

Capítulo 7

Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del *Cerrado*

R. Silvestre, C.R.F. Brandão y R. Rosa da Silva

Este capítulo caracteriza, en términos generales, la comunidad de hormigas que habita las áreas del *Cerrado* de América del Sur y propone un modelo para la clasificación de la comunidad de hormigas en la forma de gremios.

La posibilidad de encuadrar a los invertebrados en categorías funcionales transforma a este grupo de organismos particularmente importante en la evaluación del estado y condición del ambiente, principalmente debido a la abundancia relativamente alta y su capacidad de respuesta a las modificaciones en la estructura de los sistemas naturales. Con la descripción de la composición de los gremios reconocidos tenemos en las manos una herramienta que nos permite realizar comparaciones funcionales entre composiciones de especies de diferentes ambientes, no solamente tomando en consideración una lista de especies por localidad, sino también confrontando los modelos estructurales de los gremios; revelando, de esta forma, diferencias en la ecología de las comunidades observadas.

Presentamos inicialmente en este capítulo una breve descripción del *Cerrado* del altiplano central suramericano, con algunos comentarios sobre la ecología de las hormigas de este bioma. Los estudios sobre la composición de los gremios de hormigas fueron hechos en tres etapas. En la primera hicimos un análisis de la influencia de las interacciones comportamentales entre las especies de hormigas que visitan cebos atractivos, con la categorización de los comportamientos de dominancia y agresividad. En la segunda consideramos el levantamiento faunístico realizado en siete localidades del *Cerrado*, utilizando diversos métodos de muestreos aplicados para hormigas que habitan el suelo (Bestelmeyer *et al.* 2000) y colectas cualitativas para la vegetación y para las formas aladas. En la tercera presentamos la categorización de las especies de hormigas del *Cerrado* en grupos funcionales y sugerimos una forma de clasificación de los gremios utilizando criterios morfológicos y comportamentales dentro de categorías ecológicas, comentando las posibles aplicaciones de este estudio en programas de monitoreo ambiental y en el soporte a las investigaciones que apuntan al estudio de la biodiversidad en los ambientes tropicales.

La elección del *Cerrado* como área de investigación se realizó en función de este bioma que está desapareciendo rápidamente debido al crecimiento demográfico y a la expansión agropecuaria en el altiplano central brasileño y la fragmentación de las otras formaciones de sabanas suramericanas. En el Brasil, el *Cerrado* está protegido apenas por el Código Forestal y no es considerado legalmente un bioma de preservación permanente como es el caso de la Mata Atlántica y de la selva amazónica.

La eusocialidad, la diversidad morfológica, la plasticidad comportamental y el supuesto “suceso ecológico”, posibilitan que las hormigas sean consideradas organismos de extrema importancia en los estudios de comunidades terrestres. Las hormigas ejercen un importante papel ecológico en la dinámica del ambiente, en función de la diversidad del grupo, de la gran plasticidad comportamental y de la alta densidad poblacional en las comunidades locales (Wilson 1992; Longino y Colwell 1997).

Lévieux (1982) estima que en un área de sabana en la costa de Marfil, la densidad poblacional de hormigas puede llegar a alcanzar cerca de 20 millones de individuos por hectárea. El impacto de sus poblaciones en los ambientes terrestres es relativamente grande, ya que pueden actuar como depredadoras de artrópodos y pequeños invertebrados, herbívoras desfoliadoras, colectoras de polen, néctar y compiten con mamíferos en la colecta de semillas (Davidson *et al.* 1980).

Las hormigas son buenas candidatas para el uso como bioindicadores en ambientes terrestres porque presentan una distribución geográfica amplia, son localmente abundantes, funcionalmente importantes en todos los niveles tróficos, fácilmente muestreados y separados en morfoespecies, por ser susceptibles a los cambios climáticos y también porque permiten una clasificación en grupos funcionales debido a su diversidad de tal manera que pueden correlacionarse con la de otros componentes bióticos del área estudiada (Majer 1983; Andersen 1991, 1992; Vanderwoude *et al.* 1997; Alonso 2000). El creciente estudio de la estructura de las comunida-

des de invertebrados tiene resultados en la formulación de estrategias de conservación y directrices de manejo de ecosistemas.

La estructura de las comunidades existentes en un determinado hábitat puede estar relacionada con la productividad primaria bruta de biomasa y sus mecanismos estudiados a través del flujo de energía, constitución de las redes alimenticias y la diversidad de especies (May 1973). Por otro lado, podemos investigar qué factores dentro de un ecosistema regulan la presencia o ausencia de determinadas especies (Diamond 1975).

Conceptos relativos al término gremio

Se atribuye a Elton (1927) la idea de que las comunidades animales pueden estar estructuradas en la forma de gremios. Este término, adoptado por los ecólogos, se refiere a grupos de especies que obtienen su subsistencia de los mismos tipos de recursos y que utilizan las mismas estrategias en la ocupación de sus nichos. Esta definición hace una analogía a las corporaciones medievales de oficios, que reunían individuos con la misma habilidad o que dependían de la misma forma de sustento, como por ejemplo los artesanos, los orfebres, los carpinteros, los dueños de molinos, etc, cada cual ejecutando una función dentro de la comunidad.

Modos diferentes de interpretación del término “gremio” por diferentes autores fueron mencionados en los trabajos de Jaksic (1981); Adams (1985); Hawkins y MacMahon (1989) y Jaksic y Medel (1990). Uno de ellos está relacionado a los autores que utilizan los agrupamientos taxonómicos pura y simplemente para definir la composición de los gremios. Jaksic (1981) considera el nivel taxonómico una etapa preliminar para el entendimiento del papel de los gremios en la organización de las comunidades, por no esclarecer los mecanismos por el cual la partición de recursos es obtenida. Otros autores consideran apenas los diferentes niveles tróficos para establecer los gremios. Esto también no sería suficiente para la determinación de un gremio, una vez que, por ejemplo, grupos de roedores granívoros interactúan mas con hormigas granívoras que con otros roedores sintópicos.

Partimos del supuesto de que para la formación de un gremio debemos considerar el mayor número de variables ecológicas posibles. Especies pertenecientes al mismo gremio serían, de esta manera, aquellas que sobreponen el mayor número de variables dentro del nicho multidimensional; solamente así podríamos afirmar que este grupo de especies estaría actuando de modo similar en el ecosistema, siendo ecológicamente “correspondiente” en sus funciones, independiente de la discontinuidad de los recursos a lo largo de un gradiente espacial.

Terborgh y Robinson (1986) levantan algunas dudas al respecto de la interpretación de las comunidades en una escala global. ¿En condiciones semejantes (climáticas, físicas y químicas) las comunidades presentarían la misma forma de organización? Esto es, ¿La selección natural, operando sobre condiciones ambientales específicas, produciría resultados semejantes, de esta forma previsible? ¿La diferencia en el índice de similaridad entre la fauna de dos localidades indica apenas una diferencia en la composición de las especies, o refleja también una diferencia física entre esos dos hábitats? ¿Puede la composición de las comunidades ser diferente en cuanto que la estructura de los gremios permanece igual?

No obstante gremios y grupos funcionales pueden ser considerados sinónimos, los gremios son agrupamientos de especies, más refinados que los grupos funcionales, una vez que un grupo funcional puede ser constituido con representantes de más de un gremio y un gremio no puede estar constituido por más de un grupo funcional.

Es posible agrupar especies con características ecológicas semejantes para componer un macrogremio, que puede ser formado a partir de una o muchas variables ecológicas sumadas. Por ejemplo: podemos formar un macrogremio a partir de la preferencia trófica de las especies, formando por ejemplo los grupos de especies de hormigas carnívoras, nectarívoras, necrófagas, etc.; pero también podríamos formar grupos en función de la localización del nido y del lugar preferencial para forrajear, entonces tendríamos las hormigas arbóreas, las de hojarasca, las subterráneas, etc.; se aproximan de esta forma de grupos funcionales, pues cada grupo utiliza de un modo un determinado recurso.

Cuanto más aumentemos las variables ecológicas para la definición de un gremio, más nos aproximaremos a la definición de nicho y cuanto menos variables sean consideradas en el agrupamiento de especies, más nos aproximaremos al grupo funcional. Hormigas granívoras y roedores granívoros son ejemplos de un grupo funcional de especies que pertenecen a gremios diferentes.

El término “nicho” también es usado en la literatura ecológica con diversos significados, aunque siempre bien definidos. Ayala, en su trabajo “*Competition, Coexistence and Evolution*”, nos da un vistazo histórico muy interesante de la utilización de este término. Según él, Grinnell aparentemente fue el primer naturalista en utilizarlo en 1904 (*apud* Ayala 1970), definiéndolo como la subdivisión del hábitat en que el organismo vive, que incluiría todos los componentes esenciales para su sobrevivencia. Elton (1927) llamó el nicho al papel (función) de una especie dentro del ecosistema. El concepto de nicho como un hipervolumen abstracto formado por puntos definidos por coordenadas, cada cual representando un factor ambiental,

como por ejemplo, temperatura, humedad, tipo de alimento, etc., fue aplicado por la primera vez por Hutchinson (1957).

Si un gremio representa un grupo de especies que utiliza los mismos tipos de recursos ambientales de manera similar, estamos hablando de especies competidoras en potencia (Putman 1994). De acuerdo con el principio de exclusión competitiva de Gause, dos especies compitiendo por el mismo recurso limitado no podrían coexistir en una misma localidad, de tal forma que una de ellas debe ser eliminada tarde o temprano (Begon *et al.* 1996). Como explicar entonces, la enorme diversidad de hormigas en los ambientes terrestres, ¿con gran parte de ellas sobreponiendo su nicho ecológico? ¿Especies pertenecientes al mismo gremio serían obligatoriamente competidores en potencia?

El bioma *Cerrado*

El nombre “cerrado”, empleado en Brasil, tiene origen español y significa cerrado, oculto, escondido, vedado, denso y probablemente fue empleado originalmente para designar un tipo de vegetación de difícil travesía.

El tipo de vegetación del *Cerrado* se presenta bajo diferentes formas en América del Sur, pues su caracterización se basa más en la fisonomía que en los aspectos florísticos o ecológicos, tomando las formaciones abiertas de América del Sur regiones fisonómicamente semejantes en otras partes del globo (principalmente África y Australia), conocidas como sabanas.

Adoptamos en este estudio la terminología de la vegetación del *Cerrado* elaborada por Ribeiro y Walter (1998) por ser bastante congruente con la utilización de términos regionales de uso difundido. Según estos autores existen tres acepciones generales del término “cerrado” de uso corriente. El primero es más común, se refiere al bioma predominante en el Brasil central, el cual debe escribirse con inicial mayúscula, no tiene plural, pues existe apenas un bioma *Cerrado*. El segundo término cerrado *sensu lato* reúne las formaciones boscosas (bosques ciliares, bosques de galería, bosques secos y cerrados), las formaciones de sabana (cerrado denso, o cerrado en sentido estricto, o cerrado ralo, parque de cerrado, palmeral y veredas) y las formaciones campestres (campos rupestres, campo sucio, campo limpio), y se puede designar en plural. El tercer término cerrado *sensu stricto* designa uno de los tipos fitofisionómicos que ocurren en la formación de sabana, definido por una determinada composición florística y fisionómica, presencia de xeromorfismo, árboles con corteza gruesa y densa pilosidad y con evidencia de quemadas periódicas, con cobertura vegetal entre 20 a 50%.

Estos autores concluyen a partir de una amplia revisión de literatura, que el bioma *Cerrado* no es homogéneo en cuanto a la fitosociología, siendo las interacciones de todos los

El panorama general indicado por Pianka (1980) en el estudio de los gremios de lagartos del desierto es que los gremios representarían verdaderas “arenas de competencia”, una vez que las especies utilizan la oferta insuficiente de recursos de modo similar. Otra visión (Connell 1980) es que las especies, dependiendo de la abundancia de recursos en determinados ambientes, convergen en su utilización sin mucha competencia entre ellas. Holt (1987) analiza las relaciones entre competencia y nicho y concluye que la competencia puede existir lo mismo que la sobreposición del nicho multidimensional será cero, una vez el hábitat no separa arenas distintas de competencia y las proyecciones de las dimensiones del nicho reflejen los múltiples caminos por el cual el ambiente puede influenciar el “fitness” de un organismo.

parámetros bióticos y abióticos los que determinan los cambios en los aspectos cuantitativos y cualitativos de la vegetación. El resultado de esas interacciones produce una gran variedad de tipos, con el establecimiento de una vegetación en mosaico. Factores temporales (alteraciones climáticas y geomorfológicas) y espaciales (expansión y retracción) permiten el desarrollo de formaciones boscosas dentro del bioma *Cerrado*.

El área central del *Cerrado* está constituida por diversas formaciones vegetales que van desde bosques caducifolios tropicales que acompañan los principales cursos de agua (Araguaia y Tocantins) hasta el campo limpio del altiplano centro-sur (variantes de estepas); tiene como límites la Catinga (al nordeste), el bosque pluvial tropical perennifolio y la semicaducifolia amazónica (al norte), el bosque pluvial estacional tropical perennifolio de la costa atlántica (al sudeste) y el pantanal de Mato-grosso (al sudoeste) (Veloso 1966).

El área central del altiplano central Brasileño comprende los estados de Goiás, Tocantins y parte de Mato Grosso, Mato Grosso del Sur, Bahía y Minas Gerais, alcanzando al norte los estados de Piauí, Maranhão y en la forma de áreas de penínsulas al sur de Rondônia. Otras áreas típicas de sabana se encuentran en Amapá, Roraima, Amazonas y Pará (Eiten 1972). En sus límites al sur, el *Cerrado* está fragmentado en forma de manchas o islas, alcanzando São Paulo y Paraná. Todas las áreas juntas comprenderían aproximadamente 25% del territorio brasileño (Ferri 1977).

El *Cerrado* del altiplano central presenta una estación lluviosa típica de verano con sequía en el invierno, siendo clasificado como tipo Aw de Köppen. La media anual de precipitación se encuentra alrededor de 1.300 a 1.600mm y la temperatura media en torno de 20°C. De la misma forma en el invierno existen días muy calientes, a pesar de las noches frías. Las altitudes donde ocurren las varias fisionomías de

Cerrado varían de 300m en la Baixada Cuiabana, Mato Grosso; 1.200m en la Chapada Diamantina, Bahía y más de 1.600m en la Chapada dos Veadeiros, Goiás. (IBGE 1989).

Diversos tipos de cerrado se presentan sobre diferentes tipos de suelos. El *Cerrado* es muy frecuente en latisuelos; el cerrado en el sentido estricto es común en arenas cuarzosas, latisuelos amarillo y podzólico rojizo-amarillo; o campo sucio es más frecuente en plintosuelos

y planosuelos; las veredas pueden aparecer en el suelo hidromórfico cinzento y gris húmedo y el cerrado rupestre en suelos litóicos (Reatto *et al.* 1998). La fitofisionomía predominantemente de los campos rupestres es herbáceoarbustiva, con árboles de hasta 2m de altura, ocurriendo generalmente en altitudes mayores de 900m, en áreas con afloramientos rocosos. Pocas especies leñosas se concentran en las grietas de las rocas y hay ocurrencia de muchos endemismos.

Estructura de las comunidades de hormigas

Los métodos de forrajeo comúnmente empleados por hormigas de colonias sedentarias pueden agruparse en tres categorías: individual, donde una obrera colecta alimentos independientemente de las otras; con reclutamiento, donde obreras buscan el alimento aisladamente, pero la colecta es hecha por un sistema coordinado entre los individuos; el de grupo, donde las obreras colectan independientemente, pero moviéndose por trillas (rastros) o columnas definidas (Bernstein 1975). Estos tres tipos de comportamiento pueden ser ejemplificados por los grupos Ponerini, Camponotini y Attini, respectivamente.

Las variables ambientales que más comúnmente afectan el forrajeo son la distribución, densidad y renovación en la disponibilidad de alimento (Schoener 1970). La forma por la cual una especie busca y captura el alimento depende principalmente de la cantidad de alimento disponible, su distribución espacial y temporal, su resistencia a ser capturada, la capacidad de acarreamiento de carga y morfología de cada obrera forrajera; también está asociada al tipo de orientación empleado por las obreras, el aprendizaje, la distancia de la jornada hasta la fuente de alimento, el estrés térmico y al estatus nutricional de la colonia (Levings y Traniello 1981; Traniello 1989).

Los factores determinantes en el comportamiento del grupo son: la razón de depósitos de marcas químicas, la persistencia en una determinada dirección, la atracción a nuevas fuentes y rastros, o el efecto de la concentración de feromonas en el reclutamiento, además de propiedades como tasa de evaporación, velocidad de locomoción y tamaño de las poblaciones (Edelstein-Keshet *et al.* 1995).

Bred *et al.* (1987) mostraron en sus estudios con *Paraponera clavata* qué respuestas graduales de comportamiento aparecen dependiendo de la cantidad y calidad de las fuentes alimenticias.

Hunt (1974) analizó las preferencias alimenticias y sitios de forrajeo de dos especies de hormigas con requisitos ecológicos similares y concluyó que las diferentes fases de la actividad presentadas sugieren cómo pueden ellas coexistir en el mismo espacio. La temperatura de la superficie del

suelo fue reportada como uno de los factores que regulan la actividad de las forrajeras de las dos especies; otro factor señalado como determinante fue la agresividad de la especie dominante en relación a la otra, lo que forzó un traslado de la especie dominada, que pasó a forrajear en horario donde la temperatura no era favorable a la dominante.

Moutinho (1991) relacionó la actividad de dos especies de *Pheidole* con la temperatura del suelo, concluyendo que las diferencias en los horarios preferidos de forrajeo y en la composición relativa de los ítems que componen las dietas de las especies posibilitan su coexistencia.

Torres (1984), estudiando la coexistencia de especies de hormigas en comunidades de Puerto Rico, intentó responder si especies que tienen sus nichos sobrepuestos con los de otras tenderían a ser más agresivas. Sus resultados indican que agresiones entre hormigas de especies diferentes son menos frecuentes en áreas boscosas cuando son comparadas con las áreas cubiertas por otras formaciones, incluyendo agroecosistemas, sugiriendo que agresiones interespecíficas en las fuentes alimenticias prevalecen en hábitats de estructura más simples y que no siempre la sobreposición de nichos induce a la agresividad.

Bernstein (1975) constató que hormigas del desierto de Mojave, en California, adoptan diferentes estrategias de forrajeo en respuesta a las variaciones en la densidad de alimento. Donde el alimento es relativamente abundante, las mismas especies utilizan el método de colecta individual durante todas las estaciones del año, mientras que la colecta es hecha en grupo donde y cuando el alimento es escaso.

Levings (1983) discute el empleo de la flexibilidad y la territorialidad en la búsqueda y obtención del alimento por las hormigas de una comunidad y concluye que una especie probablemente interactúe con muchas otras con requisitos ecológicos similares a lo largo del tiempo, o que puede resultar en dos efectos selectivos opuestos: en la especialización, que reduce el número de especies interactivas y en la alta flexibilidad y generalidad en el comportamiento, que aumentarían la probabilidad de contingencias.

Interacciones comportamentales

La intención de la primera etapa de este trabajo fue evaluar las diferentes respuestas com-portamentales de hormigas frente a las otras especies en los cebos y determinar si existe una jerarquía preestablecida de dominancia dentro de la comunidad de hormigas del *Cerrado*. Para esto, estudiamos la dinámica de visita a los cebos de sardina ofrecidos en el suelo en dos localidades del *Cerrado*, anotando la secuencia de las especies que llegaron a los cebos y su comportamiento cuando se enfrentaron con otras especies.

El primer caso que investigamos fue la existencia de comportamientos agresivos interespecíficos en la disputa por los cebos ofrecidos y la posibilidad de categorizar los actos comportamentales observados. ¿Cuándo se constataba la dominancia en la fuente de alimento, cómo ocurría? Qué categorías comportamentales, estrategias de forrajeo y determinantes morfológicos estarían involucrados en las interacciones que resultan en la dominancia de la fuente?. Procuramos responder si una determinada especie es siempre dominante independientemente de cuáles son las otras especies que están presentes en la misma fuente de alimento.

La categorización de dominancia y flujo de los individuos en los cebos generan conjuntos que representan

los “síndromes” comportamentales exhibidos en cada evento en que una especie fue observada interactuando con otra en la fuente de alimento, siendo posible, de esa forma, ordenar las especies comportamentalmente dentro de las interacciones.

Fueron registrados y descritos todos los actos comportamentales que las especies empleaban durante la visita a los cebos. Los principales parámetros observados fueron: tiempo que los individuos demoraron para localizar los cebos, número de hormigas de cada especie presentes en el cebo en intervalos de 5 minutos (flujo de individuos), número de especímenes capturados al final de cada período de observación, acción y reacción de las especies envueltas, tipos de dominancia y exclusión.

Fue tomada también una medida del tórax de las obreras que se encontraban en los cebos en el final de las observaciones (90 minutos), ya que tal medida no sufre efectos del estado fisiológico del individuo, en una tentativa de evaluar el efecto del tamaño de los individuos en las interacciones que presentaron dominancia. Posteriormente las especies fueron encuadradas en categorías de tamaño definidas arbitrariamente.

Categorías comportamentales

Los actos comportamentales exhibidos por las especies que visitaron los cebos y que interactuaron agresivamente fueron divididos en dos categorías llamadas de Acción (o comportamiento de ataque) y Reacción (defensa).

Acción

1. Avanzar: ir en dirección al individuo de otra especie con las mandíbulas abiertas, en un movimiento abrupto, interpretado como una forma de amenaza
2. Morder: agarrar con las mandíbulas partes del cuerpo de otro individuo por algunos instantes
3. Robar el cebo: retirar el cebo del individuo que lo acarrea
4. Exhibir la región del aguijón o aguijonear
5. Levantar el gáster: agitar el gáster, aparentemente expeliendo químicos repelentes
6. Matar: agresiones que resultaran en la muerte del individuo agredido

Reacción

1. Permanecer en el cebo: El individuo no sale del cebo después de agredido
2. Huir : El individuo agredido deja el cebo rápidamente
3. Exhibir la región del aguijón o aguijonear al agresor
4. Levantar el gáster
5. Luchar: los dos individuos se involucran en “disputa corpórea”
6. Matar: el individuo agredido, en este caso, mata al agresor

Cada especie de hormiga registrada, fue también clasificada en categorías que expresan su comportamiento en relación al tipo de dominancia observada, siendo definidos dos parámetros para evaluar: El primero, relativo al tipo de interacción, que indica principalmente la dominancia o exclusión de la fuente alimenticia y el segundo, relativo al flujo de los individuos que cada especie presentó en la visita de los cebos, indicando también si este flujo fue similar para la parte de abajo del cebo, lo que volvería el registro inviable.

1. En cuanto a la interacción:

- 1.0 - no dominó
- 1.1 - dominó por ser la única en el cebo
- 1.2 - dominó por ser abundante
- 1.3 - dominó por ser agresiva
- 1.4 - dominó por ser abundante y agresiva
- 1.5 - excluida del cebo

2. En cuanto al flujo:

- 2.0 - individuos aislados visitaron los cebos
- 2.1 - flujo débil: de 3 a 10 ind./ 90 min
- 2.2 - flujo medio: de 11 a 30 ind./ 90 min
- 2.3 - flujo intenso: más de 30 ind./ 90 min
- 2.4 - frecuentando la porción ventral del cebo

Las especies consideradas “no dominantes” fueron aquellas que, en la mayoría de las interacciones en que se involucraron, no interfirieron en la obtención del alimento ni en el flujo de las otras especies que visitaron los mismos cebos; no fueron consideradas las agresiones aisladas sin influencia en el panorama general de las interacciones.

Fue considerada “dominante” la especie que excluía, impedía o disminuía el flujo de las otras en el cebo.

Fueron registrados, durante las 90 horas sumadas de observaciones, 352 actos comportamentales agresivos entre las especies, resultando en la muerte de 22 individuos que visitaban los cebos. La principal forma de agresión fue “morder” con 199 registros y la reacción más frecuente fue “huir del cebo” con 190 registros. Sumando a esos valores las reacciones a los actos agresivos (330 registros), resultó en un total de 682 actos comportamentales, además de eso otros siete individuos murieron debido a la reacción a los sus actos agresivos (Tabla 7.1).

Tabla 7.1 Número de registros de los actos comportamentales exhibidos

Actos comportamentales	Número de registros		
	Aguas Emendadas, DF	Cajuru, SP	Total
Acción			
Avanzar	45	53	98
Robar el cebo	01	02	3
Exhibir aguijón	02	07	9
Levantar el gáster	02	19	21
Morder	123	76	199
Matar	06	16	22
Total	179	173	352
Reacción			
	Aguas emendadas, DF	Cajuru, SP	Total
Permanecer en el cebo	37	37	74
Huir de el cebo	118	72	190
Exhibir aguijón	02	01	03
Levantar el gáster	01	03	04
Luchar	10	42	52
Matar	05	02	07
Total	173 *	157 *	330

* La diferencia en el total de registros (16 para Cajuru, SP y 6 para Aguas Emendadas, DF.) es debido a la muerte de los individuos agredidos

Esta clasificación posibilitó ordenar el comportamiento en conjuntos de números que indican, el primer par, los tipos de respuestas comportamentales que la especie presentó en las interacciones; segundo, la intensidad del flujo de los individuos de la especie y tercero, la frecuencia de las categorías en relación al número total de registros (Tabla 7.2). Por ejemplo: el conjunto [1.3],[2.2],[3/3] significa que esta especie dominó por ser agresiva, con un flujo de individuos en el cebo considerado medio y que esto sucedió en las tres oportunidades en que fue observada, mientras el conjunto [1.0],[2.0],[1/6] significa que esta especie en este evento no dominó el cebo, que solo visitantes aislados fueron observados en este cebo y que este comportamiento ocurrió apenas una vez en las seis cebos en que la especie fue registrada dentro de las 60 observaciones.

De los 60 períodos de observaciones realizados 70% de las especies demoraron menos de 5 minutos para localizar los cebos (Figura 7.1), en 41 de ellos se caracterizó la dominancia de una especie en relación a las otras que visitaban el mismo cebo durante los 90 minutos de observación. En 19 oportunidades no fue caracterizada la dominancia de la fuente alimenticia, incluso siendo el cebo visitado por dos o más especies. En 19

oportunidades no fue caracterizada la dominancia de la fuente alimenticia, incluso siendo el cebo visitado por dos o más especies (Figura 7.2).

Dentro de esas 41 veces en que una especie fue considerada dominante, apenas un cebo fue dominado por un único visitante [1.1]; 13 cebos fueron dominados por especies más abundantes que las demás presentes [1.2]; 5 cebos dominados por especies con comportamiento agresivo [1.3] y 22 cebos dominados por especies abundantes y que también adoptan un comportamiento agresivo [1.4].

De las 72 especies observadas en las dos localidades de cerrado, 68 presentaron comportamiento del tipo no dominante [1.0] y/o [1.5] (visitó una porción ventral del cebo), a pesar que entre ellas 12 también recibieron el “estatus” de dominante en por lo menos uno de los eventos [1.1] a [1.4] y apenas cuatro se encuentran exclusivamente en la categoría de “dominante”: *Solenopsis saevissima*, *Camponotus* sp. 8, *Solenopsis* sp. 3 e *Solenopsis* sp. 5. En apenas 28% de los casos (17/60) la primera especie que encontró el cebo fue registrada como la más abundante al final de los 90 minutos

Tabla 7.2 Conjuntos representando los “síndromes” comportamentales exhibidos por las 72 especies de hormigas observadas en cebos (yesca, cebo, migaja, porción pequeña) de sardina expuestos en el suelo de dos localidades del Cerrado, en 60 períodos de 90 minutos cada uno. Obs: 1º par = tipo de interacción, 2º par = flujo de los individuos, 3º par = número de veces que las categorías aparecieron en relación al total de veces que la especie fue observada

PONERINAE

<i>Dinoponera australis</i>	[1.0],[2.0],[3/3]	<i>Ectatomma edentatum</i>	[1.0],[2.0],[2/6] [1.0],[2.1],[2/6] [1.0],[2.3],[2/6]
<i>Ectatomma permagnum</i>	[1.0],[2.1],[6/6]	<i>Ectatomma brunneum</i>	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Odontomachus bauri</i>	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Odontomachus chelifer</i>	[1.0],[2.0],[2/5] [1.0],[2.1],[2/5] [1.1],[2.0],[1/5]
<i>Odontomachus minutus</i>	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pachycondyla villosa</i>	[1.5],[2.2],[1/1]
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	[1.0],[2.1],[7/13] [1.0],[2.2],[1/13] [1.0],[2.3],[3/13] [1.5],[2.1],[2/13]	<i>Pachycondyla striata</i>	[1.0],[2.0],[2/4] [1.0],[2.1],[1/4] [1.0],[2.2],[1/4]

PSEUDOMYRMECINAE

<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	[1.0],[2.1],[3/3]	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
----------------------------	-------------------	---------------------------------	-------------------

DOLICHODERINAE

<i>Linepithema</i> sp. 1	[1.5],[2.1],[1/1]	<i>Linepithema</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[5/6] [1.5],[2.4],[1/6]
--------------------------	-------------------	--------------------------	--

MYRMICINAE

<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	[1.5],[2.2],[1/1]	<i>Cephalotes atratus</i>	[1.0],[2.2],[1/2] [1.2],[2.3],[1/2]
<i>Crematogaster</i> sp. 1	[1.0],[2.1],[1/2] [1.5],[2.2],[1/2]	<i>Crematogaster</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[1/3] [1.4],[2.3],[2/3]
<i>Crematogaster</i> sp. 3	[1.5],[2.2],[1/2] [1.5],[2.3],[1/2]	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Hylomyrma balzani</i>	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole gertrudae</i>	[1.0],[2.1],[2/8] [1.4],[2.3],[4/8] [1.4],[2.4],[1/8] [1.5],[2.1],[1/8]

Tabla 7.2 Conjuntos representando los “síndromes” comportamentales exhibidos por las 72 especies de hormigas observadas. Continuación

<i>Pheidole</i> sp. 1	[1.0],[2.3],[2/17] [1.0],[2.4],[7/17] [1.4],[2.3],[4/17] [1.5],[2.1],[1/17] [1.5],[2.3],[3/17]	<i>Pheidole</i> sp. 2	[1.4],[2.3],[1/4] [1.5],[2.2],[2/4] [1.5],[2.3],[1/4]
<i>Pheidole</i> sp. 3	[1.0],[2.0],[2/15] [1.0],[2.1],[1/15] [1.0],[2.3],[1/15] [1.2],[2.2],[3/15] [1.4],[2.3],[1/15] [1.5],[2.1],[6/15] [1.5],[2.2],[1/15]	<i>Pheidole</i> sp. 4	[1.0],[2.0],[2/3] [1.5],[2.2],[1/3]
<i>Pheidole</i> sp. 5	[1.4],[2.3],[1/2] [1.5],[2.2],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 6	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 7	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 8	[1.0],[2.4],[5/5]
<i>Pheidole</i> sp. 9	[1.5],[2.2],[2/2]	<i>Pheidole</i> sp. 10	[1.0],[2.4],[2/2]
<i>Pheidole</i> sp. 11	[1.5],[2.3],[1/2] [1.5],[2.4],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 12	[1.0],[2.4],[2/2]
<i>Pheidole</i> sp. 13	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 14	[1.5],[2.1],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 15	[1.2],[2.4],[1/2] [1.5],[2.4],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 16	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 17	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 18	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 19	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis saevissima</i>	[1.4],[2.3],[3/3]
<i>Solenopsis</i> sp. 1	[1.5],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Solenopsis</i> sp. 3	[1.2],[2.3],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 4	[1.5],[2.1],[1/1]
<i>Solenopsis</i> sp. 5	[1.2],[2.3],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 6	[1.0],[2.1],[1/3] [1.0],[2.2],[1/3] [1.2],[2.3],[1/3]
<i>Solenopsis</i> sp. 7	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 8	[1.0],[2.4],[1/1]

Tabla 7.2 Conjuntos representando los “síndromes” comportamentales exhibidos por las 72 especies de hormigas observadas. Continuación

<i>Solenopsis</i> sp. 9	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 10	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Trachymyrmex dichrous</i>	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Trachymyrmex papulatus</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Cephalotes pavonii</i>	[1.0],[2.0],[2/2]	<i>Cephalotes pusillus</i>	[1.0],[2.0],[3/9] [1.0],[2.1],[2/9] [1.0],[2.2],[1/9] [1.5],[2.0],[3/9]

FORMICINAE

<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	[1.0],[2.4],[2/3] [1.4],[2.3],[1/3]	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	[1.0],[2.1],[1/9] [1.0],[2.4],[3/9] [1.2],[2.3],[1/9] [1.5],[2.1],[4/9]	<i>Camponotus cingulatus</i>	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Camponotus crassus</i>	[1.0],[2.0],[3/19] [1.0],[2.1],[3/19] [1.0],[2.2],[2/19] [1.0],[2.4],[2/19] [1.3],[2.2],[1/19] [1.4],[2.3],[2/19] [1.5],[2.1],[6/19]	<i>Camponotus rufipes</i>	[1.0],[2.0],[4/18] [1.0],[2.2],[2/18] [1.0],[2.1],[4/18] [1.2],[2.3],[4/18] [1.4],[2.3],[3/18] [1.5],[2.1],[1/18]
<i>Camponotus sericeiventris</i>	[1.0],[2.0],[1/4] [1.0],[2.1],[1/4] [1.0],[2.2],[1/4] [1.5],[2.0],[1/4]	<i>Camponotus</i> sp. 1	[1.0],[2.1],[5/14] [1.0],[2.2],[1/14] [1.0],[2.4],[1/14] [1.3],[2.2],[1/14] [1.4],[2.3],[1/14] [1.5],[2.1],[4/14] [1.5],[2.3],[1/14]
<i>Camponotus</i> sp. 2	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Camponotus</i> sp. 3	[1.0],[2.2],[1/1]
<i>Camponotus</i> sp. 4	[1.0],[2.0],[1/4] [1.0],[2.1],[2/4] [1.0],[2.2],[1/4]	<i>Camponotus</i> sp. 5	[1.0],[2.1],[1/2] [1.5],[2.0],[1/2]
<i>Camponotus</i> sp. 6	[1.0],[2.0],[3/6] [1.0],[2.1],[2/6] [1.0],[2.3],[1/6]	<i>Camponotus</i> sp. 7	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Camponotus</i> sp. 8	[1.3],[2.2],[1/1]	<i>Paratrechina longicornis</i>	[1.0],[2.4],[4/5] [1.5],[2.2],[1/5]

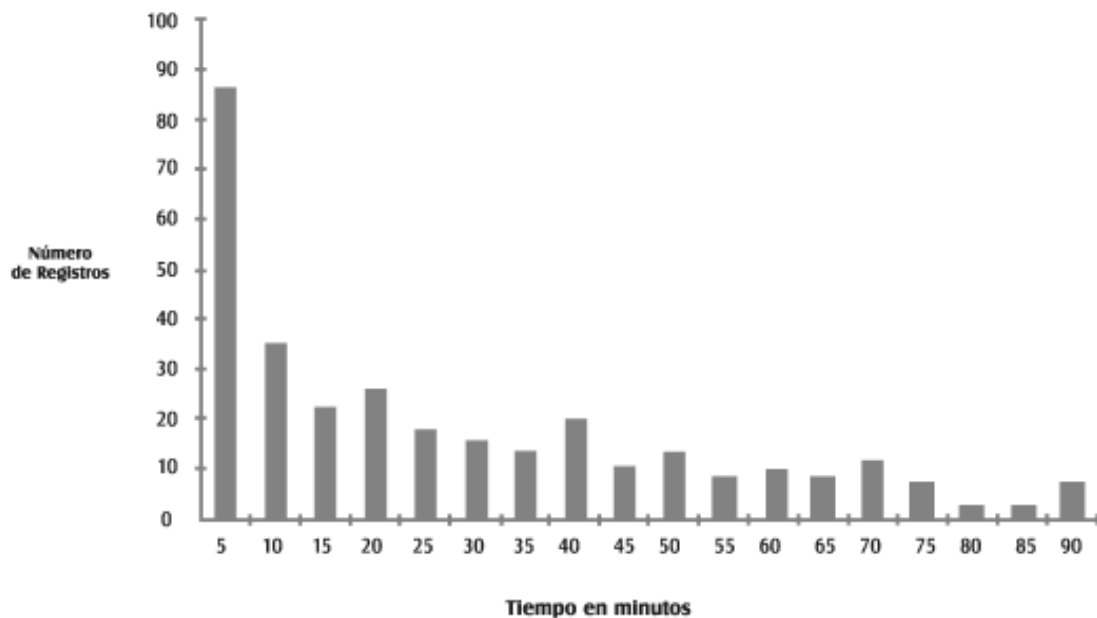


Figura 7.1 Histograma representando el tiempo que las especies demoraron para encontrar los cebos, en los 60 cebos de sardina expuestas por 90 minutos, en el suelo en Águas Emendadas- DF. e Cajuru- SP. en 298 registros

Fue observada en las dos localidades del *Cerrado* la superposición de las áreas de forrajeo de diversas especies de hormigas visitando cebos, así como en otros estudios realizados en otros ambientes (Petal 1978; Andersen 1986 y Hölldobler 1987) demostraron que era común, en el caso de hormigas, la superposición del nicho.

Fueron registradas “luchas” y exhibiciones de comportamientos agresivos entre los individuos de las especies observadas en un cebo, resultando en algunos casos en la monopolización y en la defensa del recurso por las obreras de una de las especies integrantes, impidiendo el acceso de las otras. La estructura de la comunidad que patrulla el suelo puede estar siendo determinada por la competencia por “simple exploración de recursos” (Krebs y Davies 1996).

Esos resultados indican que el dominio de una fuente alimenticia no es prerrogativa de determinadas especies comportamentalmente agresivas, pero de especies que emplean también otras estrategias importantes en ese contexto, como por ejemplo el reclutamiento en masa, pero la distribución de las categorías comportamentales en relación al flujo de individuos de las especies visitando los cebos es proporcional (Figura 7.3).

La “dominancia” de una fuente de alimento por una especie de hormiga parece estar asociada al tamaño de la colonia; la estrategia de forrajeo adoptada por cada especie en diferentes situaciones, localidad, época, período de actividad preferencial y principalmente la atracción del alimento y estatus nutricional en que las colonias de las especies integrantes se encuentran en el momento en que el alimento se vuelve disponible.

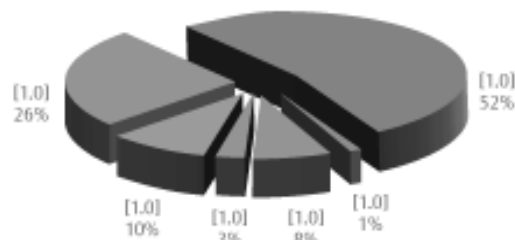


Figura 7.2 Porcentaje de especies registradas en cada una de las 6 categorías comportamentales en relación a la interacción [1.0] a [1.5], presentadas por las 72 especies observadas en los cebos

Legenda- [1.0]= no dominó; [1.1]= dominó por ser única; [1.2]= dominó por ser abundante; [1.3]= dominó por ser agresiva; [1.4]= dominó por ser abundante y agresiva y [1.5] excluida del cebo

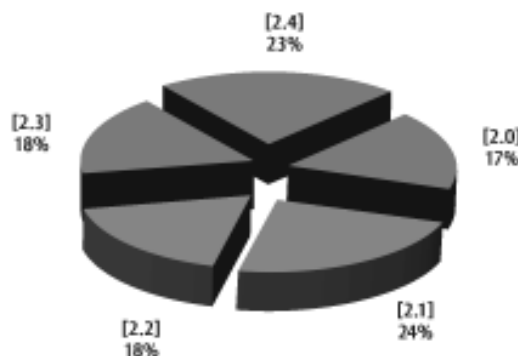


Figura 7.3 Porcentaje de especies registradas en cada una de las cinco categorías comportamentales en relación al flujo de individuos [2.0] a [2.4], presentadas por las 72 especies observadas en los cebos

Legenda- [2.0]= individuos aislados; [2.1]= flujo débil; [2.2]= flujo medio; [2.3]= flujo intenso y [2.4]= frecuentando la porción ventral del cebo

Las Ponerinae, a pesar de ser generalmente depredadoras agresivas, casi nunca dominarán el cebo, posiblemente debido a la estrategia individual de forrajeo que emplean; entre tanto casi siempre alcanzaron la fuente alimenticia y colectaron alimento, inclusive en la presencia de otras especies. Con relación al tamaño, nuestros análisis indican que especies mayores tienden a sufrir menos agresiones y que el tamaño no tiene relación con la dominancia del cebo. En muchas oportunidades especies grandes fueron excluidas de los cebos por especies pequeñas.

En la competencia por el alimento las hormigas emplean un rico repertorio de técnicas, las cuales monopolizan un territorio, patrullándolo continuamente, es la más común. Muchas especies impiden aún el acceso de otras a los alimentos empleando reclutamiento de masa, donde obreras utilizan repelentes químicos eficientes.

El levantamiento faunístico de las áreas del *Cerrado*

Realizamos levantamientos de la fauna de hormigas en las siguientes localidades del *Cerrado*: municipios de Niquelândia, Colinas do Sul, Campinaçu y Uruaçú, donde hicimos el inventario de la fauna antes del relleno del lago formado por el embalse de la Hidroeléctrica de Serra da Mesa, en el río Tocantins, inundando 48.000ha de *Cerrado* en el norte del Estado de Goiás (13° 45' - 14° 35' S e 47° 50' - 49° 15' W); Estación Ecológica "Jataí"- municipio de Luiz Antônio- SP, mantenida por el Instituto Florestal do Estado de São Paulo (21° 33' S; 47° 51' W); Estación Ecológica de Águas Emendadas, municipio de Planaltina- Distrito Federal (15° 31'-35' S; 47° 32'-37' W) y la hacienda Santa Carlota, municipio de Cajuru- Estado de São Paulo (21° 18'-27' S; 47° 12'-20' W).

El método utilizado para las colectas cuantitativas fue la atracción con cebos de sardina en un grado de colecta de 1ha en áreas del cerrado típico y en forma de transectos en áreas de matas (Tabla 7.3), totalizando 4.900 cebos.

Para las colectas cualitativas fueron empleados los siguientes métodos o materiales:

- Frasco aspirador
- Colecta manual, con pinza
- Trampas de tipo pit-fall
- Tamiz de hojarasca
- Adaptación de embudo del Berlesse -Tüllgren
- Trampa subterránea (frascos de filmes perforados y enterrados a 20cm de profundidad)
- Bandejas de colores
- Trampa luminosa
- Trampa de tipo Malaise
- Winkler

De un modo general, las especies más propensas a visitar fuentes artificiales de alimento (cebos) son las comportamentalmente generalistas, las cuales generalmente exploran cualquier nuevo tipo de recurso disponible en su área de forrajeo. Según análisis estadísticos realizados en el levantamiento de la fauna de hormigas del *Cerrado* de Cajuru-SP (Silvestre 1995), se demostró que no existe diferencia significativa entre la fauna de hormigas atraída por miel de aquella atraída a la sardina, en el intervalo de confianza de 95%, indicando la omnívora de la mayoría de las especies de obreras forrajeras que patrullan la superficie del suelo.

No obstante especies con marcada preferencia por determinados grupos alimenticios no visitan cebos, las que lo hacen representan un fragmento significativo de la comunidad y a través de este método diversos parámetros ecológicos pueden ser evaluados dentro de una comunidad sirviendo como método de comparación entre localidades, principalmente por ser fácilmente medido en términos cuantitativos (frecuencia de registros).

Un total de 333 especies de hormigas fueron registradas en este levantamiento, pertenecientes a 65 géneros en 7 subfamilias. Las subfamilias fueron representadas en las localidades muestreadas así: Myrmicinae 165 especies, Formicinae 53, Ponerinae 51, Pseudomyrmecinae 29, Dolichoderinae 21, Ectoninae 13 y Cerapachyinae con 1 especie (Cuadro 7.1).

Apenas 15 especies fueron registradas en todas las siete localidades muestreadas: *Pheidole oxyops*, *Pheidole* sp. 1, *Pheidole* sp. 2, *Pheidole* sp. 4, *Pheidole* sp. 6, *Pheidole* sp. 20, *Camponotus crassus*, *Camponotus melanoticus*, *Camponotus (Myrmaphaenus)* sp. 3, *Ectatomma permagnum*, *Cephalotes pusillus*, *Mycocepurus goeldii*, *Dolichoderus lutosus*, *Wasmannia auropunctata* y *Solenopsis* sp. 3.

De los 65 géneros registrados en el *Cerrado*, los más ricos en número de especies fueron: *Camponotus* con 41 especies y *Pheidole* con 36 especies, seguidos por *Pseudomyrmex* (29), *Solenopsis* (22), *Trachymyrmex* (12), *Pachycondyla* (12), *Crematogaster* (11) y *Cephalotes* (10). Los géneros representados por apenas una especie fueron *Cerapachys*, *Nomamyrmex*, *Gigantiops*, *Acropyga*, *Blepharidatta*, *Chelystruma*, *Creightonidris*, *Daceton*, *Eurhopalothrix*, *Monomorium*, *Neostruma*, *Ochetomyrmex*, *Oligomyrmex*, *Procryptocerus*, *Smithistruma*, *Tapinoma*, *Tingimyrmex*, *Tranopelta*, *Acanthoponera*, *Belonopelta*, *Dinoponera*, *Paraponera* y *Prionopelta*.

Con relación al número de registros obtenidos en cebos en los diferentes períodos de colecta, registramos una media de 338 registros de especies en cebos en las colectas diurnas por localidad y 307 en cebos en las colectas nocturnas por localidad.

Tabla 7.3 Resumen esquemático de todas las localidades muestreadas en el *Cerrado*, en la forma de colectas cuantitativas, fisionomía de la vegetación, tamaño de la grada utilizada, número de puntos, número de cebos utilizados y épocas de muestreos. En las gradas en los cerrados fueron realizadas colectas en suelo y vegetación en los periodos diurno y nocturno. En los transectos en los bosques se realizaron colecciones de suelo y vegetación en el período diurno solamente

COLECTAS EN GRADAS

Localidades	Fisionomía	Tamaño de la grada	Nº de Puntos	Nº de cebos	Eventos de colecta	Época de muestreo
Niquelândia	Cerrado Típico	10.000 m ²	25	400	2	09/95
Colinas do Sul	Cerrado Típico	10.000 m ²	25	400	2	12/95
Campinaçu	Cerrado Típico	10.000 m ²	25	400	2	02/96
Uruaçu	Cerrado Típico	10.000 m ²	25	400	2	04/96
Luiz Antônio	Cerrado Denso	10.000 m ²	25	400	2	04/97
Cajuru	Cerrado Denso	8.100 m ²	25	1.200	6	06,08,10,12/92 e 02,04/93
E.E.A.E	Cerrado Típico	12.600 m ²	25	1.200	6	01,03,05,07,09, 11/92

COLECTAS EN TRANSECTOS

Localidades	Fisionomía	Tamaño de la grada	Nº de Puntos	Nº de cebos	Eventos de colecta	Época de muestreo
Niquelândia	Bosque Seca de Encosta	250 m ²	25	100	1	09/95
Colinas do Sul	Bosque Ciliar	250 m ²	25	100	1	12/95
Campinaçu	Bosque de Galeria	250 m ²	25	100	1	02/96
Uruaçu	Bosque de Galeria	250 m ²	25	100	1	04/96
Luiz Antônio	Bosque Ciliar	250 m ²	25	100	1	12/97

Nuestros datos sugieren que muchas especies existentes en el *Cerrado* Típico ocupan también áreas de Bosques ciliares; todavía, aproximadamente 30% de la fauna muestreada en los bosques ciliares no están en el *Cerrado* Típico. Los bosques ciliares constituyen importantes mallas de relación entre diferentes tipos de vegetación y la fauna de esas áreas puede tener elementos oriundos de varios ecotipos.

El estimativo calculado de riqueza total para la fauna que visita cebos es de $241 \pm 14,98$ especies (Jack1), significando que aproximadamente 70% de la fauna es atraída a los cebos. No obstante la similaridad de la fauna entre las localidades será intermedia (Morisita-Horn = 0,53) (Tabla 7.4; Figura 7.4), la estructura de la comunidad de estas localidades es bastante semejante, con un elevado número de especies raras y un bajo número de especies muy abundantes; patrón conocido para ambientes tropicales (Samways 1990; Olson 1991 y Samson *et al.* 1997).

Tabla 7.4 Índice de similitud de Sørensen comparando la lista total de las especies de hormigas muestreadas a través de todos los métodos de colectas aplicados en las cuatro localidades donde fue realizado el mismo esfuerzo de colecta y distancias (entre paréntesis) en línea recta entre las localidades

Similaridad de Sørensen (QS)	Colinas do Sul	Campinaçu	Uruaçu	Luiz Antônio
Niquelândia	72,6 % (10Km)	67,3 % (30Km)	62,8 % (70Km)	53,8 % (800Km)
Colinas del Sur	-	68,5 % (30Km)	60,5 % (80Km)	52,8 % (800Km)
Campinaçu		-	62,9 % (80Km)	58,2 % (830Km)
Uruaçu			-	50,3 % (780Km)

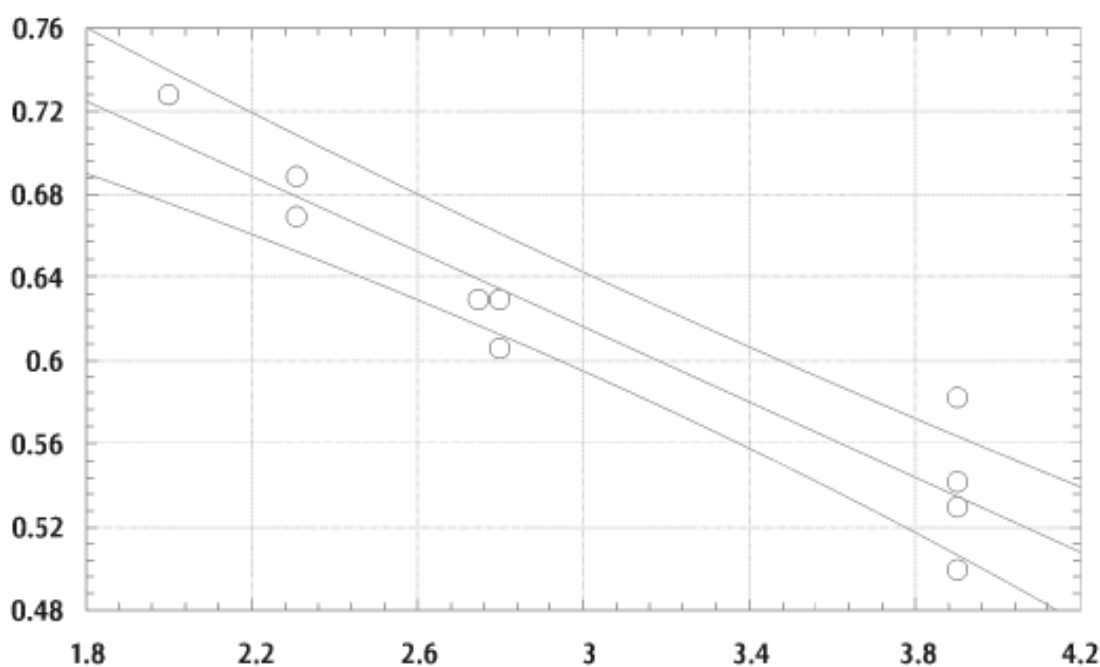


Figura 7.4 Regresión lineal entre las distancias y la similitud encontrada por el Índice de Sørensen entre las cuatro localidades muestreadas en la Serra da Mesa- GO y la estación ecológica Jataí, Luiz Antônio- SP. Obs: Las distancias fueron medidas en línea recta y sus valores ajustados para la escala logarítmica+1.

Caracterización de los gremios de hormigas del *Cerrado*

Para la tercera parte de este estudio, el primer paso fue listar qué atributos ecológicos serían considerados para expresar la actividad de las especies (la forma por la cual las especies de hormigas utilizan los recursos en el espacio y tiempo) y como estas informaciones serían analizadas.

Procuramos recoger el mayor número de informaciones posibles de la biología de las especies observadas, recurriendo a las informaciones de campo (observaciones de la primera etapa del trabajo), a los registros de los levantamientos faunísticos, informaciones de la biología de

varias especies extraídas de la literatura e informaciones asociadas a la colección de referencia del Museo de Zoología de la USP, en São Paulo. A partir de las informaciones colectadas y del método de análisis establecido, damos inicio a la descripción previa de la constitución de los posibles gremios existentes para el bioma de *Cerrado* y cuáles serían las características principales de los agrupamientos, con el objetivo de, en el futuro, con los grupos ya definidos, comparar localidades diferentes cubiertas por vegetación de *Cerrado*, demostrándose la “funcionalidad” de la comunidad que se mantiene dentro de

diferentes áreas, o si existen substituciones de grupos o traslado en la estructura de las comunidades de las localidades comparadas, posibilitando una herramienta para los estudios de monitoreo de biodiversidad.

Elaboramos un protocolo de observaciones de campo con el propósito de levantar el mayor número de información posible de las especies analizadas. Adoptamos el criterio de utilizar determinadas especies e intentar seguirlas el máximo de tiempo posible; muchos nidos fueron excavados con la intención de hacer estimativos del tamaño de las colonias; mientras que para otros grupos de especies, como las Ecitoninae, por ejemplo, fueron destinadas muchas horas de seguimiento en los rastros, en busca de observar interacciones agresivas.

Cada especie observada fue clasificada de acuerdo con las siguientes variables: 1 = patrón de comportamiento observado; 2 = trófica; 3 = localización del nido; 4 = substrato de forrajeo; 5 = tipo de actividad de forrajeo; 6 = forma de reclutamiento; 7 = estructura corporal especializada; 8 = tamaño relativo de las obreras; 9 = agilidad relativa de las obreras en los rastros, 10 = población estimada para la colonia madura y 11 = método de colecta por el cual la especie fue capturada con mayor eficiencia. Un total de 51 categorías son consideradas dentro de 11 variables (Tabla 7.5). La terminología adoptada para designar las categorías dentro de las variables se basó en Hölldobler y Wilson (1990); Baroni Urbani (1993); Tobin (1994).

Optamos por determinar los grupos de especies a través de la técnica de agrupamiento, donde las especies que presentan una gran sobreposición de información en las características ecológicas listadas son colocadas juntas, definiendo un cluster de especies separado de otro en función de la distancia mayor que aquella existente entre los representantes de las extremidades del mismo agrupamiento (Joern y Lawlor 1981).

Después de coleccionar los datos de la biología de las especies, construimos una planilla matriz con la lista de las especies de la que obtuvimos información en las variables consideradas. Esta matriz fue analizada en el paquete Statistic, versión 4.3/1993 (ver Ludwig y Reynolds 1988). El análisis de agrupamientos que separa los grupos por Distancia Euclidiana, donde las distancias geométricas en la matriz son analizadas dentro de un espacio multidimensional, fue la que mejor representó los agrupamientos entre especies afines. Utilizamos como método de agrupamiento la relación completa, en la cual la fusión de dos grupos depende del par de objetos más distantes; este método genera un dendrograma donde los grupos son fácilmente evidenciados (Valentin 1995). A partir de la formación del cluster, optamos por el nivel de corte que aparentemente mejor delimitó los gremios. Este procedimiento fue arbitrario y, en muchos casos, el nivel de corte adoptado en la Distancia Euclidiana fue un poco diferente para cada grupo.

Tabla 7.5 Variables ecológicas con sus categorías consideradas para el análisis de la comunidad de hormigas del Cerrado en la forma de gremios

VARIABLE I PATRÓN DE COMPORTAMIENTO	VARIABLE II TRÓFICA	VARIABLE III LOCALIZACIÓN DEL NIDO OBSERVADO
1- Agresiva; dominante	6- Colectora de exudados	12- Arbóreo o en plantas de pequeño porte
2- Generalista	7- Cultiva hongo a partir de hojas frescas	13- Tronco podrido, leño caído, fóllico, paja
3- Especialista	8- Cultiva hongo a partir de materia en descomposición	14- Subterráneo, bajo piedra, dentro de otros nidos
4- Oportunista	9- Depredadora generalizada, necrófaga	15- Diversificado
5- Subordinada	10- Depredadora especializada	
	11- Omnívora, detritívora	

VARIABLE IV SUBSTRATO DE FORRAJE	VARIABLE V TIPO DE ACTIVIDAD DE FORRAJE	VARIABLE VI FORMA DE RECLUTAMIENTO
16- Vegetación	21- Patrullera	25- Solitaria
17- Epigeo	22- Focal (<i>Trunk trail</i>)	26- <i>Tandem running</i> ; reclutamiento parcial
18- Hipogeo	23- Críptica	27- Reclutamiento masivo
19- Vegetación y epigeo	24- Nómada	28- Legionaria
20- Epigeo e hipogeo		

Tabla 7.5 Variables ecológicas con sus categorías consideradas para el análisis de la comunidad de hormigas del Cerrado en la forma de gremios (continuación)

VARIABLE VII ESTRUCTURAS ESPECIALIZADAS	VARIABLE VIII TAMAÑO	VARIABLE IX AGILIDAD
29- Glándulas para defensa química	35- Mínima (< 1mm)	40- Baja
30- Aparato de aguijón	36- Pequeña (1 a 2mm)	41- Media
31- Mandíbula trampa	37- Media (2 a 3mm)	42- Alta
32- Tegumento esclerotizado; espinas	38- Grande (> 3mm)	43- Muy alta
33- Coloración críptica; camuflaje	39- Polimorfismo grande	
34- Visión desarrollada aumentada		

VARIABLE X POPULACIÓN ESTIMADA PARA LA COLONIA MADURA	VARIABLE XI MÉTODO DE COLECTA
44- Pequeña (hasta 100 Ind.)	48- Cebo
45- Media (100 - 1.000 Ind.)	49- Manual; Frasco aspirador
46- Grande (1.000 - 10.000 Ind.)	50- Trampa (Pit fall, bandeja, luminosa, malaise)
47- Muy grande (>10.000 Ind.)	51- Winkler; Berlesse; Peneira

Otras categorías podrían haber sido utilizadas y al igual que otras variables de importancia ecológica, pero nos decidimos por aquellas en que fue posible obtener un número satisfactorio de informaciones para cada especie. Las categorías colonias poligínicas y colonias monogínicas podrían, por ejemplo, ser consideradas dentro de una variable, siendo de extrema importancia en la forma en que una especie utiliza el ambiente espacialmente; Aún así, esta condición es muy difícil de ser observada en el campo y existen pocas informaciones disponibles en la literatura para las especies del *Cerrado*. La presencia y ausencia de soldados también podría considerarse, pero en muchos casos no es visible la

diferencia funcional de esta casta. En otros casos, el polimorfismo de la especie no permite la clara separación entre un soldado y una obrera.

Un total de 111 especies (1/3 de la fauna total muestreada) fue encuadrado en 51 categorías distintas dentro de 11 variables propuestas (Tabla 7.6). Las especies, en orden alfabético, recibieron una numeración y ese número aparece en el terminal del cluster. El análisis del cluster fue responsable por la formación de por lo menos 15 grupos distintos, considerando el nivel de corte de la Distancia Euclidiana siendo aproximadamente 4.0 (Figura 7.5).

Tabla 7.6 Lista de las 111 especies observadas en el Cerrado, encuadradas en 51 categorías dentro de las 11 variables consideradas para análisis de cluster

No	Especies	Variables										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Categorías										
1	<i>Acanthoponera mucronata</i>	1	10	13	17	22	26	30	37	40	44	48
2	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>	1	7	14	19	22	27	32	38	41	47	49
3	<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>	1	7	14	17	22	27	32	38	42	47	50
4	<i>Acromyrmex coronatus</i>	1	7	13	17	22	27	32	37	41	47	49
5	<i>Acropyga</i> sp.	3	6	14	18	22	26	29	35	40	46	51

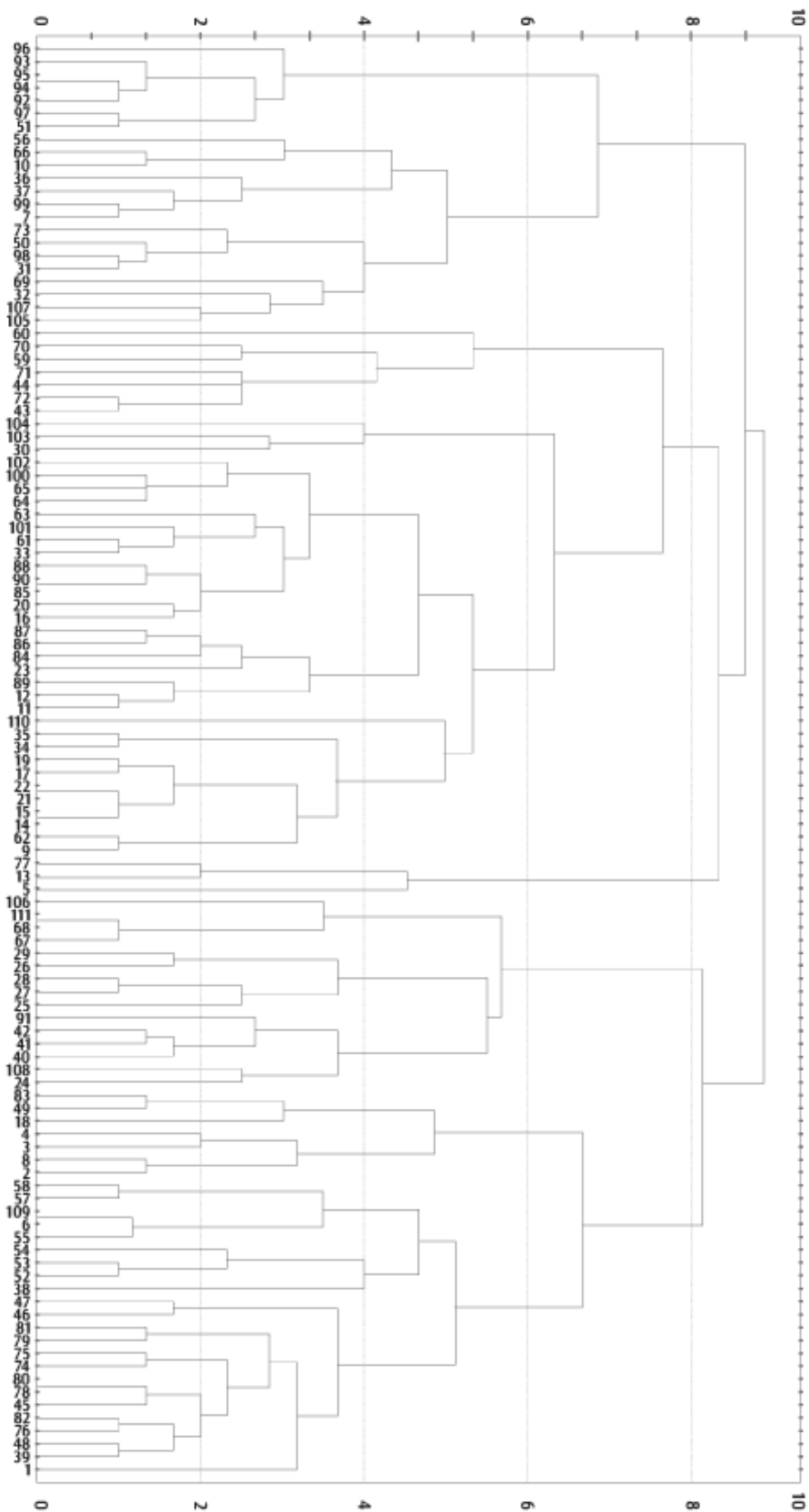
Tabla 7.6 Lista de las 111 especies observadas en el Cerrado, encuadradas en 51 categorías dentro de las 11 variables consideradas para análisis de cluster (continuación)

No	Especies	Variables										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Categorías										
6	<i>Anochetus</i> sp. 2	3	10	13	20	23	25	31	36	40	44	51
7	<i>Apterostigma muelleri</i>	3	8	13	17	23	26	33	36	41	44	51
8	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	1	7	14	19	22	27	32	39	41	47	48
9	<i>Azteca alfari</i>	1	11	12	19	22	27	29	36	42	47	48
10	<i>Blepharidatta conops</i>	3	8	14	17	22	26	32	36	40	44	49
11	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	2	11	15	19	21	27	29	35	41	46	48
12	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	2	11	15	19	21	27	29	36	41	46	48
13	<i>Carebara</i> sp.	3	10	14	18	23	26	30	35	40	45	50
14	<i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i>	2	11	13	19	21	27	29	37	42	46	48
15	<i>C.(Myrmaphaenus) crassus</i>	2	11	13	19	21	27	29	37	42	46	48
16	<i>C.(Myrmaphaenus) sp. 2</i>	2	11	13	16	21	27	29	37	42	46	48
17	<i>C.(Myrmobrachys) arboreus</i>	2	11	12	19	21	27	29	38	42	45	48
18	<i>C.(Myrmoclad.) latangulus</i>	2	6	12	19	22	27	29	37	42	46	48
19	<i>C.(Tanaemyr.) melanoticus</i>	2	11	12	19	21	27	29	38	42	46	48
20	<i>Camponotus cacicus</i>	2	11	13	17	21	27	29	38	42	46	49
21	<i>Camponotus renggeri</i>	2	11	13	19	21	27	29	38	42	46	48
22	<i>Camponotus rufipes</i>	2	11	13	19	21	27	29	38	42	46	48
23	<i>Camponotus sericeiventris</i>	1	11	15	19	21	27	29	38	42	46	48
24	<i>Cephalotes atratus</i>	1	6	12	16	22	27	32	38	41	45	48
25	<i>Cephalotes clypeatus</i>	5	6	12	16	22	26	32	38	41	45	49
26	<i>Cephalotes depressus</i>	5	6	12	19	22	26	32	36	41	45	48
27	<i>Cephalotes pallens</i>	5	6	12	16	22	27	32	36	41	45	48
28	<i>Cephalotes pavonii</i>	5	6	12	16	22	27	32	37	41	45	48
29	<i>Cephalotes pusillus</i>	5	6	12	19	21	27	32	37	41	45	48
30	<i>Cerapachys splendens</i>	1	10	13	20	24	28	30	36	41	44	49
31	<i>Chelystruma lilloana</i>	3	10	13	18	23	25	31	36	40	44	51
32	<i>Creightonidris scambognatha</i>	3	11	13	20	23	26	33	36	40	45	50
33	<i>Crematogaster</i> sp. 1	1	11	14	17	21	27	29	36	41	47	48
34	<i>Crematogaster</i> sp. 2	4	11	13	19	21	27	29	36	41	47	48
35	<i>Crematogaster</i> sp. 3	4	11	12	19	21	27	29	36	41	47	48
36	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	3	8	14	17	22	26	33	36	41	46	51
37	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	3	8	14	17	22	26	33	36	41	44	51
38	<i>Daceton armigerum</i>	3	10	12	16	22	26	31	39	40	45	49
39	<i>Dinoponera australis</i>	1	9	14	17	21	25	30	38	41	44	48
40	<i>Dolichoderus attelaboides</i>	3	6	12	16	21	26	32	38	42	45	49
41	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	2	6	12	16	21	26	32	37	42	46	49
42	<i>Dolichoderus lutosus</i>	2	6	12	16	21	26	32	37	42	45	48
43	<i>Eciton mexicanum</i>	1	9	14	20	24	28	30	39	42	47	48
44	<i>Eciton vagans dubitatum</i>	1	9	13	19	24	28	30	39	42	47	50
45	<i>Ectatomma brunneum</i>	1	9	13	17	21	26	30	38	42	45	48
46	<i>Ectatomma edentatum</i>	1	9	13	19	21	26	30	37	42	45	48
47	<i>Ectatomma opaciventri</i>	1	9	12	19	22	26	30	38	42	45	48
48	<i>Ectatomma permagnum</i>	1	9	14	17	21	25	30	38	42	44	48
49	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	1	6	12	19	21	25	30	38	42	45	48
50	<i>Eurhopalothrix pilulifera</i>	3	10	14	18	23	25	31	35	40	44	51
51	<i>Gigantiops destructor</i>	4	9	13	19	21	25	34	38	43	46	49
52	<i>Gnamptogenys g. striatula</i>	3	9	13	17	21	26	30	37	41	45	48
53	<i>Gnamptogenys pleurodon</i>	3	9	13	17	21	26	30	36	41	45	48
54	<i>Gnamptogenys sulcata</i>	3	9	13	17	21	26	30	36	41	45	50
55	<i>Gnamptogenys mordax</i>	3	10	14	18	23	25	30	37	40	44	51
56	<i>Hylomyrma balzani</i>	3	10	14	18	23	26	33	36	41	44	48
57	<i>Hypoconerops</i> sp. 1	3	10	14	18	23	25	30	36	41	44	48
58	<i>Hypoconerops</i> sp. 4	3	10	14	18	23	25	30	36	40	44	48

Tabla 7.6 Lista de las 111 especies observadas en el Cerrado, encuadradas en 51 categorías dentro de las 11 variables consideradas para análisis de cluster (continuación)

No	Especies	Variables										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Categorías										
59	<i>Labidus praedator</i>	1	9	15	17	24	28	30	39	42	47	48
60	<i>Leptogenys (Lobopelta) sp</i>	3	10	14	20	24	28	30	37	42	47	51
61	<i>Leptothorax (Nesomyrmex) sp</i>	1	11	14	17	21	27	29	36	41	46	48
62	<i>Linepithema sp. 1</i>	1	11	12	19	21	27	29	36	42	47	48
63	<i>Linepithema sp. 2</i>	1	11	13	17	21	27	29	36	42	46	50
64	<i>Megalomyrmex acauna</i>	1	9	14	17	21	27	29	38	42	46	49
65	<i>Megalomyrmex silvestrii</i>	1	9	14	17	21	27	29	37	42	46	48
66	<i>Mycocepurus goeldii</i>	3	8	14	17	22	27	32	36	41	44	49
67	<i>Monomorium floricola</i>	3	6	12	16	22	26	29	35	40	44	49
68	<i>Myrmelachista sp.</i>	3	6	12	16	22	26	29	35	40	44	48
69	<i>Myrmicocrypta sp.</i>	3	8	13	20	23	26	33	36	41	44	51
70	<i>Neivamyrmex pilosus</i>	1	9	14	17	24	28	30	37	42	47	49
71	<i>Neivamyrmex pseudops</i>	1	9	13	20	24	28	30	37	42	47	49
72	<i>Nomamyrmex esenbeckii</i>	1	9	14	20	24	28	30	39	42	47	49
73	<i>Octostruma balzani</i>	3	10	13	18	23	25	33	35	40	44	51
74	<i>Odontomachus bauri</i>	1	9	13	17	21	25	31	37	41	45	48
75	<i>Odontomachus brunneus</i>	1	9	14	17	21	25	31	37	42	45	48
76	<i>Odontomachus chelifer</i>	1	9	14	17	21	25	31	38	41	45	48
77	<i>Oligomyrmex sp.</i>	3	10	14	18	23	27	29	35	40	46	51
78	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	1	9	14	17	21	26	30	38	41	45	48
79	<i>Pachycondyla commutata</i>	1	9	14	17	21	26	30	38	41	45	50
80	<i>Pachycondyla crassinoda</i>	1	9	14	17	21	26	30	38	41	45	48
81	<i>Pachycondyla marginata</i>	1	9	14	17	21	26	30	37	41	45	49
82	<i>Pachycondyla striata</i>	1	9	14	17	21	25	30	38	41	45	48
83	<i>Paraponera clavata</i>	1	6	12	19	22	26	30	38	42	45	48
84	<i>Paratrechina longicornis</i>	2	11	15	19	21	27	29	36	43	46	48
85	<i>Pheidole gertrudae</i>	1	11	14	17	21	27	29	37	42	46	48
86	<i>Pheidole sp. 1</i>	1	11	14	19	22	27	29	36	42	46	48
87	<i>Pheidole sp. 2</i>	2	11	14	19	22	27	29	37	42	46	48
88	<i>Pheidole sp. 3</i>	2	11	14	17	21	27	29	37	43	46	48
89	<i>Pheidole sp. 4</i>	1	11	14	19	21	27	29	36	41	46	48
90	<i>Pheidole oxyops</i>	1	11	14	17	21	27	29	37	42	46	48
91	<i>Procryptocerus sp.</i>	3	6	12	16	22	26	32	37	41	44	49
92	<i>Pseudomyrmex atripes</i>	4	9	12	19	21	25	34	37	43	45	49
93	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>	4	9	12	19	21	25	34	36	43	45	48
94	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	4	9	12	19	21	25	34	37	43	45	48
95	<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	4	9	12	19	21	25	34	37	43	45	48
96	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	4	11	14	19	21	25	34	37	43	45	48
97	<i>Pseudomyrmex unicolor</i>	4	9	13	19	21	25	34	38	43	46	48
98	<i>Pyramica subdentata</i>	3	10	13	18	23	25	31	35	40	44	51
99	<i>Sericomyrmex sp.</i>	3	8	13	17	23	26	33	36	41	45	51
100	<i>Solenopsis (gr. geminata) sp. 1</i>	1	9	14	17	21	27	29	37	42	47	49
101	<i>Solenopsis saevissima</i>	1	11	14	17	21	27	29	36	42	47	49
102	<i>Solenopsis sp. 1</i>	1	9	14	17	21	27	29	36	41	46	49
103	<i>Solenopsis sp. 2</i>	1	11	14	20	23	27	29	35	41	45	48
104	<i>Solenopsis sp. 3</i>	1	11	13	20	23	25	31	35	40	45	48
105	<i>Strumigenys elongata</i>	3	10	13	18	23	25	31	37	40	44	51
106	<i>Tapinoma sp.</i>	2	6	12	16	22	27	30	35	42	46	48
107	<i>Tingimyrme mirabilis</i>	3	10	13	18	23	25	31	37	40	44	51
108	<i>Trachymyrme fuscus</i>	1	7	14	17	22	27	32	38	41	45	48
109	<i>Typhlomyrmex sp.</i>	3	10	13	20	23	25	33	36	40	44	51
110	<i>Wasmannia auropunctata</i>	1	11	12	16	22	27	29	35	42	47	48
111	<i>Xenomyrmex sp.</i>	3	6	12	16	22	26	29	35	40	44	48

Figura 7.5 Diagrama de árbol demostrando la relación entre 111 especies de hormigas del Cerrado, según 11 variables ecológicas



Descripción de los gremios de hormigas del *Cerrado*

Grupo 1- Depredadoras grandes epigeas: especies de la subfamilia Ponerinae, depredadoras y necrófagas, epigeas, de colonias pequeñas y agresivas, utilizando el aparato de aguijón en las interacciones agonísticas. Son en la mayoría patrulleras solitarias con nidos subterráneos, con algunas excepciones de especies que nidifican en troncos caídos (*Acanthoponera*). Pertenecen a este gremio especies de los géneros *Dinoponera*, *Pachycondyla*, *Ectatomma* y *Odontomachus*. Probablemente este gremio puede ser correlacionado con la abundancia de otros invertebrados, como por ejemplo larvas de coleópteros, isópteros y de otras hormigas.

Grupo 2- Pseudomyrmecinas ágiles: Este grupo está compuesto por las especies del género *Pseudomyrmex* + *Gigantiops destructor*, que patrullan solitariamente grandes áreas al rededor del nido y son extremadamente ágiles; pueden actuar como depredadoras de suelo o visitante de nectarios extraflorales. Son especies diurnas que se orientan por la visión y evitan interacciones agresivas con otras especies, en la mayoría de las veces consiguiendo obtener el recurso antes de la llegada de alguna otra especie. La mayoría de las especies nidifican en la vegetación con excepción de algunas que nidifican en troncos caídos como *Pseudomyrmex termitarius*. Hay indicios de que *Gigantiops* puede estar mimetizando *Pseudomyrmex unicolor*.

Grupo 3- Especies nómadas: Principalmente de la tribu Ecitonini, con reclutamiento del tipo legionario, extremadamente agresivas e invasoras de nidos de colémbolos, abejas, avispas y hormigas, causando un gran impacto en la estructura de la fauna por donde pasan. Algunas especies de *Neivamyrmex* forrajean en rastros subterráneos. Se encuadran aún en este gremio, las especies nómadas del género *Leptogenys* (Ponerinae), especialistas en preda isópteros; otros ponerinos presentan un nomadismo menos acentuado. La mayoría de las especies nómadas presentan un gran polimorfismo entre castas y división de trabajo.

Grupo 4- Cortadoras: especies polimórficas de colonias grandes, con diferentes castas y que cultivan hongos a partir de la colecta de hojas frescas. Son más abundantes en áreas abiertas del *Cerrado*, con predominancia de gramíneas. Tienen actividad focal, con reclutamiento masivo, recorriendo largos rastros de cargamento. Se encuadran en este gremio las especies de los géneros *Atta* y *Acromyrmex*. La disminución de los sus depredadores naturales (aves, reptiles y anfibios) por la deforestación y apertura de áreas para plantaciones favorece la diseminación de ese grupo.

Grupo 5- Atinas crípticas, cultivadoras de hongos sobre material en descomposición: grupo formado por las especies de la tribu Attini, que cultiva hongos sobre cáscaras, heces y materia vegetal en descomposición +

Blepharidatta conops + *Hylomyrma balzani*. Son individuos de tamaño medio a pequeño y colonias de tamaño pequeño a medio. Generalmente son encontradas en localidades más cerradas del bosque, con un comportamiento y coloración crípticos. Se encuadran en este gremio las especies de los géneros *Mycocephurus*, *Sericomyrmex*, *Apterostigma*, *Myrmicocrypta* y *Cyphomyrmex*. *Blepharidatta conops* presenta algunas características en común con las Attini, principalmente el cuerpo con tegumento esclerotizado, con espinas y la asociación con restos; citada por Diniz *et al.* (1998) como grupo hermano de Attini y como probable pista para la investigación del origen de la crianza de hongos en este grupo, toda vez que ésta especie acumula restos de artrópodos en la entrada de sus nidos y muchas veces estos restos presentan hongos. Otras especies de *Trachymyrmex* se encuadran perfectamente en este gremio, siendo este género un eslabón de relación entre los dos grupos cultivadores de hongos.

Grupo 6- Dominantes omnívoras de suelo: construyen nidos subterráneos, con colonias grandes, reclutan masivamente y son agresivas en interacciones interespecíficas y generalistas en la elección de los alimentos. Se incluyen en este gremio la mayoría de las especies del género *Pheidole*, la mayoría de *Solenopsis*, *Megalomyrmex*, algunas *Crematogaster* de suelo y algunas especies de *Camponotus*. Algunas especies de *Pheidole*, *Solenopsis* y *Megalomyrmex* fueron observadas en varias ocasiones cargando insectos muertos y son los principales visitantes de carcasas. Hay indicios de que esas especies pueden estar siendo favorecidas en ambientes perturbados, como el caso de *Solenopsis saevissima*, que construye nidos poco profundos en áreas de gran estrés ambiental.

Grupo 7: Oportunistas de suelo y vegetación: especies que construyen nidos en sitios diversificados y forrajean grandes áreas tanto en el suelo como en la vegetación, tienen colonias grandes y reclutamiento masivo, mas evitan interacciones agresivas con las otras especies. Pertenecen a este gremio especies de los géneros *Camponotus*, *Pheidole*, *Paratrechina* y *Brachymyrmex*.

Grupo 8- Camponotinas patrulleras generalistas: especies del género *Camponotus*, de tamaño medio a grande, omnívoras, nidifican preferencialmente en troncos podridos, o con nidos construidos con pajas y astillas. Son patrulleras y reclutan obreras masivamente cuando descubren una fuente alimenticia abundante, exhibiendo la región del abdomen como defensa química en la disputa de la fuente de alimento. La mayoría de las especies mantiene relaciones mutualistas con membrácidos, como *Camponotus arboreus* y *Camponotus renggeri*. En general las camponotinas son oportunistas y generalistas en términos de dieta y lugar para nidificación. La amplitud de este gremio puede estar rela-

cionada con la cantidad de troncos en estado de pudrimiento dentro del bosque, con la biomasa vegetal, bien como la densidad de homópteros presentes.

Grupo 9- Arbóreas pequeñas de reclutamiento masivo: se incluyen en este gremio las especies de los géneros *Azteca*, *Linepithema*, *Wasmannia* y *Crematogaster*. Nidifican en la vegetación, con actividad focal y reclutamiento masivo; utilizan químicos repelentes en las interacciones interespecíficas y dominan la fuente de alimento excluyendo otras especies; son omnívoras y fácilmente muestreadas con cebos. Demostraron gran territorialidad en la dominancia del recurso alimenticio, son ágiles y descienden al suelo cuando perciben una fuente de alimento.

Grupo 10: Especialistas mínimas de vegetación: fueron agrupadas en este gremio las especies de tamaño minúsculo con actividad especializada, de difícil observación en el campo. Las especies *Xenomyrmex* sp., *Myrmelachista* sp. y *Monomorium floricola* tienen actividad exclusivamente en la vegetación. *Brachymyrmex* sp. 5, registrada en el levantamiento, fue observada dentro de una semilla de Marolo (Anonaceae); las especies especialistas parecen ser particularmente buenas indicadoras de áreas que están siendo recuperadas.

Grupo 11: Especialistas mínimas de suelo: *Acropyga* mantiene relaciones mutualistas con cochinillas de raíces de plantas. *Carebara*, que es citada por Hölldobler y Wilson (1990) como inquilina de termitas, *Pheidole* sp. 17, que es inquilina de los nidos de *Dinoponera australis* y aún *Oligomyrmex* y *Tranopelta* componen este gremio.

Grupo 12- Cefalotinas: especies de la tribu Cephalotini, colectoras de polen y néctar, pero también omnívoras, siendo registradas en cebos de sardinas; nidifican casi que exclusivamente en la vegetación y algunas nidifican en troncos caídos. Tienen agilidad media y evitan interacciones agresivas con otras especies. Muchas especies descienden al suelo para forrajear y dependiendo del recurso, el reclutamiento va de parcial a masivo. El tegumento fuertemente esclerotizado provee a estas especies una cierta protección en las interacciones agonísticas con otras especies de hormigas. Casi siempre fueron observadas abandonando el cebo con la llegada de otra especie, siendo incluidas en el grupo de las subordinadas.

Grupo 13- Dolícoederinas arbóreas grandes, colectoras de exudados: incluye las especies grandes del género *Dolichoderus* (*Hypoclinea*) + *Procryptocerus*. Poseen el tegumento con espinas, nidifican exclusivamente en la vegetación, con pequeñas poblaciones en la colonia, reclutamiento parcial y actividad focal.

Grupo 14- Mirmicinas crípticas depredadoras especializadas: especies minúsculas que ocupan la hojarasca; muchas veces depredadoras especializadas, como las Dacetini y las Basicerotini, con mandíbulas bastante desarrolladas. Casi nunca suben a la superficie del suelo para buscar alimentos y son fácilmente muestreadas por el extractor de Winkler. Se incluyen en este gremio las especies de los géneros *Pyramica*, *Strumigenys*, *Tyngimymex*, *Octostruma*, *Eurhopalothrix*, *Chelystruma*. Este gremio debe estar asociado con la cantidad de materia orgánica en descomposición en el suelo, donde se desarrollan pequeños insectos como Collembola y Diplura. La riqueza de especies dentro de este gremio debe estar también relacionada con la espesura de la hojarasca.

Grupo 15- Ponerinas crípticas depredadoras especializadas: depredadoras pequeñas que nidifican en la hojarasca de la subfamilia Ponerinae; con actividad hipógea, de baja agilidad y colonias pequeñas. Son citados en la literatura como depredadores de larvas de Entomobridae. Se incluyen en este gremio las especies de los géneros *Anochetus*, *Hypoponera*, *Prionopelta*, *Typhlomyrmex* y *Gnamptogenys mordax*. También son frecuentemente muestreados por el método de extracción en Winkler y su diversidad está relacionada con la biomasa de la hojarasca.

Casos especiales: las especies que permanecieron fuera de los agrupamientos principales son:

- *Paraponera clavata* y *Ectatomma tuberculatum* que nidifican en la vegetación, visitan cebos y colectan también nectarios extraflorales. No se incluyen en el grupo de las Ponerinae grandes depredadores epígeos y podrían hasta ser los representantes de un nuevo gremio.
- *Camponotus latangulus*: aislada de las otras Camponotinas en el clado obtenido.
- *Cephalotes atratus*: que fue agrupada en el cluster junto con los Dolícoederinas grandes.
- *Daceton armigerum*: especie arbórea con mandíbulas especializadas y polimorfismo de castas (ver Wilson 1962), que podría ser el representante de un agrupamiento monoespecífico.

Como el objetivo del trabajo fue caracterizar la comunidad en la forma de gremios para la su utilización como herramienta en la comparación entre diferentes áreas, optamos por la clasificación en macrogremios. Una separación más refinada de la fauna total del *Cerrado*, con certeza produciría un número de gremios muy superior a los aquí propuestos. Como ejemplo de esto tenemos los Cerapachyinae y Leptanilloidinae, que también podrían constituir gremios diferenciadas, lo mismo sucede con las especialistas que con certeza podrían ser separadas en diferentes gremios.

Gremios de hormigas como bioindicadoras

Las hormigas vienen recibiendo una atención particular como indicadores biológicos, demostrando que algunos parámetros de sus comunidades como diversidad, abundancia relativa y grupos funcionales, describen con razonable fidelidad el ambiente (Andersen 1995, 1997).

Una de las razones que torna interesante un modelo de clasificación de la comunidad de hormigas en gremios es la posibilidad de ampliar los conocimientos de la dinámica de un determinado hábitat. Especies de una comunidad local de hormigas ocupan diferentes niveles estructurales del hábitat, componiendo de esta forma grupos funcionales distintos. Como ejemplo podemos citar la fauna de hormigas que habita exclusivamente en el dosel de la vegetación, o la fauna críptica que habita la hojarasca. Brühl *et al.* (1998) demostraron que aproximadamente 75% de las especies de una comunidad están asociadas exclusivamente a un estrato, siendo su actividad de forrajeo y nidificación adaptada a la estructura física de este estrato.

Varios estudios en diferentes regiones del mundo utilizaron hormigas en programas de monitoreo de áreas forestales (Lawton *et al.* 1998), en relación al traslado en las condiciones del ecosistema como resultado de gramíneas invasoras (Miller y New 1997) y en relación a los diferentes métodos de uso del suelo (Bestelmeyer y Wiens 1996) y colonización de dunas (Boomsma y van Loo 1982).

Brown y Maurer (1989) hacen un análisis de la diversidad de especies de mamíferos y aves en función de la masa corporal, densidad poblacional y distribución geográfica en las biotas continentales. Los primeros resultados de ese análisis apuntan a una relación entre los fenómenos microscópicos y macroscópicos de los procesos ecológicos que determinan la diversidad, abundancia de las especies y la distri-

bución de los organismos en el ambiente. Esos autores sugieren que las comunidades locales están estructuradas en varios gremios y que tres tipos de mecanismos producen la estructura observada: la competencia por el recurso, que es más fuerte entre especies de mismo tamaño; la extinción diferencial de las especies de tamaño grande, eliminando grandes especies que exploran pequeñas áreas y manteniendo en baja frecuencia apenas aquellas que exploran grandes extensiones y la tercera hipótesis que relaciona la energética con el tamaño del cuerpo y la tendencia a la especialización de las especies menores.

No obstante las faunas de aves y de mamíferos están en otra escala de fenómenos ecológicos macroscópicos, la comparación con la fauna de hormigas refuerza la importancia de la interdisciplinariedad para el entendimiento del origen y subsistencia de la diversidad biológica.

Los mismos tipos de mecanismos observados arriba son observados en las comunidades de hormigas del *Cerrado*. Las especies de tamaño grande como la mayoría de las Ponerinae, por ejemplo, presentan poblaciones pequeñas y recorren grandes áreas en el forrajeo; cada individuo recoge una gran cantidad de alimento de una sola vez y las interacciones competitivas son casi que inexistentes cuando la especie que interactúa es de tamaño pequeño. Estas a su vez (*Brachymyrmex*, por ejemplo) son más populosas y tienen su radio de acción limitado alrededor de la colonia y en muchos casos son especializadas en un determinado tipo de recurso.

La utilización de los gremios como bioindicadores es especialmente apropiado si los grupos funcionales pudieran ser identificados (Silva y Brandão 1999; Silvestre y Silva 2001).

Estructura espacial de los gremios de hormigas en regiones tropicales

Las especies pertenecientes al mismo gremio exploran los recursos dentro del nicho multidimensional de diferentes maneras, con preferencia por determinadas porciones de la oferta de alimento, ocupación espacial y distintos períodos de actividad. En ambientes tropicales la oferta de recursos permite la coexistencia de un gran número de especies sobreponiendo grandes porciones del nicho (Figura 7.6).

Los efectos de la competencia dentro de los gremios se minimiza por la oferta de recursos y por la plasticidad de las estrategias comportamentales adoptadas por cada especie, evitando los encuentros agonísticos.

La estructura de los gremios de hormigas neotropicales se asemeja a los modelos de sistemas solares, con los planetas girando en órbitas concéntricas alrededor del sol; algunos con un radio pequeño de circunferencia, otros recorriendo distancias extremadamente grandes (Figura 7.7). Si hiciéramos una analogía con el sistema solar, el sol representaría el núcleo de las condiciones ecológicas en que la especie establece su nicho multidimensional, el tamaño de los planetas representaría el tamaño de las poblaciones de las especies y sus órbitas representarían la especialización dentro del gremio, o sea, las relaciones de afinidad con las variables ecológicas involucradas; cuanto más estrecha la órbita, más generalista

la especie en relación a esas variables. Especies con hábitos generalistas dentro de un gremio muchas veces demuestran sobreposición de la utilización de determinados recursos con especies de otros gremios (Figura 7.8).

Competiciones más intensas fueron observadas entre especies de gremios distintos que disputaron el mismo ítem alimenticio, o entre especies que se encontraron acaso debido a la sobreposición espacial del área de forrajeo. La compe-

tencia dentro del mismo gremio parece ser menos traumática (menos dañina), dando la impresión de que las especies reconocen los enemigos en potencia, actuando con extrema cautela frente al recurso alimenticio, abandonando muchas veces la fuente de alimento en la presencia de otra especie en mejores condiciones de exploración. La distancia del nido hasta la fuente de alimento, el tamaño de las poblaciones y el *status* nutricional de la colonia son condiciones de influencia en la dominancia del recurso.

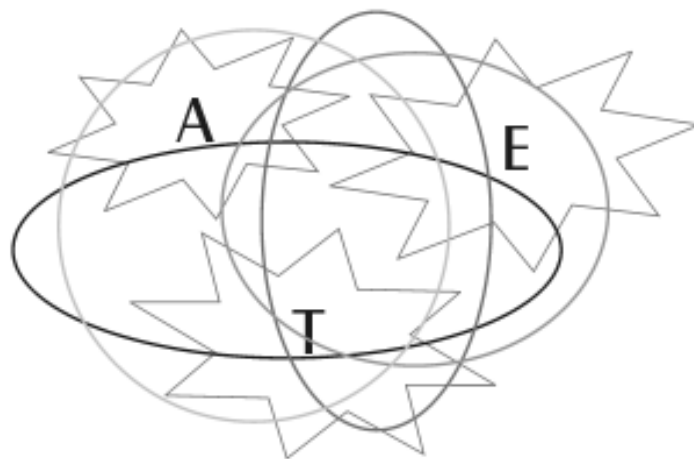


Figura 7.6 Representación de la utilización de recursos por parte de diferentes especies pertenecientes al mismo gremio, demostrando la preferencia por determinadas porciones de la oferta de alimento (A), de la ocupación espacial (E) y del periodo o época de actividad (T)

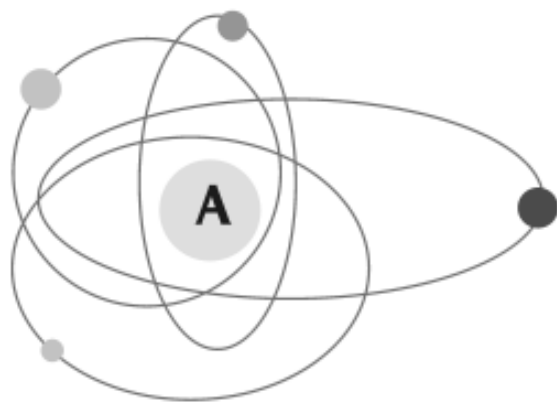


Figura 7.7 Analogía de la estructura de los gremios de hormigas con el sistema solar. El sol representaría el núcleo de las condiciones ecológicas en que la especie establece su nicho multidimensional, el tamaño de los planetas representaría el tamaño de las poblaciones de especies y sus órbitas representarían la especialización dentro del gremio, o sea, las relaciones de afinidad con las variables ecológicas involucradas

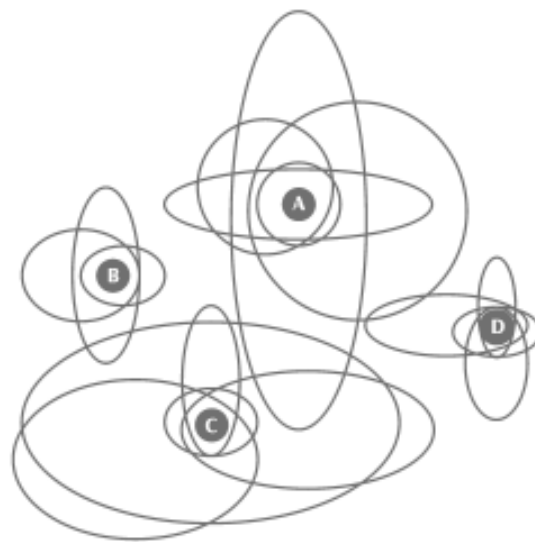


Figura 7.8 Proyecciones de las relaciones entre los componentes de 4 gremios hipotéticos a, b, c, d, cada cual compuesta por un número variable de especies (amplitud de gremio), con diferentes dimensiones de nicho multidimensional, demostrando la sobreposición de la utilización de determinados recursos entre especies pertenecientes a gremios distintos

La comparación de la estructura de las comunidades a través del modelo de gremios

Con la descripción de la composición de los gremios reconocidos tenemos en las manos una herramienta que nos permite realizar comparaciones funcionales entre composiciones de especies en diferentes ambientes, no solamente teniendo en consideración una lista de especies por localidad pura y simplemente, sino también confrontando los modelos estructurales de los gremios y la amplitud de cada gremio considerada; revelando, de esta forma, diferencias en la ecología de las comunidades observadas.

Silvestre (2000) elaboró un método para la comparación entre dos localidades distintas, utilizando como camino el índice de similaridad de Sørensen, haciendo algunas adaptaciones para incluir el número de gremios muestreados por localidad y el número de especies presentes dentro de los gremios. El índice de similaridad de Sørensen es así definido:

$$\text{Índice de Sørensen} = S = \frac{2C}{A+B} \times 100, \text{ siendo:}$$

A = número de especies registradas en la localidad 1
B = número de especies registradas en la localidad 2
C = número de especies en común en las dos localidades

Utilizando el índice de Silvestre (2000) para el modelo de gremios, estimamos la “similaridad funcional” entre las comunidades:

$$\text{Índice de similaridad funcional} = Sf = \frac{2 \times Gc \times Nc}{Ga \times Na + Gb \times Nb} \times 100$$

Siendo:

Ga = número de gremios en la localidad 1
Gb = número de gremios en la localidad 2
Gc = número de gremios en común en las dos localidades
Na = número de especies registradas en la localidad 1
Nb = número de especies registradas en la localidad 2
Nc = número de especies compartidas dentro de los gremios

De esta forma, consideramos cuántos gremios existen en cada localidad y cuántos son comunes entre ellas; el número de especies registradas por localidad y el número de especies compartidas dentro de los gremios, a través de la observación del número mínimo de especies presentes en cada gremio, en cada localidad.

La similaridad funcional (ver Martínez 1996) es más indicada en la comparación de la estructura de las comunidades de diferentes localidades, una vez que las especies dentro de los gremios son consideradas equivalentes ecológicas.

Las localidades consideradas para la aplicación del modelo de gremios fueron la Estación Ecológica de Aguas Emendadas, DF y la Hacienda Santa Carlota, localizada en el municipio de Cajuru, SP. Para cada localidad fue realizado un levantamiento faunístico a lo largo de un año con colectas cada dos meses, utilizando cebos de sardina y miel, en el suelo y en la vegetación, en los períodos diurno y nocturno. Un total de 1.200 cebos fue distribuido para cada una de las áreas del *Cerrado*.

Un total de 75 especies de hormigas fue colectada en Aguas Emendadas y 85 especies en Cajuru. Estas especies fueron encuadradas en los gremios identificados en las descripciones citadas anteriormente y el número de especies dentro de cada gremio fue comparado. Atribuimos aquí el nombre de “amplitud del gremio” para la riqueza de especies presentes dentro de cada grupo.

La composición de los gremios para cada localidad es indicada en la Tabla 7.7, lado a lado, para facilitar la visualización de su amplitud. La similaridad entre las faunas muestreadas entre las dos localidades fue analizada inicialmente a través del índice de Sørensen y enseguida, el análisis de similaridad fue hecho a través del índice adaptado para la inclusión de la composición de los gremios, o lo que llamamos aquí de “similaridad funcional”.

Aplicando el índice de similaridad de Sørensen para esta lista de especies tendríamos:

$$S = \frac{2 \times 41}{75 + 85} \times 100 \quad \text{Similaridad } S = 51,2\%$$

Utilizando el índice de Silvestre (2000) para el modelo de gremios, estimamos la similaridad funcional entre esas comunidades:

$$\text{Similaridad funcional} = Sf = \frac{2 \times Gc \times Nc}{Ga \times Na + Gb \times Nb} \times 100$$

Ga = número de gremios en Aguas Emendadas
Gb = número de gremios en Cajuru
Gc = número de gremios en común en las dos localidades
Na = número de especies en Aguas Emendadas
Nb = número de especies en Cajuru
Nc = número de especies compartidas dentro de los gremios

De esta manera tendríamos:

$$Sf = \frac{2 \times 11 \times 67}{11 \times 74 + 11 \times 82} \times 100 \quad \text{Similaridad funcional} \quad Sf = 85,89\%$$

12 gremios están presentes en Aguas Emendadas por el levantamiento con cebos (Ga) y 14 en Cajuru (Gb). 12 gremios son comunes a las dos localidades (Gc); dentro de ellas son compartidas 68 especies (Nc); o sea la suma del número mínimo de especies presentes dentro de cada gremio.

Aún podemos recalculer este valor de similaridad funcional si consideramos que los gremios especies nómadas (muestreado en Cajuru con un único individuo), mirmicinas crípticas y ponerinas crípticas, pueden haber sido muestreadas accidentalmente, una vez que la metodología de cebos no es la apropiada para el muestreo de ese taxón y probablemente *Hypoponera* debe haber sido colectada junto con el papel en la colecta de uno de los cebos; como también no es frecuente la captura de Ecitoninae en cebos, sólo cuando el grupo nómada está recorriendo el área de la colecta por coincidencia en el momento de colocar los cebos. Excluyendo los gremios muestreados accidentalmente por la metodología de cebos en el análisis, y recalculando el índice, la similaridad funcional entre esas dos localidades aumenta cerca de 86%.

Tabla 7.7 Composición de los gremios de hormigas muestreadas en Águas Emendadas, DF y Cajuru, SP

Gremios	Especies	
	Aguas Emendadas	Cajuru
Dominantes omnívoras de suelo	<i>Pheidole gertrudae</i> <i>Pheidole oxyops</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 3 <i>Pheidole</i> sp. 4 <i>Pheidole</i> sp. 5 <i>Pheidole</i> sp. 6 <i>Pheidole</i> sp. 12 <i>Pheidole</i> sp. 13 <i>Pheidole</i> sp. 19 <i>Pheidole</i> sp. 20 <i>Pheidole</i> sp. 23 <i>Pheidole</i> sp. 32 <i>Solenopsis</i> sp. 3 <i>Solenopsis</i> sp. 7 <i>Solenopsis</i> sp. 8 <i>Solenopsis</i> sp. 14	<i>Megalomyrmex silvestrii</i> <i>Pheidole gertrudae</i> <i>Pheidole oxyops</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 4 <i>Pheidole</i> sp. 6 <i>Pheidole</i> sp. 12 <i>Pheidole</i> sp. 13 <i>Pheidole</i> sp. 14 <i>Pheidole</i> sp. 16 <i>Pheidole</i> sp. 18 <i>Pheidole</i> sp. 20 <i>Pheidole</i> sp. 21 <i>Pheidole</i> sp. 22 <i>Pheidole</i> sp. 23 <i>Pheidole</i> sp. 25 <i>Solenopsis</i> sp. 13 <i>Solenopsis</i> sp. 14 <i>Solenopsis</i> sp. 15
Arbóreas pequeñas de reclutamiento masivo	<i>Crematogaster</i> sp. 2 <i>Crematogaster</i> sp. 3 <i>Crematogaster</i> sp. 4 <i>Crematogaster</i> sp. 6 <i>Crematogaster</i> sp. 7 <i>Leptothorax</i> sp. 1 <i>Leptothorax</i> sp. 2 <i>Wasmannia auropunctata</i>	<i>Crematogaster</i> sp. 1 <i>Crematogaster</i> sp. 3 <i>Crematogaster</i> sp. 5 <i>Crematogaster</i> sp. 7 <i>Crematogaster</i> sp. 9 <i>Crematogaster</i> sp. 10 <i>Wasmannia auropunctata</i>
	<i>Azteca</i> sp. 1 <i>Linepithema</i> sp. 1 <i>Linepithema</i> sp. 2 <i>Linepithema</i> sp. 3	<i>Azteca alfari</i> <i>Linepithema</i> sp. 2

Tabla 7.7 Composición de los gremios de hormigas muestreadas en Águas Emendadas, DF y Cajuru, SP (continuación)

Gremios	Especies	
	Águas Emendadas	Cajuru
Depredadoras grandes	<i>Dinoponera australis</i> <i>Ectatomma edentatum</i> <i>Ectatomma permagnum</i> <i>Odontomachus caelatus</i> <i>Pachycondyla obscuricornis</i> <i>Pachycondyla striata</i> <i>Pachycondyla villosa</i>	<i>Acanthoponera mucronata</i> <i>Ectatomma edentatum</i> <i>Ectatomma permagnum</i> <i>Gnamptogenys pleurodon</i> <i>Odontomachus chelififer</i> <i>Odontomachus</i> sp. <i>Pachycondyla harpax</i> <i>Pachycondyla striata</i>
Oportunistas de suelo y vegetación	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 <i>Brachymyrmex</i> sp. 2 <i>Brachymyrmex</i> sp. 3 <i>Paratrechina</i> sp. 2	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 <i>Paratrechina</i> sp. 1
Mirmicinas crípticas	<i>Hylomyrma</i> sp. 4	<i>Hylomyrma</i> sp. 4
Ponerinas crípticas	-	<i>Hypoponera</i> sp. 1
Camponotíneas Patrulleras generalistas	<i>Camponotus atriceps</i> <i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i> <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 1 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 2 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 3 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 4 <i>Camponotus crassus</i> <i>Camponotus melanoticus</i> <i>Camponotus rufipes</i> <i>C.(Tanaemyrmex)</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 16	<i>Camponotus atriceps</i> <i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i> <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 1 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 2 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 3 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 4 <i>Camponotus cingulatus</i> <i>Camponotus crassus</i> <i>C.(Myrmobrachs)</i> sp. 2 <i>Camponotus lespeii</i> <i>Camponotus melanoticus</i> <i>Camponotus renggeri</i> <i>Camponotus rufipes</i> <i>Camponotus sericeiventris</i> <i>C.(Tanaemyrmex)</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 7 <i>Camponotus</i> sp. 17 <i>Camponotus</i> sp. 18
Pseudomirmecinas ágiles	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> <i>Pseudomyrmex flavidulus</i> <i>Pseudomyrmex gracilis</i> <i>Pseudomyrmex pisinnus</i> <i>Pseudomyrmex schuppi</i> <i>Pseudomyrmex tenuis</i> <i>Pseudomyrmex termitarius</i> <i>Pseudomyrmex unicolor</i>	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> <i>Pseudomyrmex flavidulus</i> <i>Pseudomyrmex gracilis</i> <i>Pseudomyrmex kuenckeli</i> <i>Pseudomyrmex tenuis</i> <i>Pseudomyrmex urbanus</i>

Tabla 7.7 Composición de los gremios de hormigas muestreadas en Águas Emendadas, DF y Cajuru, SP (continuación)

Gremios	Especies	
	Águas Emendadas	Cajuru
Dolichoderinas grandes colectoras de exudados	<i>Dolichoderus lutosus</i>	<i>Dolichoderus lutosus</i> <i>Dolichoderus</i> sp.
Cortaderas (Atinas con colonias grandes)	<i>Acromyrmex landolti balzani</i> <i>Atta laevigata</i>	<i>Trachymyrmex fuscus</i> <i>Acromyrmex landolti balzani</i> <i>Atta sexdens rubropilosa</i>
Cultivadoras de hongos sobre restos (Atinas crípticas)	<i>Cyphomyrmex</i> sp 4 <i>Cyphomyrmex</i> sp 5 <i>Mycocepurus goeldii</i> <i>Trachymyrmex</i> sp 1 <i>Trachymyrmex</i> sp 2	<i>Cyphomyrmex rimosus</i> <i>Trachymyrmex dichrous</i> <i>Trachymyrmex farinosus</i> <i>Trachymyrmex oetkeri</i> <i>Mycocepurus goeldii</i>
Especies nómadas	-	<i>Neivamyrmex pseudops</i>
Cephalotinas	<i>Cephalotes atratus</i> <i>Cephalotes depressus</i> <i>Cephalotes pavonii</i> <i>Cephalotes pusillus</i>	<i>Cephalotes atratus</i> <i>Cephalotes depressus</i> <i>Cephalotes minutus</i> <i>Cephalotes pallens</i> <i>Cephalotes pusillus</i> <i>Cephalotes</i> sp. 1
Especialistas mínimas de vegetación	<i>Myrmelachista</i> sp. 2	<i>Myrmelachista</i> sp. 1
Total= 14	75	85

El presente análisis realizado con la aplicación del modelo de gremios elaborado, indica que la estructura de la comunidad de hormigas es bastante semejante entre una localidad dentro del *Cerrado* y una “isla” de *Cerrado* distantes casi mil kilómetros. Existen diferencias en la composición de especies entre estas áreas cubiertas por *Cerrado*, pero, en la mayor parte de los casos, estas especies son equivalentes ecológicos.

La principal diferencia en la composición de los gremios entre las dos localidades está entre los Camponotini, siendo la

amplitud de este gremio mayor en Cajuru de lo que en Águas Emendadas (Tabla 7.7). Este resultado sugiere que esta diferencia encontrada en el gremio de las camponotinas patrulleras puede ser debida a una mayor densidad de troncos podridos y tallos caídos presentes en el área muestreada en Cajuru, donde el *Cerrado* tiene una biomasa vegetal mayor, favoreciendo la nidificación de los camponotinos. Las quemadas en Águas Emendadas son mucho más frecuentes debido a la unidad relativa del aire que es muy baja en épocas secas; ya en Cajuru- SP la fauna de hormigas puede tener elementos oriundos de la selva atlántica adyacente.

Conclusión

La intención del estudio de los gremios es proporcionar ese tipo de apreciación ambiental utilizando no solamente una única especie de hormiga, ni tampoco una fauna entera como indicador, pero sí de preferencia un grupo de especies ecológicamente equivalentes. Cada gremio de hormigas está relacionado a un determinado segmento de la flora y fauna y ocupa un determinado estrato del ambiente como actividad local. Es necesario entonces identificar grupos funcionales de especies que puedan ser utilizados como indicadores en programas de valoración, conservación y manejo ambiental, para cada caso específico a ser monitoreado. La compo-

sición de los gremios de hormigas puede ser de gran utilidad en estos programas, desde que sean establecidos criterios metodológicos claros y reproducibles. Las especies y los límites de los gremios se establecen después de la colección de información, utilizando técnicas de análisis multivariado de un gran número de variables. Se discute actualmente la necesidad de un protocolo formal para definir los gremios, determinando el significado y la consistencia de los agrupamientos revelados. Análisis futuros utilizando otros componentes ecológicos importantes, como análisis morfométricos, pueden esclarecer algunos gremios aún oscuros.

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado: Aguas Emendadas, DF (A.Em), Cajuru, SP (Caj), Luiz Antônio, SP (L.Ant), Niquelândia, GO (Niq), Colinas del Sur, GO (C.Sul), Campinaçu, GO (Cam) e Uruaçu, GO (Uru). Substrato de colecta: suelo (s) y vegetación (v); fisonomía de la vegetación (Veget.): *Cerrado* (c), bosque (m) y método de colecta: cebo de sardina (is), cebo subterráneo (sb), frasco aspirador (as), pit-fall (pf), peneira (pe), berlesse (be), bandeja de agua (bd), malaise (ml), trampa luminosa (lm), winkler (wk) y colecta manual (ma)

No	SUBFAMILIAS	Localidades										
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método	
1	CERAPACHYINAE <i>Cerapachys splendens</i>			x					x	s	m/c	mn/wk
2	DOLICHODERINAE <i>Azteca alfari</i>		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf	
3	<i>Azteca</i> sp. 1	x							s/v	c	is	
4	<i>Azteca</i> sp. 2				x				s	m/c	is	
5	<i>Dolichoderus attelaboides</i>			x					v	c	mn	
6	<i>Dolichoderus bispinosus</i>					x			v	c	as	
7	<i>Dolichoderus decollatus</i>					x			v	m/c	mn	
8	<i>Dolichoderus diversus</i>					x		x	s/v	m/c	is/mn	
9	<i>Dolichoderus imitator</i>						x		s	c	bd	
10	<i>Dolichoderus lamellosus</i>							x	v	c	mn	
11	<i>Dolichoderus lutosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	v	c	is/mn/lm	
12	<i>Dolichoderus quadridenticulatus</i>				x	x	x		s	c	bd/lm	
13	<i>Dolichoderus</i> sp.		x	x				x	v	m/c	as	
14	<i>Dorymyrmex</i> sp. 1				x	x		x	s	c	mn	
15	<i>Dorymyrmex</i> sp. 2			x	x	x	x	x	s/v	m/c	mn/pf	
16	<i>Dorymyrmex</i> sp. 3			x					s	c	mn	
17	<i>Dorymyrmex</i> sp. 4				x				s	c	mn	
18	<i>Linepithema</i> sp. 1	x			x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/sb	
19	<i>Linepithema</i> sp. 2	x	x	x		x	x		s	m/c	as/pf/be/bd/wk	
20	<i>Linepithema</i> sp. 3	x				x	x	x	s	c	is/mn	
21	<i>Linepithema</i> sp. 4			x			x		s	m	pe	
22	<i>Tapinoma</i> sp.							x	v	c	is	
23	ECITONINAE <i>Eciton dulcium</i>					x			s	c	mn/pf	
24	<i>Eciton mexicanum</i>			x	x	x			s	c	is/mn	
25	<i>Eciton vagans dubitatum</i>					x			s	c	pf	
26	<i>Labidus coecus</i>			x			x	x	s	c	mn/be	
27	<i>Labidus praedator</i>			x	x	x	x	x	s	m/c	is/as/mn/pf/be	

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		Especies	A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget
28	<i>Labidus</i> sp.				x		x		s	c	is/be
29	<i>Neivamyrmex micans</i>					x			-	c	lm
30	<i>Neivamyrmex pilosus</i>				x	x	x	x	s	c	mn/wk
31	<i>Neivamyrmex postangustatus</i>						x	x	s	m/c	pe/lm/wk
32	<i>Neivamyrmex pseudops</i>		x		x	x		x	s	c	mn
33	<i>Neivamyrmex shuckardi</i>				x	x	x		-	c	lm
34	<i>Neivamyrmex vicinus</i>					x			-	c	lm
35	<i>Nomamyrmex esenbeckii</i>					x	x	x	s	m/c	mn/pf
FORMICINAE											
36	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x		s/v	m/c	is/mn/sb/wk
37	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	x		x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pe/be
38	<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	x							v	c	is
39	<i>Brachymyrmex</i> sp. 4				x	x			s	c	is/mn/be
40	<i>Brachymyrmex</i> sp. 5			x		x			s	c	mn
41	<i>Camponotus arboreus</i>				x				s/v	m	is/mn
42	<i>Camponotus cacicus</i>				x				s	c	mn/pf
43	<i>Camponotus cingulatus</i>		x						s/v	c	is
44	<i>Camponotus lespesii</i>		x	x					s/v	c	is
45	<i>Camp. (Myrmaphaenus) blandus</i>	x	x		x	x	x	x	s/v	m/c	is/as/mn/pf/ml
46	<i>Camponotus blandus scintilans</i>						x	x	s/v	c	is
47	<i>Camp. (Myrmaphaenus) sp. 1</i>	x	x		x	x	x	x	s/v	m/c	is/as/mn/pf
48	<i>Camp. (Myrmaphaenus) sp. 2</i>	x	x		x	x	x	x	v	m/c	is
49	<i>Camp. (Myrmaphaenus) sp. 3</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	c	is/mn/pf
50	<i>Camp. (Myrmaphaenus) sp. 4</i>	x	x		x	x	x	x	s/v	c	is/mn/bd/ml
51	<i>Camp. (Myrmepomis) sericeiventris</i>		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn
52	<i>Camp. (Myrmobrachys) burtoni</i>					x			s	m	is
53	<i>Camp. (Myrmobrachys) crassus</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/bd/ml
54	<i>Camp. (Myrmobrachys) sp. 1</i>				x	x			s/v	c	is
55	<i>Camp. (Myrmobrachys) sp. 2</i>		x		x				v	c	is
56	<i>Camp. (Myrmocladoecus) latangulus</i>			x					v	m	is
57	<i>Camp. (Myrmothrix) atriceps</i>	x	x	x	x	x	x		s/v	c	is/pf
58	<i>Camp. (Myrmothrix) renggeri</i>		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/bd/lm
59	<i>Camp. (Myrmothrix) sp. 1</i>			x	x	x		x	s	c	is
60	<i>Camp. (Myrmothrix) sp. 2</i>			x		x	x	x	s	c	is
61	<i>Camponotus rufipes</i>	x	x	x	x	x	x		s/v	m/c	is/pf/bd
62	<i>Camp. (Tanaemyrmex) melanoticus</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	c	is/pf
63	<i>Camp. (Tanaemyrmex) sp. 1</i>	x	x	x		x			s	c	is
64	<i>Camponotus</i> sp. 1	x	x	x			x	x	v	c	is
65	<i>Camponotus</i> sp. 2				x	x	x	x	s/v	m/c	is/pf/be
66	<i>Camponotus</i> sp. 3							x	s	c	is
67	<i>Camponotus</i> sp. 4					x			s	c	pf
68	<i>Camponotus</i> sp. 5				x	x	x	x	s	c	is/as
69	<i>Camponotus</i> sp. 6							x	s	c	mn
70	<i>Camponotus</i> sp. 7		x	x			x		s/v	c	is/pf
71	<i>Camponotus</i> sp. 8							x	s	m/c	is
72	<i>Camponotus</i> sp. 9			x	x	x	x		s/v	c	is/pf
73	<i>Camponotus</i> sp. 10					x			v	m	is
74	<i>Camponotus</i> sp. 11					x			v	m	is
75	<i>Camponotus</i> sp. 12					x	x		s	c	is/as

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método
76	<i>Camponotus</i> sp. 13				x				v	c	is
77	<i>Camponotus</i> sp. 14						x	x	s	c	pf
78	<i>Camponotus</i> sp. 15				x	x			s	m	is/mn
79	<i>Camponotus</i> sp. 16	x				x		x	v	c	is
80	<i>Camponotus</i> sp. 17		x						s	c	is
81	<i>Camponotus</i> sp. 18		x						s	c	is
82	<i>Gigantiops destructor</i>				x	x	x	x	s	m/c	mn
83	<i>Myrmelachista</i> sp. 1		x	x				x	s	c	is
84	<i>Myrmelachista</i> sp. 2	x					x		v	c	is
85	<i>Paratrechina longicornis</i>		x						s	c	is
86	<i>Paratrechina</i> sp. 1		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/pe/bd/wk
87	<i>Paratrechina</i> sp. 2	x		x	x	x	x	x	s	m/c	is/pe/be/wk
88	<i>Paratrechina</i> sp. 3			x	x	x	x	x	s	m/c	is/pe/bd/ml/wk
	MYRMICINAE										
89	<i>Acromyrmex coronatus</i>				x	x	x	x	s	c	mn/pf/bd
90	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>	x	x		x	x	x		s	c	is/mn
91	<i>Acromyr. subterraneus brunneus</i>			x	x			x	s	c	is/pf
92	<i>Acromyrmex</i> sp.			x					s	c	mn
93	<i>Acropyga</i> sp.							x	s	c	pe
94	<i>Apterostigma muelleri</i>					x		x	s	c	pe/wk
95	<i>Apterostigma</i> sp.				x	x		x	s	c	pe
96	<i>Atta laevigata</i>	x			x	x	x	x	s	c	is/mn
97	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>		x	x					s	m/c	is
98	<i>Blepharidatta conops</i>				x	x	x	x	s/v	c	is/mn/pf/bd
99	<i>Carebara</i> sp.			x					-	c	lm
100	<i>Cephalotes atratus</i>	x	x		x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf
101	<i>Cephalotes clypeatus</i>			x	x			x	v	m/c	mn
102	<i>Cephalotes depressus</i>	x	x						s/v	c	is
103	<i>Cephalotes minutus</i>		x	x		x	x	x	s/v	m/c	is/mn
104	<i>Cephalotes pallens</i>		x	x	x		x		v	c	is
105	<i>Cephalotes pavonii</i>	x						x	v	c	is
106	<i>Cephalotes</i> (gr. <i>pinelli</i>) sp.				x	x		x	v	m/c	is
107	<i>Cephalotes pusillus</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/as/mn/pe/bd
108	<i>Cephalotes</i> sp. 1		x						v	c	is
109	<i>Cephalotes</i> sp. 2				x				v	m	is/mn
110	<i>Chelystruma lilloana</i>							x	s	c	wk
111	<i>Creightonidris scambognatha</i>					x			-	m	lm
112	<i>Crematogaster</i> sp. 1		x						s/v	c	is
113	<i>Crematogaster</i> sp. 2	x			x	x	x	x	s/v	c	is/mn
114	<i>Crematogaster</i> sp. 3	x	x		x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pe
115	<i>Crematogaster</i> sp. 4	x			x	x			s/v	m/c	is/pf/pe/sb
116	<i>Crematogaster</i> sp. 5		x						s/v	c	is
117	<i>Crematogaster</i> sp. 6	x		x	x	x	x	x	s/v	c	is/mn/pe/bd
118	<i>Crematogaster</i> sp. 7	x	x						s/v	c	is
119	<i>Crematogaster</i> sp. 8			x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/pe/bd
120	<i>Crematogaster</i> sp. 9		x		x	x	x	x	s/v	m/c	is
121	<i>Crematogaster</i> sp. 10		x		x	x		x	s/v	m/c	is/as/mn
122	<i>Crematogaster</i> sp. 11							x	v	c	is
123	<i>Cyphomyrmex</i> (gr. <i>rimosus</i>) sp.		x	x	x	x	x	x	s	c	is/pe/pf

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		Especies	A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget
124	<i>Cyphomyrmex</i> sp. 1				x			x	s	c	pe
125	<i>Cyphomyrmex</i> sp. 2			x		x			s	c	pe
126	<i>Cyphomyrmex</i> sp. 3				x				s	c	pf
127	<i>Cyphomyrmex</i> sp. 4	x							s	c	is
128	<i>Cyphomyrmex</i> sp. 5	x							v	m	is
129	<i>Daceton armigerum</i>				x		x	x	v	m/c	mn
130	<i>Eurhopalothrix pilulifera</i>				x			x	s	c	be/wk
131	<i>Hylomyrma balzani</i>		x						s	c	is
132	<i>Hylomyrma</i> sp. 1			x	x	x	x	x	s	c	is/mn
133	<i>Hylomyrma</i> sp. 2			x					s	c	wk
134	<i>Hylomyrma</i> sp. 3					x	x	x	s	c	pe/wk
135	<i>Hylomyrma</i> sp. 4	x		x					s	c	is
136	<i>Hylomyrma</i> sp. 5							x	s	c	pe
137	<i>Hylomyrma</i> sp. 6						x		s	c	pe
138	<i>Hylomyrma</i> sp. 7							x	s	c	wk
139	<i>Leptothorax (Leptothorax)</i> sp.					x			s	c	bd
140	<i>Leptothorax (Nesomyrmex)</i> sp.			x	x		x		s	c	is/mn
141	<i>Leptothorax</i> sp. 1	x							s/v	c	is
142	<i>Leptothorax</i> sp. 2	x							s	c	is
143	<i>Leptothorax</i> sp. 3					x			s	c	bd
144	<i>Leptothorax</i> sp. 4							x	s	m/c	pe
145	<i>Megalomyrmex acauna</i>							x	s	c	mn
146	<i>Megalomyrmex drift</i>							x	s	c	wk
147	<i>Megalomyrmex silvestrii</i>		x						s	c	is
148	<i>Monomorium floricola</i>							x	v	c	as
149	<i>Mycocepurus goeldii</i>	x	x	x	x	x	x	x	s	c	is/as/mn/pf/be/wk
150	<i>Mycocepurus obsoletus</i>			x		x		x	s	c	is/wk
151	<i>Myrmicocrypta</i> sp. 1							x	s	c	pf/pe
152	<i>Myrmicocrypta</i> sp. 2						x		s	c	wk
153	<i>Myrmicocrypta</i> sp. 3			x					s	c	is
154	<i>Myrmicocrypta</i> sp. 4						x		s	c	is
155	<i>Neostruma crassicornis</i>				x				s	c	pe
156	<i>Ochetomyrmex</i> sp.				x	x	x	x	v	m	is/sb/wk
157	<i>Octostruma balzani</i>							x	s	c	is/wk
158	<i>Octostruma ihering</i>			x				x	s	m/c	wk
159	<i>Octostruma</i> sp.							x	s	m	wk
160	<i>Oligomyrmex</i> sp.						x		s	c	sb
161	<i>Pheidole gertrudae</i>	x	x	x	x		x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/sb
162	<i>Pheidole oxyops</i>	x	x	x	x	x	x	x	s	m/c	is/mn
163	<i>Pheidole</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/pe/sb
164	<i>Pheidole</i> sp. 2	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/pe/be
165	<i>Pheidole</i> sp. 3	x		x	x		x		s	m/c	is/mn
166	<i>Pheidole</i> sp. 4	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pe/bd
167	<i>Pheidole</i> sp. 5	x		x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf
168	<i>Pheidole</i> sp. 6	x	x	x	x	x	x	x	s	m/c	is/mn/pf/pe/bd
169	<i>Pheidole</i> sp. 7			x					s	m	is
170	<i>Pheidole</i> sp. 8				x				s	c	pf/pe/bd
171	<i>Pheidole</i> sp. 9				x	x			s/v	m/c	is/mn/pf/pe
172	<i>Pheidole</i> sp. 10			x			x		s	c	sb

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS <i>Especies</i>	Localidades									
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método
173	<i>Pheidole</i> sp. 11					x			s	c	is
174	<i>Pheidole</i> sp. 12	x	x		x	x			s/v	m/c	is
175	<i>Pheidole</i> sp. 13	x	x						s/v	c	is
176	<i>Pheidole</i> sp. 14		x			x			s	c	is
177	<i>Pheidole</i> sp. 15				x	x	x	x	s	m/c	is/mn/pf
178	<i>Pheidole</i> sp. 16		x						s/v	c	is
179	<i>Pheidole</i> sp. 17				x				s	c	mn
180	<i>Pheidole</i> sp. 18		x		x	x	x		s/v	c	is
181	<i>Pheidole</i> sp. 19	x			x		x		s/v	m/c	is/mn
182	<i>Pheidole</i> sp. 20	x	x	x	x	x	x	x	s	m/c	is/as/pe/bd/sb
183	<i>Pheidole</i> sp. 21		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn
184	<i>Pheidole</i> sp. 22		x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/pe/sb
185	<i>Pheidole</i> sp. 23	x	x	x	x	x	x		s/v	m/c	is/mn
186	<i>Pheidole</i> sp. 24						x		s	c	bd
187	<i>Pheidole</i> sp. 25		x	x					v	c	is
188	<i>Pheidole</i> sp. 26			x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/pf/bd
189	<i>Pheidole</i> sp. 27			x	x	x		x	s	m/c	is
190	<i>Pheidole</i> sp. 28			x	x	x	x		s	c	is/pe/bd
191	<i>Pheidole</i> sp. 29			x					s	c	is
192	<i>Pheidole</i> sp. 30			x	x	x			s	c	is/mn
193	<i>Pheidole</i> sp. 31					x			s	c	mn
194	<i>Pheidole</i> sp. 32	x			x		x	x	s	c	is
195	<i>Pheidole</i> sp. 33				x	x		x	s	c	is/as/mn
196	<i>Pheidole</i> sp. 34			x	x				s	m	is
197	<i>Procryptocerus</i> sp.					x	x		v	c	mn
198	<i>Pyramica eggersi</i>			x	x	x	x	x	s	c	is/pe/be/wk
199	<i>Pyramica subdentata</i>			x					s	c	is/wk
200	<i>Pyramica zeteki</i>					x		x	s	c	pe/wk
201	<i>Rogeria</i> sp. 1			x		x	x	x	s	m/c	is/wk
202	<i>Rogeria</i> sp. 2				x		x	x	s	m/c	pe/lm/wk
203	<i>Sericomyrmex</i> sp. 1			x	x	x	x	x	s	c	mn/pf/bd
204	<i>Sericomyrmex</i> sp. 2			x					s	c	wk
205	<i>Smithistruma hyphata</i>							x	s	c	wk
206	<i>Solenopsis</i> (gr. <i>geminata</i>) sp. 1							x	s	c	as
207	<i>Solenopsis</i> (gr. <i>globularia</i>) sp. 1							x	s	c	is
208	<i>Solenopsis saevissima</i>			x	x	x	x	x	s	c	as/mn
209	<i>Solenopsis</i> sp. 1				x	x	x	x	s	c	is/mn/pe/pf
210	<i>Solenopsis</i> sp. 2				x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn
211	<i>Solenopsis</i> sp. 3	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/pe
212	<i>Solenopsis</i> sp. 4			x	x	x	x		s/v	c	is/mn
213	<i>Solenopsis</i> sp. 5			x	x	x	x		s/v	c	is
214	<i>Solenopsis</i> sp. 6			x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/pe/be/wk
215	<i>Solenopsis</i> sp. 7	x			x	x	x		s	m/c	is/as/mn/pe
216	<i>Solenopsis</i> sp. 8	x		x	x	x	x	x	s	m/c	is/as/mn/pe/wk
217	<i>Solenopsis</i> sp. 9			x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/pe/be/sb
218	<i>Solenopsis</i> sp. 10			x	x	x	x		v	m/c	is/bd/sb
219	<i>Solenopsis</i> sp. 11			x	x	x			s/v	m/c	is/pe/mn
220	<i>Solenopsis</i> sp. 12				x				s	c	mn
221	<i>Solenopsis</i> sp. 13		x	x				x	s	c	is/pe

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método
222	<i>Solenopsis</i> sp. 14	x	x		x	x		x	s/v	c	is/be/pf
223	<i>Solenopsis</i> sp. 15		x	x					s	c	is
224	<i>Solenopsis</i> sp. 16							x	s	c	mn
225	<i>Solenopsis</i> sp. 17							x	v	c	is
226	<i>Solenopsis</i> sp. 18			x					s	c	is
227	<i>Solenopsis</i> sp. 19							x	s	c	wk
228	<i>Strumigenys cordovens</i>				x			x	s	m	pe/wk
229	<i>Strumigenys elongata</i>			x			x	x	s/v	c	pe/wk
230	<i>Strumigenys denticulata</i>			x					s	c	wk
231	<i>Strumigenys lousianae</i>			x		x		x	s	c	pe/be
232	<i>Strumigenys smilax</i>							x	s	c	pe
233	<i>Strumigenys trinidadensis</i>					x		x	s	c	pe
234	<i>Tingimyrme mirabilis</i>							x	s	m	wk
235	<i>Trachymyrme bugnioni</i>				x				s	c	pf
236	<i>Trachymyrme dichrous</i>		x						s	c	is
237	<i>Trachymyrme farinosus</i>		x						s	c	is
238	<i>Trachymyrme fuscus</i>		x	x	x	x	x	x	s/v	c	is/mn
239	<i>Trachymyrme</i> (gr. <i>thering</i>) sp.					x	x		s	c	mn
240	<i>Trachymyrme oetkeri</i>		x						s	c	is
241	<i>Trachymyrme papulatus</i>		x						s	c	is
242	<i>Trachymyrme</i> sp. 1	x							s	c	is
243	<i>Trachymyrme</i> sp. 2	x							s	c	is
244	<i>Trachymyrme</i> sp. 3			x					s	c	wk
245	<i>Trachymyrme</i> sp. 4							x	s	c	is
246	<i>Trachymyrme</i> sp. 5							x	s	c	pe
247	<i>Trachymyrme</i> sp. 6					x			s	c	mn
248	<i>Tranopelta</i> sp.				x	x			s	c	pf/be/bd/lm
249	<i>Wasmannia auropunctata</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/as/mn
250	<i>Wasmannia</i> sp. 1				x	x	x		s/v	m/c	is/pe
251	<i>Wasmannia</i> sp. 2				x	x	x	x	s/v	m/c	is/as/bd/pe
252	<i>Xenomyrme</i> sp. 1				x	x	x		v	c	is
253	<i>Xenomyrme</i> sp. 2				x				v	m	is
PONERINAE											
254	<i>Acanthoponera mucronata</i>		x				x		s/v	c	is/bd
255	<i>Anochetus</i> sp. 1			x		x	x	x	s	c	is/pe/wk
256	<i>Anochetus</i> sp. 2							x	s	c	pe/wk
257	<i>Anochetus</i> sp. 3			x		x			s	c	wk
258	<i>Belonopelta</i> sp.				x	x	x	x	-	c	lm
259	<i>Dinoponera australis</i>	x			x	x	x	x	s	c	is/mn
260	<i>Ectatomma brunneum</i>				x	x	x	x	s/v	c	is/mn
261	<i>Ectatomma edentatum</i>	x	x	x	x	x			s/v	m/c	is/mn
262	<i>Ectatomma muticum</i>							x	s	m/c	pf/wk
263	<i>Ectatomma opaciventris</i>			x	x	x	x	x	s	c	is/mn/pf/bd
264	<i>Ectatomma permagnum</i>	x	x	x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf/pe
265	<i>Ectatomma planidens</i>			x			x	x	s	c	is/mn/pe/wk
266	<i>Ectatomma tuberculatum</i>			x	x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf
267	<i>Gnamptogenys pleurodon</i>		x						s	c	is
268	<i>Gnamptogenys mordax</i>						x	x	s	m	wk
269	<i>Gnamptogenys</i> (gr. <i>striatula</i>) sp. 1			x	x	x	x	x	s	c	is/mn/pf

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método
270	<i>Gnamptogenys sulcata</i>			x	x		x	x	s	c	mn/pf/pe
271	<i>Gnamptogenys regularis</i>			x		x			s	c	mn
272	<i>Hypoponera</i> sp. 1		x	x			x	x	s	m/c	is/wk
273	<i>Hypoponera</i> sp..2			x		x	x	x	s	c	is/pe/wk
274	<i>Hypoponera</i> sp. 3			x					s	c	is
275	<i>Hypoponera</i> sp. 4			x				x	s	c	is
276	<i>Hypoponera</i> sp. 5						x		s	c	mn/pe/lm/wk
277	<i>Hypoponera</i> sp. 6			x					s	m	wk
278	<i>Hypoponera</i> sp. 7			x		x			s	m/c	is/pe/lm
279	<i>Hypoponera</i> sp. 8			x					s	c	wk
280	<i>Leptogenys bohlsi</i>				x				s	c	pe
281	<i>Leptogenys (Lobopelta)</i> sp.							x	s	m	pe
282	<i>Leptogenys</i> sp.						x		s	c	pf
283	<i>Odontomachus bauri</i>			x	x	x	x	x	s	m/c	is/as
284	<i>Odontomachus brunneus</i>			x	x	x	x	x	s	m/c	is/mn
285	<i>Odontomachus caelatus</i>	x							s	c	is
286	<i>Odontomachus chelifer</i>		x	x	x	x	x		s	m/c	is/pf/bd
287	<i>Odontomachus</i> sp.		x						s	c	is
288	<i>Pachycondyla arhuaca</i>			x	x	x		x	s	c	mn/pe/wk
289	<i>Pachycondyla commutata</i>				x	x	x	x	s	m/c	mn/pf
290	<i>Pachycondyla crassinoda</i>				x	x	x	x	s	m/c	is/mn/pf
291	<i>Pachycondyla harpax</i>		x	x	x	x	x	x	s	m/c	is/mn/pf/pe
292	<i>Pachycondyla marginata</i>			x	x	x	x	x	s	c	mn
293	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	x			x		x	x	s	m/c	is/pe/pf
294	<i>Pachycondyla striata</i>	x	x	x	x				s	m/c	is/pf
295	<i>Pachycondyla striatinodis</i>				x				s	m	pf
296	<i>Pachycondyla unidentata</i>						x		v	m	is
297	<i>Pachycondyla villosa</i>	x		x	x	x	x	x	s/v	c	is/mn
298	<i>Pachycondyla</i> sp. 1							x	s	m/c	pe
299	<i>Pachycondyla</i> sp. 2				x	x		x	s/v	c	mn/pf/bd
300	<i>Paraponera clavata</i>				x	x	x	x	s/v	m/c	is/mn/pf
301	<i>Prionopelta punctulata</i>					x	x		s	c	pe
302	<i>Typhlomyrmex</i> sp. 1				x	x			s	c	pe/sb
303	<i>Typhlomyrmex</i> sp. 2					x	x		s	c	pe/be
304	<i>Typhlomyrmex</i> sp. 3					x			s	c	pe
PSEUDOMYRMECINAE											
305	<i>Pseudomyrmex atripes</i>						x		s	c	mn
306	<i>Pseudomyrmex curacaensis</i>					x			v	c	is
307	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>	x	x		x	x	x	x	v	c	is/mn
308	<i>Pseudomyrmex euryblemma</i>						x		s	c	is/pe
309	<i>Pseudomyrmex filiformis</i>					x	x		v	m	is/as
310	<i>Pseudomyrmex flavidulus</i>	x	x						s	c	is
311	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	x	x		x	x	x		s/v	c	is/mn/pe
312	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 1						x		s	c	mn
313	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 2			x				x	s/v	c	mn
314	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 3						x		v	c	is
315	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 4					x			v	c	ml
316	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 5							x	v	c	mn
317	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 6						x		v	c	as

Cuadro 7.1 Lista de las especies de hormigas registradas en todos los tipos de colectas empleados en las siete localidades del Cerrado (continuación)

No	SUBFAMILIAS	Localidades									
		A.Em	Caj.	L.Ant	Niq.	C.Sul	Cam.	Uru.	Subst	Veget	Método
318	<i>Pseudomyrmex holmgreni</i>			x				x	v	c	is/bd
319	<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i>		x	x	x		x		s/v	c	is
320	<i>Pseudomyrmex laevivertex</i>				x				s	c	pe
321	<i>Pseudomyrmex oculatus</i>				x			x	v	c	is/mn/ml
322	<i>Pseudomyrmex (gr. pallidus) sp. 1</i>			x	x		x	x	v	c	is/pe/bd
323	<i>Pseudomyrmex (gr. pallidus) sp. 2</i>							x	s	m	mn
324	<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>	x							v	c	is
325	<i>Pseudomyrmex simplex</i>							x	s	c	bd
326	<i>Pseudomyrmex schuppi</i>	x							v	c	is
327	<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	x	x		x		x	x	s/v	c	is/mn/pf
328	<i>Pseudomyrmex (gr. tenuis) sp. 1</i>				x			x	s	c	mn/pf
329	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	x		x	x	x	x	x	s/v	c	is/as/mn/bd
330	<i>Pseudomyrmex unicolor</i>	x			x	x	x	x	s/v	c	is/mn
331	<i>Pseudomyrmex urbanus</i>		x	x			x		s/v	c	is/ml
322	<i>Pseudomyrmex venustus</i>					x			v	c	mn
333	<i>Pseudomyrmex sp. 1</i>						x		s	c	bd
	Total= 333	75	85	128	158	167	154	170			

Literatura citada

- Adams, J. 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities *Journal of Animal Ecology* 54:43-59.
- Alonso, L. E. 2000. Ants as indicators of diversity, pp. 80-88 en: D. Agosti, J. Majer, L. E. Alonso y T. Schultz, eds., *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity* Biological Diversity Handbook Series, Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Andersen, A. N. 1986. Patterns of ant communities organization in mesic southeastern Australia *Australian Journal of Ecology* 3:87-97.
- Andersen, A. N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica* 23(4b):575-585.
- Andersen, A. N. 1992. Regulation of momentary diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities of Australia seasonal tropics. *American Naturalist* 140(3):401-420.
- Andersen, A. N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography* 22:15-29.
- Andersen, A. N. 1997. Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24:433-460.
- Ayala, F.J. 1970. Competition, coexistence, and evolution, pp. 121-157 en: M. K. Hecht, W. C. Steere, eds., *Essays in evolution and genetics*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Baroni Urbani C. 1993. The diversity and evolution of recruitment behaviour in ants, with a discussion of the usefulness of parsimony criteria in the reconstruction of evolutionary histories. *Insectes Sociaux* 40:233-260.
- Begon, M., C. R. Harper y C. R. Townsend. 1996. *Ecology, individuals, populations and communities*. Tercera edición. Cambridge, MA, Blackwell Science Ltd. 1068 pp.
- Bernstein R. A. 1975. Foraging strategies of ants in response to variable food density. *Ecology* 56:213-219.
- Bestelmeyer, B. T., D. Agosti, L. E. Alonso, C. R. F. Brandão, W. L. Jr. Brown, J. H. C. Delabie, R. Silvestre. 2000. Field Techniques for the Study of Ground-Dwelling Ants: An Overview, Description and Evaluation, pp. 122-144 en: D. Agosti, J. Majer, L. E. Alonso, T. Schultz, eds., *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Biological Diversity Handbook Series, Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Bestelmeyer, B. T. y J. A. Wiens. 1996. The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in Argentine chaco. *Ecological Applications* 6(4):1225-1240.

- Boomsma, J. J. y A. J. van Loo. 1982. Structure and diversity of ant communities in successive coastal dune valleys. *Journal of Animal Ecology* 51:957-974.
- Bred, M. D., J. H. Fewell, A. J. Moore y K. R. Williams. 1987. Graded recruitment in a Ponerinae ant. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:407-411.
- Brown, J. H. y B. A. Maurer. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science* 243:1145-1150.
- Brühl, C. A., G. Gunsalam y K. E. Linsenmair. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 14:285-297.
- Connell, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35:131-138.
- Davidson, D. W., J. H. Brown y R. S. Inouye. 1980. Competition and the structure of granivore communities. *BioScience* 30(4):233-238.
- Diamond, J. M. 1975. Assembly of Species Communities en: M. L. Cody y J. M. Diamond, eds., *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge, Mass, Belknap Press.
- Diniz, J. L. M., C. R. F. Brandão y C. I. Yamamoto. 1998. Biology of *Blepharidatta* ants, the sister group of the Attini: a possible origin of fungus-ant symbiosis. *Naturwissenschaften* 85:270-274.
- Edelstein-Keshet, L., J. Watmough y G. B. Ermentrout. 1995. Trail following in ants: individual properties determine population behaviour. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 36:119-133.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation in Brazil. *Botanical review* 38:201-341.
- Elton, C. S. 1927. *Animal Ecology*. London, Sidgwick & Jackson.
- Ferri, M. G. 1977. Ecología dos cerrados, pp. 15-36 en: M. G. Ferri, ed., *Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária 4* Brasília, 1976. São Paulo, Itatiaia/EDUSP.
- Hawkins, C. P. y J. A. Macmahon. 1989. Guilds: the multiple meanings of a concept. *Annual Review of Entomology* 34:423-451.
- Hölldobler, B. 1987. Communication and competition in ant communities, pp. 95-124 en: S. Kawano, J. H. Connel y T. Hidaka, eds., *Evolution and coadaptation in biotic communities*. Tokio, Tokyo University Press.
- Hölldobler, B. y E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Cambridge, Belknap/Harvard University Press. 732pp.
- Holt, R. D. 1987. On the relation between niche overlap and competition: the effect of incommensurable niche dimension. *Oikos* 48:110-115.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks, Cold Spring Harbor Symposium of Quantitative Biology, 22:415-427.
- Hunt, J. H. 1974. Temporal activity patterns in two competing ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche* 8(2):237-242.
- IBGE. 1989. *Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste*. Rio de Janeiro. IBGE. 267 pp.
- Jaksic, F. M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. *Oikos* 37:397-400.
- Jaksic, F. M. y R. G. Medel. 1990. Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species cluster. *Oecologia* 82:87-92.
- Joern, A. y L. R. Lawlor. 1981. Guild structure in grasshopper assemblages based on food and microhabitat resources. *Oikos* 37:93-104.
- Krebs, J. R., N. B. Davies. 1996. *Introdução à Ecologia Comportamental*. São Paulo, Atheneu Ed. Traducción de la tercera edición. 420 pp.
- Lawton, J. H., D. E. Bignell, B. Bolton, G. F. Bloemers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holt, T. B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork, D. S. Srivastava y A. D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391:72-76.
- Lévieux, J. 1982. A comparison of the ground dwelling ant populations between a Guinea savanna and an evergreen rain forest of the Ivory Coast, pp. 48-53 en: M. D. Breed, C. D. Michener y H. E. Evans, eds., *The biology of the social insects*. Boulder, West-view Press (Proceedings of the Ninth Congress of the International Union for the Study of Social Insects, Boulder, Colorado).
- Levings, S. C. 1983. Seasonal, annual and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest. *Ecological Monographs* 53(4):435-455.
- Levings, S. C. y J. F. A. Traniello. 1981. Territoriality, nest dispersion, and community structure in ants. *Psyche* 88(3/4):265-319.
- Longino J. T. y R. K. Colwell. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications* 7(4):1263-1277.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology, A primer on methods and computing*. Wiley J. & Sons Inc. New York.
- Majer, J. D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land use, and land conservation. *Environmental Management* 7(4):375-383.
- Martínez, N. D. 1996. Defining and measuring functional aspects of biodiversity, pp. 115-148 en: K. J. Gaston, ed., *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. London, Blackwell Science Ltd.
- May, R. M. 1973. *Stability and Complexity in Model Ecosystems*. Princeton, Princeton University Press.
- Miller, L. J., T. R. New. 1997. Mount piper grasslands: pitfall trapping of ants and interpretations of habitat variability. *Memoirs of the Museum of Victoria* 56(2):377-381.
- Moutinho, P. R. S. 1991. Note on foraging activity and diet of two *Pheidole* Westwood species (Hymenoptera: Formicidae) in an area of "shrub canga" vegetation in Amazonian Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 51(2):403-406.

- Olson, D. M. 1991. A comparison of efficacy of litter sifting and pitfall traps for sampling leaf litter ants (Hymen.: Form.) in a tropical wet forest, Costa Rica. *Biotropica* 23(2):166-172.
- Petal, J. 1978. The role of ants in ecosystems en: M. V. Brian, ed., *Production ecology of ants and termites*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Pianka, E. R. 1980. Guild structure in desert lizards. *Oikos* 35:194-201.
- Putman, R. J. 1994. *Community Ecology*. London, Chapman & Hall, 178 pp.
- Reatto, A., J. R. Correia y S. T. Spera. 1998. Solos do Bioma Cerrado en: S. M. Sano, S. P. Almeida, eds., *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF, Embrapa.
- Ribeiro, J. F. y B. M. T. Walter. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado en: S. M. Sano, S. P. Almeida, eds., *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF, Embrapa.
- Samson, D. A., E. A. Rickart y P. C. Gonzales. 1997. Ant diversity and abundance along an elevational gradient in the Philippines. *Biotropica* 29(3):349-363.
- Samways, M. J. 1990. Species temporal variability: epigaeic ant assemblages and management for abundance and scarcity. *Oecologia* 84:482-490.
- Schoener, T. W. 1970. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1:369-404.
- Silva, R. R. y C. R. F. Brandão. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da calidad ambiental e da biodiversidad de otros invertebrados terrestres. *Biotemas* 12:55-73.
- Silvestre, R. 1995. *Levantamento da fauna de formigas de uma mancha de Cerrado no Estado de São Paulo e observações sobre a dinâmica de visitaçãõ às iscas*. Ribeirão Preto, SP, FFCL-USP. (Disertación de Maestría). 141 pp.
- Silvestre, R. 2000. *Estrutura de comunidades de formigas do Cerrado*. Ribeirão Preto, SP, FFCL-USP. (Tesis de Doctorado). 216 pp.
- Silvestre, R. y R. R. Silva. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio-SP, sugestões para a aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. *Biotemas* 14(1):37-69.
- Terborgh, J., S. Robinson. 1986. Guilds and their utility in Ecology, pp. 65-90 en: J. Kikkawa y J. A. Derek, eds., *Community Ecology*. London, Blackwell Scientific Publications.
- Tobin, J. E. 1994. Ants as primary consumers: diet and abundance in the Formicidae, en: J. H. Hunt y C. A. Nalepa, eds., *Nourishment & Evolution in Insects Societies*. Westview Press/ Oxford & IBH Publ. Co.
- Torres, J. A. 1984. Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. *Biotropica* 16(4):284-295.
- Traniello, J. F. A. 1989. Foraging strategies of ants. *Annual Review of Entomology* 34:191-210.
- Valentin, J. L. 1995. Agrupamento e ordenação, pp. 27-55 en: P. R. Peres-Neto, J. L. Valentin y F. A. S. Fernández, eds., *Oecologia Brasiliensis. Volume II: Tópicos em tratamento de dados biológicos*. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Rio de Janeiro.
- Vanderwoude, C., A. N. Andersen y A. P. N. House, 1997. Ant communities as bio-indicators in relation to fire management of spotted gum (*Eucalyptus maculata* Hook.) forests in south-east Queensland. *Memoirs of the Museum of Victoria* 56(2):671-675.
- Veloso, H. P. 1966. *Atlas Florestal do Brasil*, Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.
- Wilson, E. O. 1962. Behavior of *Daceton armigerum* (Latreille) with a classification of self-grooming movements in ants. *Bulletin Museum of Comparative Zoology* 127:401-422.
- Wilson, E. O. 1992. The effects of complex social life on evolution and biodiversity. *Oikos* 63:13-18.