y 30 para las otras dos formaciones vegetales (Tabla II). Las curvas de acumulación y enrarecimiento de especies alcanzaron puntos cercanos a la saturación a partir de 35 trampas en el cardonal y el espinar, mientras que para el matorral desértico la saturación de especies fue alcanzada con menor esfuerzo de muestreo (Figura 2a). La amplitud del intervalo de confianza para el índice de enrarecimiento fue mayor para el ensamblaje de hormigas del cardonal, indicando la existencia de al menos siete especies sin recolectar en dicha formación vegetal (Figura 2a). La recolecta manual agregó cuatro nuevos registros para la lista de especies de Tobajía y tres para las demás localidades (Tabla I).

Se observaron variaciones en la abundancia total de especies entre las unidades de vegetación evaluadas, donde el ensamblaje de hormigas del cardonal mostró la mayor abundancia

de especies (Tabla II). En términos de intervalos de abundancia, el ensamblaje de hormigas del espinar presentó mayor número de puntos (riqueza de especies) distribuidos de manera más 'agregada' dentro del intervalo de abundancia (disposición de los puntos a lo largo del eje x), lo cual describe una distribución más equitativa del número de individuos por especie (Figura 2b). En contraste, la dominancia numérica de una o más especies fue más acentuada en el cardonal y el matorral desértico (Figura 2b). En ambos casos la separación entre cada punto, y por consiguiente una mayor pendiente en la curva, indican diferencias entre las abundancias de grupos de especies (Figura 2b). Las especies numéricamente dominantes fueron *Solenopsis geminata* y *Dorymyrmex biconis* (Tabla II; Figura 2b).

#### Composición, estructura y diversidad $\beta$ de hormigas

El nMDS reveló tres agrupaciones relativamente independientes correspondientes a cada unidad de vegetación (Figura 3a). Según la diversidad  $\beta$  entre líneas de recolecta, el ordenamiento mostró un mayor agrupamiento dentro de las muestras del cardonal y el matorral desértico que dentro del espinar (Figura 3a). Estos resultados reflejan cierta independencia entre las muestras de cada formación vegetal, donde la mayor similitud en la heterogeneidad interna ocurre entre los ensamblajes de hormigas del cardonal y el matorral desértico. A pesar de esto, una línea de recolecta del cardonal se ordenó lejos del grupo general, lo que indica variaciones en su composición y abundancia de hormigas en relación a las demás líneas de recolecta (Figura 3a). Según los valores IndVal, al menos 10 especies pueden indicar parcialmente un hábitat específico independientemente de lo esperado por azar ( $p=0,01$ ). No obstante, los valores indicadores obtenidos fueron bajos y sólo *Pheidole fallax* mostró un valor indicador alto para el espinar (IndVal= 74;  $p=0,01$ ; Figura 3b). La representatividad de las especies con mejores valores IndVal varía localmente y complementan los resultados del nMDS. Por ejemplo, *Solenopsis geminata* estuvo asociada principalmente al cardonal (IndVal= 44;  $p=0,01$ ; Figura 3c), mientras que *Camponotus conspiciuus zonatus* fue indicadora del matorral desértico (IndVal= 42;  $p=0,01$ ; Figura 3d).

El análisis MHGV reveló mayor dispersión de los datos (heterogeneidad entre trampas) en los en-

TABLA II

LISTADO DE ESPECIES, ABUNDANCIA AJUSTADA, REGISTRO MANUAL (RM) Y COMPOSICIÓN DE GREMIOS (Gr) DE HORMIGAS PARA LAS FORMACIONES DE VEGETACIÓN EVALUADAS EN LA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ, VENEZUELA

Subfamilia	Cardonal (San Román)	Espinar (Tobajía)	Matorral desértico (Punta La Macolla)	Gr
<b>Dolichoderinae</b>				
1 <i>Azteca</i> sp. 1P	-	0,01	-	Aprm
2 <i>Dolichoderus diversus</i>	-	0,01	-	Dg
3 <i>Dorymyrmex biconis</i>	374,44	403,52	931,11	Dm
4 <i>Dorymyrmex thoracicus</i>	0,15	-	0,02	Op
5 <i>Forelius</i> sp. 1	-	0,36	0,03	Op
6 <i>Forelius</i> sp. 2	-	RM	-	Op
<b>Formicinae</b>				
7 <i>Brachymyrmex</i> sp. 1	0,42	5,32	1,87	Ehv
8 <i>Camponotus atriceps</i>	-	1,08	-	Cp
9 <i>Camponotus blandus</i>	0,01	85,02	31,72	Cp
10 <i>Camponotus conspicuus zonatus</i>	60,75	22	106,96	Cp
11 <i>Camponotus lindigi</i>	71,34	21,85	90	Cp
12 <i>Camponotus</i> c.f. <i>sanctaeftidei</i>	0,04	2,38	0,28	Cp
13 <i>Camponotus</i> sp. 1	-	RM	-	Cp
14 <i>Nylanderia fulva</i>	-	0,12	-	Op
<b>Pseudomyrmicinae</b>				
15 <i>Pseudomyrmex curacaensis</i>	RM	0,52	RM	Pa
16 <i>Pseudomyrmex gracilis</i>	-	RM	-	Pa
17 <i>Pseudomyrmex termitarius</i>	49,14	0,04	29,26	Dm
18 <i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	0,21	0,01	-	Pa
19 <i>Pseudomyrmex simplex</i>	0,12	0,01	0,48	Pa
20 <i>Pseudomyrmex</i> sp. 3L	RM	-	-	Pa
21 <i>Pseudomyrmex</i> sp. 4	-	-	RM	Pa
<b>Ecitoninae</b>				
22 <i>Neivamyrmex iridescens</i>	-	RM	-	No
<b>Ectatomminae</b>				
23 <i>Ectatomma ruidum</i>	27,5	73,92	47,04	Dm
<b>Ponerinae</b>				
24 <i>Anochetus</i> sp. 1	-	0,84	-	Dge
25 <i>Odontomachus bauri</i>	-	0,18	-	Dge
<b>Myrmicinae</b>				
26 <i>Acromyrmex rugosus</i>	-	0,15	-	Co
27 <i>Cephalotes decolor</i>	0,01	0,4	0,2	Ce
28 <i>Cephalotes maculatus</i>	0,03	0,04	0,6	Ce
29 <i>Cephalotes pusillus</i>	0,32	1,76	0,77	Ce
30 <i>Cephalotes</i> sp.1	-	0,44	0,35	Ce
31 <i>Crematogaster distans</i>	-	11,94	RM	Aprm
32 <i>Crematogaster obscurata</i>	0,24	-	-	Aprm
33 <i>Crematogaster rochai</i>	5,44	0,2	100,75	Arpm
34 <i>Cyphomyrmex</i> sp. 1 (compl. <i>rimosus</i> )	0,01	12,32	0,08	Ac
35 <i>Kalathomyrmex emeryi</i>	0,24	-	0,16	Ac
36 <i>Nesomyrmex asper</i>	RM	0,04	-	Aprm
37 <i>Pheidole fallax</i>	3,64	272,8	-	Dm
38 <i>Pheidole</i> sp. F1 (compl. <i>fallax</i> )	-	7,15	-	Dm
39 <i>Pheidole</i> sp. R2 (compl. <i>radoszkowskii</i> )	0,05	30	10,01	Dm
40 <i>Pheidole</i> sp. R3 (compl. <i>radoszkowskii</i> )	132,88	227,55	0,09	Dm
41 <i>Pheidole</i> sp. R4 (compl. <i>radoszkowskii</i> )	229,6	55,67	103,95	Dm
42 <i>Pheidole transverso striata</i>	-	0,27	0,01	Dm
43 <i>Solenopsis geminata</i>	1926	494	223,75	Dm
44 <i>Solenopsis globularia</i>	12,6	4,7	24	Dm
45 <i>Solenopsis</i> sp. 1	0,7	150,93	39,9	Ehv
46 <i>Solenopsis</i> sp. 2	-	18,72	0,51	Ehv
47 <i>Temnothorax subditivus</i>	0,01	4,68	4,3	Dm
48 No-det. Attini sp. 1	0,01	-	-	Ac
Abundancia ajustada total: 6555	2896	1911	1748	
Número total de especies: 48	30	42	30	
Número total de gremios: 12	8	12	8	

Pa: pseudomirmecinas ágiles, Ce: cefalotinas, Dg: dolichoderinas grandes, Aprm: arbóreas pequeñas de reclutamiento masivo, Co: cortadoras, Ac: atinas crípticas, No: nómadas, Dm: dominantes del suelo, Cp: camponotinas patrulleras, Op: oportunistas, Dge: depredadoras grandes epigeas, Ehv: especialistas de la hojarasca y vegetación.

samblajes de hormigas registrados en el cardonal y el matorral desértico (Figura 4a), lo que complementa los resultados de baja equidad observados en las curvas de Whittaker (Figura 2). La distribución de las muestras (solapamiento de puntos y los polígonos) en el plano de ordenamiento PCoA muestra una separación relativa entre los datos de cada tipo de vegetación (Figura 4b). La ubicación de los centroides de cada formación vegetal sugiere una separación del ensamblaje de hormigas del espinar del resto (Figura 4b). De hecho, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre el valor del centroide del espinar y el resto de las formaciones vegetales ( $F= 0,9727$ ;  $g.l.= 2$ ;  $p=0,406$ ) y por lo tanto, fue rechazada la hipótesis nula que postula la ausencia de diferencias significativas entre los ensamblajes de hormigas de cada formación vegetal (Figura 4a, b).

#### Estructura gremial

Fueron detectados 12 gremios de hormigas distribuidos en tres grupos generales (Tabla III). Las hormigas epigeas representaron cerca del 60% del total, donde el gremio 'dominantes del suelo' (Dm) fue el más importante (Tabla III). Las hormigas arbóreas ocuparon alrededor del 30% de la clasificación, mientras que el grupo de hormigas hipogeas estuvo constituido por un solo gremio y representó el 10% de la composición total (Tabla III). Aunque estas proporciones se mantienen entre los ensamblajes de cada unidad de vegetación, el espinar exhibió mayor número de gremios en relación a las demás formaciones vegetales (Tabla III). Las hormigas Dm y las 'camponotinas patrulleras' (Cp) mostraron poca variación entre localidades y representaron a los gremios más abundantes en todos los casos; mientras que las hormigas 'dolichoderinas grandes' (Dg) y 'depredadoras grandes epigeas' (Dge) constituyeron los gremios de menor abundancia y exclusivos para el espinar (Tabla III). El índice  $S_f$  reveló mayor similitud funcional en la composición total de gremios entre el

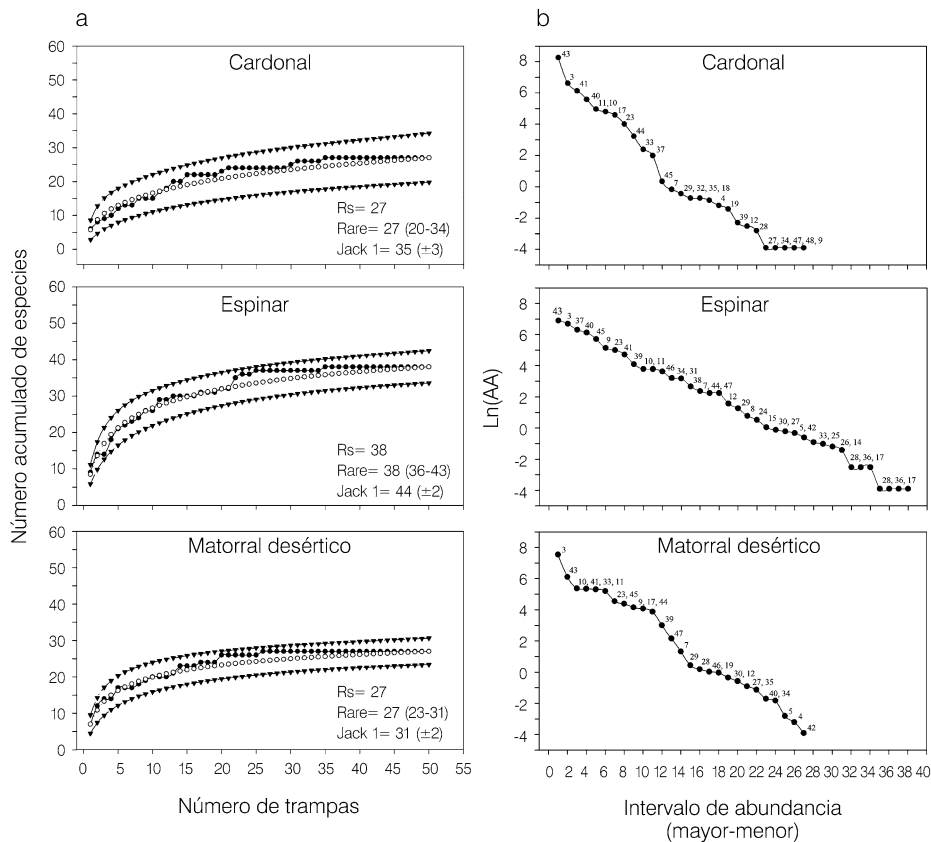


Figura 2. Riqueza y equidad de especies de hormigas en las formaciones de vegetación evaluadas. a: Curvas de acumulación de especies (círculos llenos, Rs), enrarecimiento basado en muestras (círculos vacíos, Rare), intervalos de confianza (triángulos) y valores de riqueza estimada (JK 1) para cada caso. b: Curvas de Whittaker de especies para cada formación vegetal, los números representan la identidad de cada especie (ver Tabla II).

cardonal y el matorral desértico (90% de similitud), en relación al ensamblaje del espinar (62%). No obstante, el ensamblaje de hormigas del cardonal exhibió diferencias significativas en la abundancia de gremios en relación a las demás unidades de vegetación ( $F=7,4208$ ;  $g.l.=2$ ;  $p=0,002$ ; Figura 4c, d), mientras que la estructura gremial de los ensamblajes del espinar y matorral desértico no varió significativamente de lo esperado por azar ( $p=0,657$ ; Figura 4c, d).

## Discusión

La limitada información existente acerca de la mirmecofauna de localidades semiáridas del norte de América del Sur indica altos registros de riqueza específica, presencia marcada de elementos propios del neotrópico (especies cortadoras, ecitoninas y pseudomirmicinas) y ausencia de endemismos o especializaciones equivalentes a localidades áridas templadas del continente (Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007; Pérez-Sánchez *et al.*, datos no publicados). Aunque la composición de hormigas del norte de Paraguaná coincide con este patrón, su riqueza específica es menor a la reportada en otros semidesiertos de América del Sur (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007). Esta situación puede deberse a las características de insularidad biogeográfica que presenta la península de Paraguaná, cuya conexión al continente se restringe a un istmo estrecho (~1km de ancho y 35km de longitud) de vegetación escasa y condiciones ambientales adversas (Matteucci *et al.*, 2001; Soriano y Ruiz 2003, 2006). Por lo tanto, más que una península esta región podría ser considerada como una isla *per se*, donde la colonización y establecimiento de especies alóctonas sería menor en relación a otras localidades semiáridas peninsulares y continentales del la región (*sensu* Soriano y Ruiz 2006). Así mismo, dicho efecto insular biogeográfico podría tener consecuencias en la baja riqueza de especies registrada, puesto que al ser un sistema relativamente aislado la tasa de colonización de nuevas especies (inmigración) debería ser baja o menor en relación a la tasa de extinción, lo cual conllevaría al empobrecimiento del ensamblaje de hormigas regional (MacArthur y Wilson, 1967; Huggert, 2004).

Generalmente, una composición regional de especies depauperada conlleva a un alto recambio de especies a escala local, debido a que la

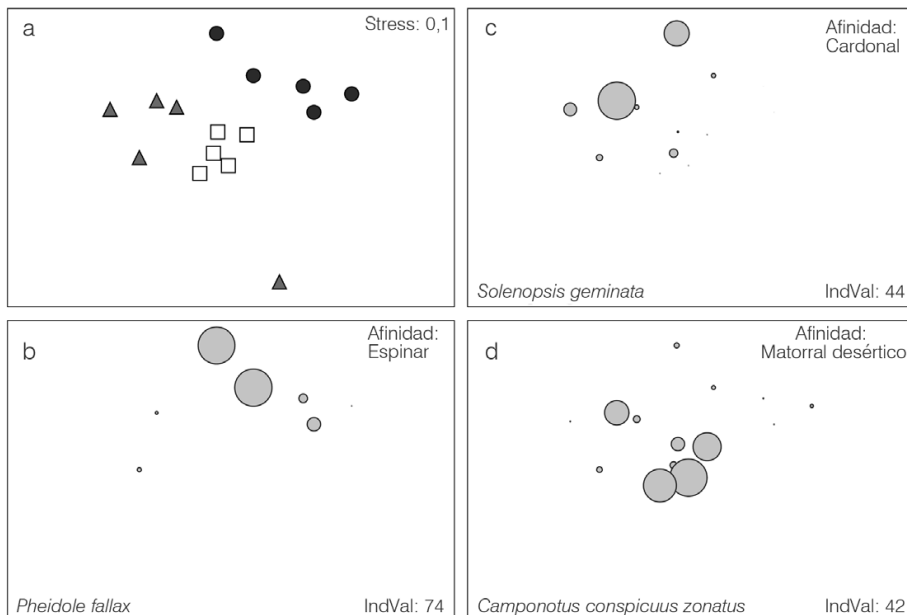


Figura 3. Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS, por sus siglas en inglés) de las muestras usando una matriz de disimilitud (Bray-Curtis) de especies de hormigas (a). Los símbolos indican los valores de los centroides para las líneas de recolecta en cada formación vegetal: cardonal (▲), espinar (●) y matorral desértico (□). Se muestra la abundancia (círculos grises), valores indicadores (IndVal; Dufrêne y Legendre, 1997) y afinidad de hábitat de las principales especies indicadoras: *Pheidole fallax* (b), *Solenopsis geminata* (c) y *Camponotus conspicuus zonatus* (d).

TABLA III  
NÚMERO E IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DENTRO  
DE LA ESTRUCTURA GREMIAL DE HORMIGAS PARA LAS FORMACIONES  
VEGETALES EVALUADAS

Gremios		Cardonal	Espinar	Matorral desértico
Árbóreas		10 (33%)	13 (31%)	9 (30%)
	Árbóreas pequeñas de reclutamiento masivo (Aprm)	3	4	2
	Céfalotinas (Ce)	3	4	4
	Dolicoderinas grandes (Dg)	0	1	0
	Pseudomirmecinas ágiles (Pa)	4	4	3
Epigeas		18 (60%)	26 (62%)	18 (60%)
	Micófagas			
	Cortadoras (Co)	0	1	0
	Atinas crípticas (Ac)	3	1	2
	Nómadas			
	Nómadas (No)	0	1	0
	Omnívoras			
	Dominantes del suelo (Dm)	10	12	10
	Camponotinas patrulleras (Ca)	4	6	4
	Oportunistas (Op)	1	3	2
	Depredadoras			
	Depredadoras grandes epigeas (Dge)	0	2	0
Hipogeas		2 (7%)	3 (7%)	3 (10%)
	Especialistas de la hojarasca y vegetación (Ehv)	2	3	3
Totales		30 (100%)	42 (100%)	30 (100%)

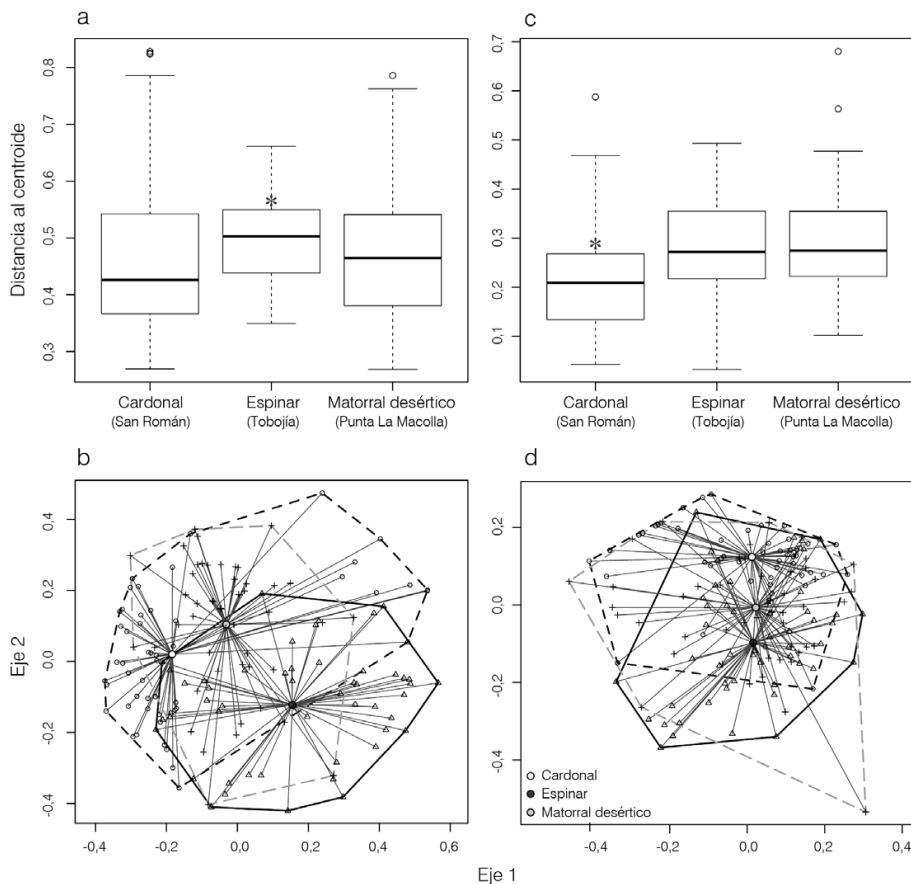


Figura 4. Variación de la diversidad  $\beta$  de especies y gremios para las tres formaciones vegetales evaluadas. Representación gráfica de los valores de la distancia biótica de especies (Bray-Curtis) a los centroides en cada formación vegetal a nivel de especies (a) y gremios (c). Análisis de coordenadas principales (PCoA) mostrando la dispersión de los datos de disimilitud de especies (b) y gremios (d) en trampas (círculos: cardonal; triángulos: espinar; cruces: matorral desértico) y su distancia (vectores) a los centroides para cada formación vegetal.

competencia tiende a disminuir y las probabilidades de coexistencia aumentan (Pfeiffer *et al.*, 2003; Andersen, 2007). Esto parece aplicar parcialmente en el presente caso, puesto que sólo se registró un alto recambio de especies en el espinar, donde al menos 15 especies son exclusivas de dicha formación. Contrariamente, el recambio de especies entre el cardonal y el matorral desértico es bajo. Aunque las localidades con ubicaciones cercanas presentan un menor recambio de especies (Magurran 2004), los resultados obtenidos indican lo contrario. Esta situación, a pesar de ser contradictoria, permite descartar la proximidad entre los tipos de vegetación como explicación a las similitudes entre sus ensamblajes de hormigas, de manera que las variaciones encontradas entre localidades podrían ser consecuencia de otros factores, tales como cambios intrínsecos en la vegetación de cada localidad. Un mayor aporte hídrico a través de las precipitaciones junto con una topografía relativamente elevada permite el establecimiento de un componente vegetal más complejo en el espinar (Matteucci, 1987), lo cual podría favorecer la oferta de recursos para las hormigas (MacKay *et al.*, 1991; Leal, 2003; Bestelmeyer, 2005; Pérez-Sánchez, 2007). En contraste, una disminución en la complejidad de la vegetación en el cardonal y matorral desértico podría potenciar el efecto de los factores limitantes propios de ambientes semiáridos y condicionar el establecimiento de ensamblajes más diversos de hormigas (MacKay *et al.*, 1991; Bestelmeyer, 2000; Hoffman, 2000; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007). Así, el espinar representaría un ambiente favorable, cuya extensión separa el cardonal y el matorral desértico y, por tanto, comparte la composición de ambos sitios.

Las variaciones en la identidad de las especies indicadoras y abundantes entre localidades revelan una respuesta diferencial de los ensamblajes ante cada tipo de vegetación, los cuales a pesar de no presentar delimitaciones marcadas ofrecen una medida de independencia o diferenciación. Adicionalmente, la presencia de gremios arbóreos, micófagos, depredadores y nómadas en el espinar indica condiciones ambientales más favorables en términos de estratificación vertical (sustrato de colonización), aprovisionamiento alimentario y sitios de nidificación (Silvestre *et al.*, 2003; Pérez-Sánchez, 2007). En contraste, la dominancia de gremios omnívoros en el cardonal podría considerarse como una medida de

baja complejidad funcional dentro del ensamblaje, así como también una medida indirecta de la poca calidad de los recursos alimentarios en esta unidad de vegetación (Silvestre *et al.*, 2003; Bailey y Whitham, 2007). En este sentido, las propiedades en cada uno de los ensamblajes evaluados parecen coincidir con las condiciones ambientales y complejidad del hábitat de cada localidad. El espinar de Tobajía constituye un hábitat con condiciones ambientales más favorables y vegetación más compleja, el cual alberga una fauna de hormigas más diversa; mientras que el cardonal en San Román y el matorral desértico en Punta La Macolla poseen condiciones climáticas más severas y vegetación menos compleja, donde los ensamblajes de hormigas son menos diversos tanto a nivel específico como gremial.

En conclusión, los resultados indican una baja riqueza de especies en relación a otros ambientes semiáridos tropicales de las Américas (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007; Pérez-Sánchez *et al.*, datos no publicados), lo cual atribuimos al efecto insular biogeográfico presente en Paraguaná. La composición y abundancia del ensamblaje de hormigas de la región manifiesta diferencias parcialmente equivalentes a cambios en el hábitat, donde características tales como riqueza específica, equidad y especies indicadoras reflejan cambios en la heterogeneidad ambiental impuestos por la vegetación. A pesar de que nuestros resultados apoyan la hipótesis planteada, es necesario tener en cuenta las limitaciones temporales asociadas al muestreo. Aunque experiencias previas en ambientes equivalentes no muestran cambios en la mirmecofauna entre periodos de precipitación (Leal, 2003; Pérez-Sánchez, 2007), desconocemos como la estacionalidad podría afectar la abundancia de formicidos en Paraguaná y, por lo tanto, limitar el alcance de nuestros resultados. Dado el carácter pionero de este trabajo, consideramos como siguiente paso establecer nuevas hipótesis y predicciones que incluyan la evaluación directa de cuál o cuáles variables de la vegetación (cobertura, diversidad, estratificación, entre otros) explican los cambios de composición y estructura en los ensamblajes de hormigas en la península de Paraguaná.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Aldemar Acevedo, María del Mar Weisz, Danniecil González (El Papi) y familia por su colaboración en el le-

vantamiento de los datos, a José Rafael Ferrer por su asesoramiento en el desarrollo de algunos análisis y a Ermeregildo Gil (Carache) por sus atenciones durante el desarrollo del artículo, a Eglys Gonzalez y D. Matteucci por sus comentarios sobre el manuscrito inicial, y a IDEA WILD y el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT) bajo el marco de Misión Ciencia (contrato N° 200701564) por el financiamiento otorgado a A.J. Pérez-Sánchez para el desarrollo de este trabajo.

#### REFERENCIAS

Andersen AN (2007) Ant diversity in arid Australia: a systematic overview. En Snelling RR, Fisher BL, Ward PS (Eds.) *Advances in Ant Systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson - 50 Years of Contributions*. Memoirs of the American Entomological Institute, Vol. 80. Gainesville, FL, EEUU. pp. 19-51.

Anderson MJ, Ellingsen KE, McArdle BH (2006) Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecol. Lett.* 9: 683-693.

Bailey JK, Whitham TG (2007) Biodiversity is related to indirect interactions among species of large effect. En Ohgushi T, Craig TI, Price PW (Eds.) *Ecological Communities: Plant Mediation in Indirect Interaction Webs*. Cambridge University Press. Nueva York, EEUU. pp. 306-328.

Bestelmeyer BT (2000) The trade-off between thermal tolerance and behavioural dominance in a subtropical South American ant community. *J. Anim. Ecol.* 69: 998-1009.

Bestelmeyer BT (2005) Does desertification diminish biodiversity? Enhancement of ant diversity by shrub invasion in Southwestern USA. *Div. Distrib.* 11: 45-55.

Bestelmeyer BT, Wiens JA (1996) The effects of land use on the structure of ground-foraging ant community in the Argentine Chaco. *Ecol. Applic.* 6: 1225-1240.

Bestelmeyer BT, Schooley RL (1999) The ants of the southern Sonoran desert: community structure and the role of trees. *Biodiv. Cons.* 8: 643-657.

Bestelmeyer BT, Agosti LE, Brandão CR, Brown WL Jr, Delabie JHC, Silvestre R (2000) Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. En Agosti D, Majer J, Alonso J, Schultz T (Eds.) *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington, DC, EEUU. pp. 122-145.

Colwell RK (2009) *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 8.2. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.

Colwell RK, Mao CX, Chang J (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-2727.

Dufrène M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.* 67: 345-366.

Feinsinger P (2001) *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*. The Nature Conservancy. Island Press. Londres, RU. 236 pp.

Hoffmann BD (2000) Changes in ant species composition and community organisation along grazing gradients in semi-arid rangelands of the Northern Territory. *Rangeland J.* 22: 171-189.

Huggett RJ (2004) *Fundamentals of Biogeography*. Taylor & Francis. Nueva York, EEUU.

Ibañez J, Soriano PJ (2004) Hormigas, aves y roedores como depredadores de semillas en un ecosistema semiárido andino venezolano. *Ecotropicos* 17: 38-51.

Leal IR (2003) Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. En Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (Eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária UFPE. Recife, PE, Brasil. pp. 435-461.

Lindsey PA, Skinner JD (2001) Ant composition and activity patterns as determined by pitfall trapping and other methods in three habitats in the semi-arid Karoo. *J. Arid Env.* 48: 551-568.

MacArthur RH, Wilson EO (1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton, NJ, EEUU. 203 pp.

MacArthur RH (1972) *Geographical Ecology*. Harper Row. Nueva York, EEUU. 269 pp.

Mackay WP, Silva S, Lightfoot DC, Pagani MI, Whitford WG (1986) Effect of increased soil moisture and reduced soil temperature on a desert soil arthropod community. *Am. Midland Nat.* 116: 45-56.

Magurran AE (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell. Oxford, RU. 256 pp.

Matteucci S (1987) The vegetation of Falcón State, Venezuela. *Vegetatio* 70: 67-91.

Matteucci S, Colma A, Pla L (2001) *Falcón y sus Recursos Naturales: Base Electrónica de Información Biofísica*. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (Coro) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Caracas, Venezuela.

McCune B, Mefford MJ (1999) *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. MjM Software Design. Gleneden Beach, OR, EEUU.

McCune B, Grace JB, Urban DL (2002) *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, OR, EEUU.

Nash MS, Whitford WG, Bradford DF, Franson SE, Neale AC, Heggem DT (2001) Ant communities and livestock grazing in the Great Basin, U.S.A. *J. Arid Env.* 49: 695-710.

Nash MS, Bradford DF, Franson SE, Neale AC, Whitford WG, Heggem DT (2004) Livestock grazing effects on ant communities in the eastern Mojave Desert, USA. *Ecol. Indic.* 4: 199-213.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H (2008) *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.17-3. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Palacio EE, Fernández F (2003) Claves para subfamilias y géneros. En Fernández F (Ed.) *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt, Bogotá, Colombia. pp. 233-260.



- Pérez-Sánchez AJ (2007) *Composición y Estructura del Ensamblaje de Hormigas en el Enclave Semiárido de Lagunillas, Mérida, Venezuela*. Tesis. Universidad de Los Andes. Venezuela. 94 pp.
- Pfeiffer M, Chimedregzen L, Ulykpan K (2003) Community organization and species richness of ants (Hymenoptera/Formicidae) in Mongolia along an ecological gradient from steppe to Gobi desert. *J. Biogeogr.* 30: 1921-1935.
- R Development Core Team (2009) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Viena, Austria. www.R-project.org
- Ríos-Casanova L, Valiente-Banuet A, Rico-Gray V (2006) Ant diversity and its relationship with vegetation and soil factors in an alluvial fan of the Tehuacán Valley, Mexico. *Acta Oecol.* 29: 316-323.
- Rojas P, Fragoso C (2000) Composition, diversity, and distribution of a Chihuahuan Desert ant community (Mapimí, México). *J. Arid Env.* 44: 213-227.
- Silvestre R, Brandaõ CRF, Rosa da Silva R (2003) Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. En Fernández F (Ed.) *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt. Bogotá, Colombia. pp. 113-148.
- Soriano PJ, Ruiz A (2003) Arbustales xerofíticos. En Aguilera M, Azócar A, González-Giménez E (Eds.) *Biodiversidad en Venezuela*. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT). Caracas, Venezuela. pp. 696-715.
- Soriano PJ, Ruiz A (2006) A functional comparison between bat assemblages of andean arid enclaves. *Ecotropicos* 19: 1-12.
- Wisdom WA, Whitford WG (1981) Effects of vegetation change on ant communities of arid rangelands. *Env. Entomol.* 10: 893-897.

## ANT FAUNA COMPOSITION AND STRUCTURE IN THREE SEMIARID VEGETATION FORMATIONS IN PARAGUANÁ PENINSULA, FALCÓN, VENEZUELA

Antonio J. Pérez-Sánchez, John E. Lattke and Ángel L. Viloria

### SUMMARY

Several ecological features make ants important elements in the functioning of arid and semi-arid ecosystems. However, knowledge about these insects in semiarid environments of Venezuela is poor. Hence, ant diversity was evaluated in three semiarid vegetation formations in the northern Paraguaná peninsula: thorn woodland, cactus scrub and desert. Since the vegetation of these formations exhibits structural differences, resident ant assemblages are expected to be susceptible to such variations and, thus, show differences in their species richness and abundance. Fifty pitfall traps were installed and 6 hrs/man were invested in direct collections for each vegetation unit (total of 150 traps and 18 hrs/man). Forty eight species, 21 genera and seven subfamilies of ants were registered. The thorn wood-

land exhibited greater richness of species (42) in relation to the other vegetation formations (30), with *Solenopsis geminata* and *Dorymyrmex biconis* being the most abundant ones. Significant variations were detected between the thorn woodland ant assemblage and those in the other vegetation formations. Diversity, indicator species and guild analysis showed relevant information about ant assemblage properties of each vegetation type. We discuss how the biogeographic insular features of the peninsula affect regional ant composition and, hence, diminish species turnover, and suggest how changes in vegetation explain specific richness and abundance variations in the ant assemblages at local scale.

## COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA FAUNA DE FORMIGAS EM TRÊS FORMAÇÕES DE VEGETAÇÃO SEMIÁRIDA DA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ, VENEZUELA

Antonio J. Pérez-Sánchez, John E. Lattke e Ángel L. Viloria

### RESUMO

Diversas características ecológicas fazem das formigas elementos importantes no funcionamento dos ecossistemas áridos e semiáridos. No entanto, o conhecimento deste grupo de insetos é escasso em ambientes semiáridos da Venezuela. Avaliou-se a diversidade de formigas em três formações vegetais semiáridas do norte da península de Paraguaná: espinhal, cactácea e matagal desértico. Devido a que estas formações exibem diferenças estruturais em sua vegetação, se esperou a que as colônias de formigas residentes sejam suscetíveis a ditas variações, e assim mostrem diferenças na sua riqueza e abundância de espécies. Em cada unidade de vegetação foram instaladas 50 armadilhas de queda e se realizaram 6 horas/homem de busca ativa no solo e vegetação (150 armadilhas e 18 horas/homem no total). Registraram-se 48 espécies, 21 gêneros e sete subfa-

mílias de formigas. O espinhal exibiu maior riqueza de espécies (42) em relação às demais formações vegetais (30), sendo *Solenopsis geminata* e *Dorymyrmex biconis* as mais abundantes. Detectaram-se variações significativas entre as colônias de formigas do espinhal e do resto das formações vegetais avaliadas. Análises de diversidade, espécies indicadoras e colônias mostraram informação relevante acerca das propriedades da mirmecofauna em cada tipo de vegetação. Discute-se como o caráter insular biogeográfico da península afeta a composição regional de espécies e contribui com o baixo recâmbio de espécies, e se menciona como, mudanças na complexidade da vegetação explicam variações na riqueza e estrutura das colônias de formigas em escala local.