

## Relaciones de coexistencia en comunidades de hormigas en un agroecosistema de caña de azúcar\*

Jorge Luis FONTENLA RIZO\*\* y Luis Miguel HERNÁNDEZ\*\*

**ABSTRACT.** Competitive hierarchy and coexistence relationships in ant communities of a sugar cane field are analyzed. In sugar cane plantation soil, prevalent interspecific interaction is coexistence. The plantation boundary exhibits a higher level of competitive interactions. In general sense, *Brachymyrmex heeri* y *Paratrechina longicornis* were subordinated species and *Solenopsis geminata*, *Conomyrma piramicus* and *Pheidole fallax* were dominant species. It was observed an evident segregation in niche space among the most abundant and aggressive species. *S. geminata*, *C. piramicus* and *P. fallax* show good characteristics as potential pest control, specially in the boundary of sugar cane plantation.

### INTRODUCCIÓN

El agroecosistema cañero puede considerarse como un sistema de hábitats interrelacionados que incluye el suelo del cañaveral, las plantas de caña de azúcar o cañaveral propiamente dicho, y la guardarraya con su vegetación asociada. Las hormigas están reconocidas como útiles reguladoras de fitófagos en este agroecosistema (Ali *et al.*, 1984). No obstante, muchas especies pueden establecer relaciones mutualistas con homópteros productores de "miel de rocío", los que a su vez son capaces de constituir plagas o transmitir enfermedades. Otras hormigas ocasionan molestias en la cosecha manual del cultivo.

En la mirmecofauna asociada al sistema cañaveral-guardarraya en Cuba se observan tanto elementos comunes a cada hábitat como distintivos de estos, y en la distribución entre hábitats de algunas especies se manifiestan estrechas dependencias (Fontenla, en prensa a, b). La composición de especies del suelo del cañaveral aún no es suficientemente conocida.

Otro aspecto poco estudiado, en el cual está implícita la interrelación de los elementos del sistema, es el de los mecanismos que regulan la estructura de las co-

\*Manuscrito aprobado en diciembre de 1990.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, apartado postal 8010, La Habana 10800.

comunidades y las relaciones interespecíficas, todo lo cual determina la composición, distribución y coexistencia de especies tanto a nivel local como regional. El conocimiento causal de estos procesos es esencial para emprender posibles manejos de comunidades y para la definición de especies útiles y con mejores características como biorreguladoras, no solo de fitófagos en sentido general, sino de otras hormigas indeseables.

La competición interespecífica y las relaciones de jerarquía son procesos importantes en la regulación de la composición y estructura de las comunidades de hormigas (Levins *et al.*, 1973; Davidson, 1980; Schoener, 1983; Fellers, 1987; Pisarski y Vepsäläinen, 1989). En el presente trabajo, los análisis se centran en la utilización e interacciones de las especies en un recurso trófico común y limitado, lo que favorece la posibilidad de ocurrencia de competición (Den Boer, 1986; Franz, 1988).

El objetivo que se persigue es iniciar estudios acerca de las relaciones de jerarquía competitiva y coexistencia en comunidades de formícidos en el agroecosistema cañero, que en este caso está integrado por dos hábitats: el suelo del cañaveral y su guardarraya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un campo de caña de azúcar aledaño al Jardín Botánico de Cienfuegos, Cuba, entre los meses de enero y octubre de 1989 (excepto agosto). En el suelo de la guardarraya y el cañaveral, respectivamente, a no más de 3 m del borde del mismo, se colocaron seis cebos de algodón embebidos en melado de caña de azúcar. Los cebos se expusieron sobre tarjetas de cartulina blanca de 12,5 X 7,5 cm —lo que facilita la identificación y el conteo de las especies (Fellers, 1987)—, fueron ubicados al azar (a una distancia de 10-15 m uno del otro) y se evitó su desecación durante el tiempo de los conteos.

Los muestreos se distribuyeron en cuatro horarios: 0800-0900, 0900-1100, 1100-1300, 1500-1800. En cada conteo se anotó el número de individuos de cada especie, lo que incide en los cebos, el tipo de interacción interespecífica y las especies presentes en un área de 0,5 m<sup>2</sup> alrededor de la tarjeta. Cada cebo fue observado durante 1 min.

Se establecieron diferentes variables relacionadas con la utilización, persistencia y coexistencia de las especies en los cebos. Estas variables, junto a la distribución de la abundancia por horarios y por meses, se consideraron como el conjunto de interacciones organismo-ambiente (nicho) que desarrollaron las especies en sus respectivos hábitats.

Las variables relacionadas con la utilización de los cebos fueron las siguientes: 1) proporción de cebos utilizados por cada especie (% C); 2) abundancia relativa promedio por cebo ( $\bar{AR}/C$ ); 3) relación entre el número de veces que la especie fue observada en los cebos y el número de veces que se observó fuera de las tarjetas (OC/OF).

*Persistencia (P)*. Se consideró la persistencia promedio en los cebos, de acuerdo con el número de veces que la especie aparece en un cebo en particular durante los

conteos.

*Coexistencia.* 1) riqueza promedio de especies acompañantes en los cebos ( $\bar{S}$ );  
2) proporción de veces que las especies aparecen solas en los cebos (% S).

Las interacciones interespecíficas se clasificaron en tres categorías (Fellers, 1987): agresividad (predominio), evitación (subordinación) y coexistencia. Una especie se considera agresiva o dominante cuando ataca o rechaza a otra, o cuando resulta evitada. La evitación o subordinación se produce cuando un individuo de una especie se aproxima a otro de una especie diferente que se encuentra alimentándose y, al tocarlo, el primero se retira, o retrocede aun sin llegar a tocarlo, en tanto que el segundo individuo continúa alimentándose sin manifestar agresividad. La coexistencia ocurre cuando se encuentran individuos de especies diferentes en los cebos, sin que se manifiesten interacciones aparentes durante el tiempo de observación.

Se determinó el índice de predominio (Fellers, 1987) que expresa el porcentaje de veces que una especie fue dominante en todas sus interacciones de agresividad y evitación, sin considerar las de coexistencia, así como el índice de importancia,  $I = CXL$  (García-Raso y Hernández, 1987), en cuanto a la utilización de los cebos y a la distribución temporal por meses.  $D$  representa la proporción de la abundancia de la especie en la comunidad y  $C$  su constancia en el recurso considerado.

Con el objetivo de estimar la asociación entre especies según su similitud en las interacciones organismo-ambiente, se realizó un análisis multivariado de promedio de grupos, a partir del coeficiente de similitud de Canberra (Gower, 1985), donde  $C = \sum |x_{ij} - x_{ik}| / \sum (x_{ij} + x_{ik})$  y  $x_{ij}$ ,  $x_{ik}$  representan el valor de la variable  $i$  en las especies  $j$  y  $k$  respectivamente.

El ordenamiento de las especies en el hiperespacio del nicho en estas interacciones se estimó por un análisis de componentes principales. Los análisis estadísticos y matemáticos se realizaron con las especies más abundantes de cada hábitat.

## RESULTADOS

Se observaron 15 especies de hormigas en el suelo del cañaveral y 15 en el de la guardarraya (Tabla 1). La similitud entre ambos hábitats fue elevada (73,3%), aunque resultó aún mayor entre el suelo del cañaveral y el cañaveral propiamente dicho (84,6%), Fontenla y Hernández (en prensa). Ello sugiere que puede producirse una relación estrecha entre hábitats, así como una mayor distinción o unidad del cañaveral, como un todo, respecto a la guardarraya.

La actividad sobre los cebos mostró tendencias semejantes en las dos comunidades (Fig. 1). Esta variable aumentó entre las 0900-1100 y disminuyó a mediodía, para incrementarse de nuevo entre las 1500-1800. La variación de estas fluctuaciones no fue significativa en la guardarraya ( $F = 1,5$ ;  $P > 0,05$ ), mientras que la actividad en el suelo del cañaveral entre las 0800-0900 fue significativamente menor a la observada entre las 0900-1100 y las 1500-1800 ( $F = 6,8$ ;  $P < 0,05$ ). De acuerdo con la prueba  $U$  de Mann-Whitney, ocurren diferencias significativas de la actividad entre comunidades en el horario de las 1500-1800 ( $U = 34$ ;  $P < 0,05$ ). En el resto de los horarios no se observaron diferencias significativas ( $U = 34$ ;  $P > 0,05$ ).

Tabla 1. Relación de especies en el suelo del cañaveral (SC) y en la guardarraya (G). Código de las especies más abundantes sobre los cebos, entre paréntesis. El asterisco indica las especies que incidieron en los cebos.

Especies	Hábitats	
	SC	G
<i>Odontomachus ruginodes</i>		X
<i>Conomyrma piramicus</i> (Cpi)	X*	X*
<i>Paratrechina longicornis</i> (Plo)	X*	X*
<i>Brachymyrmex heeri</i> (Bhe)	X*	X*
<i>Solenopsis geminata</i> (Sge)	X*	X*
<i>S. corticalis</i>	X*	X*
<i>Cardiocondyla emeryi</i> (Cem)	X*	X*
<i>C. venustula</i>		X
<i>C. hawaiiensis</i>		X
<i>Pheidole fallax</i> (Pfa)	X*	X*
<i>P. similigena</i>	X	
<i>P. cubaensis</i>		X
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	X	X
<i>T. simillimum</i>	X*	X
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Tme)	X*	X*
<i>Monomorium ebeninum</i>	X*	X
<i>M. floricola</i>	X*	
<i>Wasmania auropunctata</i>	X*	
<i>Ciphomyrmex rimosus</i>	X	

La proporción de especies que en cada hábitat inciden en los cebos y el comportamiento del resto de las variables comunitarias que reflejan la utilización, persistencia y relaciones de coexistencia, indican (Tabla 2) que en el suelo del cañaveral el recurso cebo es, en sentido general, más utilizado, y que las especies persisten y coexisten en mayor medida sobre dicho recurso respecto a la guardarraya. Ello se refleja de manera más evidente en las relaciones de jerarquía. En la guardarraya, las interacciones promedio de coexistencia están por debajo de 50%, mientras que resultan mucho más frecuentes en el suelo del cañaveral.

Al desglosar a nivel de especie parte de estas interacciones, se aprecia (Tabla 3) que todas incrementan sus relaciones de coexistencia en el suelo del cañaveral. Con excepción de *Conomyrma piramicus* y *Pheidole fallax*, que disminuyen las relaciones de utilización y persistencia, y además su abundancia en este hábitat, el resto de las especies elevan sus valores en dichas variables.

Guardarraya  
 Suelo del Cañaveral

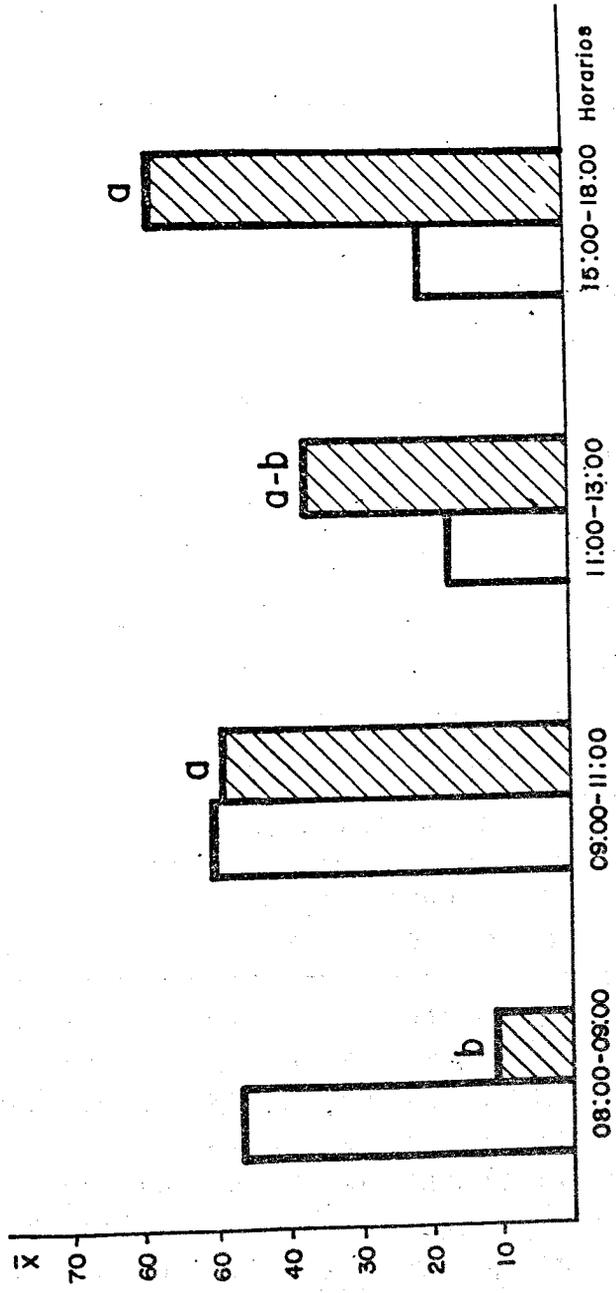


Fig. 1 Actividad sobre los cebos entre horarios en la guardarraya y en el suelo del cañaveral. Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

Tabla 2. Relaciones de utilización, persistencia y jerarquía en ambas comunidades. Siglas, en el texto.

Variables	Cañaveral	Guardarraya
Proporción de especies en los cebos ( / )	93,3	53,3
% <sub>i</sub> C	19,1	14,3
AR/C	7,2	6,0
OC/OF	3,4	1,3
P	49,2 %	37,4 %
$\bar{S}$	1,2	0,78
% S	23,0	44,2
Agresividad	10,4 %	30,6 %
Evitación	13,2 %	20,8 %
Coexistencia	76,4 %	48,6 %

Tabla 3. Relaciones de utilización, coexistencia y persistencia de las especies sobre los cebos en la guardarraya (G) y en el suelo del cañaveral (SC). Código de las especies, en la Tabla 1. Siglas en el texto.

Especies	% C		$\overline{AR}/C$		OC/OF		$\bar{S}$		% $\bar{S}$		P %	
	G	SC	G	SC	G	SC	G	SC	G	SC	G	SC
Cpi	43,1	34,1	4,8	3,6	2,3	4,1	0,6	1,1	55,0	32,3	51,9	50,0
Pfa	15,2	5,4	7,0	6,0	0,8	1,5	0,6	0,9	60,1	25,2	34,3	30,2
Bhe	14,8	28,3	2,6	3,3	0,8	3,4	1,4	1,1	32,0	18,1	37,9	51,4
Cem	13,2	25,4	1,6	1,9	1,5	0,1	1,3	1,6	11,1	13,2	33,5	49,1
Plo	4,4	77,1	8,6	12,3	0,8	5,5	0,5	1,0	62,3	27,8	36,6	65,1
Tme	3,2	16,3	8,0	12,5	2,3	6,2	0,7	1,3	28,2	24,4	35,1	47,4
Sge	5,1	0,0	9,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	60,3	0,0	32,2	0,0

La pormenorización de las relaciones de jerarquía en la guardarraya (Tabla 4) muestra que las especies con menor tendencia a coexistir en este hábitat son *Solenopsis geminata*, *Conomyrma piramicus* y *Pheidole fallax*, las que también exhiben porcentajes relativamente elevados del índice y de las relaciones de predominio. En el suelo del cañaveral (Tabla 5) ocurren de manera global incrementos en las relaciones de coexistencia y disminución en las de predominio y subordinación.

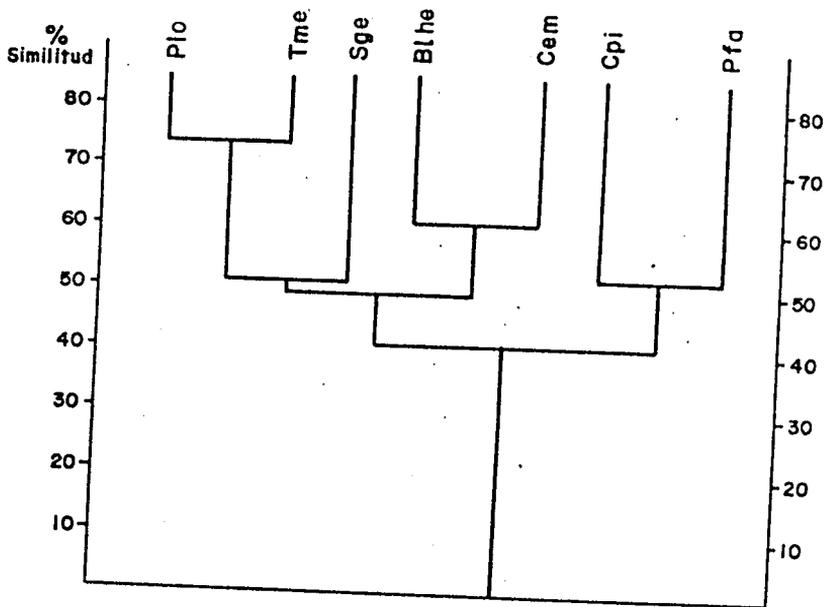
Considerando las especies comunes a ambos hábitats, se destaca que las que exhiben una menor tendencia a coexistir sobre los cebos son *P. fallax*, *C. piramicus* y *Tapinoma melanocephalum*. Debe señalarse que las interacciones de evitación entre las dos primeras especies suceden, en lo esencial, entre sí y con *S. geminata*. También son muy evitadas por el resto de las especies.

Tabla 4. Relaciones de jerarquía (%) en la guardarraya. Índice de predominio (ID). Código de las especies, en la Tabla 1.

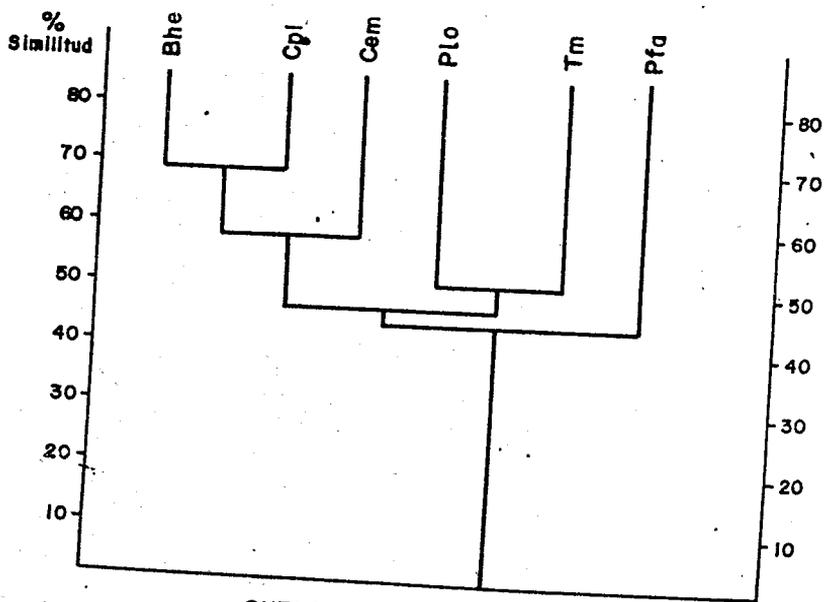
Especies	ID	Agresividad	Evitación	Coexistencia
Cpi	68,7	21,6	31,3	47,1
Pfa	63,6	41,2	23,5	35,3
Bhe	44,4	14,8	28,5	66,1
Cem	0,0	0,0	22,7	77,3
Plo	33,3	14,3	28,5	57,2
Tme	75,0	23,3	11,1	55,6
Sge	88,8	88,9	11,1	0,0

Tabla 5. Relaciones de jerarquía (%) en el suelo del cañaveral. Índice de predominio (ID). Código de las especies, en la Tabla 1.

Especies	ID	Agresividad	Evitación	Coexistencia
Cpi	46,1	12,6	21,0	66,4
Pfa	71,4	11,2	22,2	66,6
Bhe	60,0	12,2	8,2	79,2
Cem	40,0	2,7	8,4	88,9
Plo	0,0	0,0	11,1	88,9
Tme	75,0	24,0	8,0	68,0



GUARDARRAYA



SUELO DEL CAÑAVERAL

Fig. 2 Similitud entre especies según sus interacciones organismo-ambiente en cada hábitat. Código de las especies en la Tabla 1.

La relevancia de estas conductas se refleja en el resultado estadístico de las relaciones de presencia-ausencia entre pares de especies en los cebos, según la prueba de contingencia 2 X 2. No obstante, el carácter fundamental de las interacciones en ambas comunidades es el predominio de relaciones no significativas, o sea, al azar. En la guardarraya ocurren interacciones significativas de afinidad o coexistencia ( $P < 0,05$  y signo positivo) entre los pares *Brachymyrmex heeri* - *C. piramicus*, *B. heeri* - *Cardiocondyla emeryi* y *C. emeryi* - *C. piramicus*, y de repulsión o evitación ( $P < 0,05$  y signo negativo) entre *C. piramicus* - *S. geminata* y *C. piramicus* - *P. fallax*. En el suelo del cañaveral, el único par de especies que exhibe interacciones no al azar, de afinidad en este caso, es *B. heeri* - *C. emeryi*.

Resulta evidente que las relaciones de afinidad significativas se establecen entre pares de especies poco agresivas o subordinadas, o entre estas y las dominantes. Las de evitación se manifestaron sólo entre especies dominantes.

La similitud entre especies según sus interacciones organismo-ambiente (Fig. 2), muestra una asociación relativamente estrecha y persistente en ambas comunidades, entre los pares *B. heeri* - *C. emeryi* y *T. melanocephalum* - *Paratrechina longicornis*. El nivel de asociación entre *C. piramicus* - *P. fallax* varía entre hábitats. Estas relaciones pueden estar influidas tanto por el cambio en las relaciones organismo-ambiente, debidas a las diferencias ambientales entre hábitats, como por la presencia o ausencia de otras especies, como *S. geminata*. Es posible observar también que la similitud entre los pares de especies poco agresivas es más elevada que entre especies más agresivas o dominantes.

Al caracterizar la importancia de las especies en dos aspectos relevantes del espacio del nicho, la proporción utilizada del recurso cebo y la distribución temporal de la abundancia (Tabla 6), se observa que las especies más características en estos aspectos en la guardarraya son *C. piramicus* y *P. fallax*; mientras que en el suelo del cañaveral lo son *C. piramicus* y *T. melanocephalum*. *B. heeri*, al igual que *C. piramicus*, son características en ambas comunidades.

El análisis de los componentes principales, además del ordenamiento hiperespacial, ofrece una visión más integral de la importancia de las especies en sus comunidades. En la guardarraya, *C. piramicus*, *C. emeryi*, *S. geminata*, *B. heeri* y *P. fallax* son las especies que muestran una mejor correlación con las variables analizadas (Fig. 3). En el cañaveral, estas se parecían a *C. piramicus*, *P. longicornis*, *P. fallax* y *T. melanocephalum* (Fig. 4).

Este análisis ilustra las semejanzas y diferencias entre hábitats, considerando todas las interacciones analizadas y refuerza la importancia de *P. fallax*, *B. heeri* y *C. piramicus* en la guardarraya, y de esta última y de *T. melanocephalum* en el suelo del cañaveral. Es posible observar que en ambas comunidades existe una mayor segregación entre las especies más abundantes o dominantes, respecto a las que muestran entre sí las especies subordinadas o menos abundantes, o entre estas y las anteriores. Por otra parte, se evidencia la separación de las especies en el espacio del nicho, lo que debe constituir un mecanismo eficaz para la coexistencia, sobre todo entre aquellas especies que muestran una similitud más estrecha en la utilización del ambiente.

Tabla 6. Importancia de las especies (%), según la utilización de los cebos (UC) y distribución temporal (DT). Código de las especies, en la Tabla 1.

Especies	Guardarraya		Suelo del cañaveral	
	UC	DT	UC	DT
Cpi	19,0	44,4	5,9	20,6
Pfa	3,2	19,2	0,4	4,5
Bhe	1,1	5,9	4,4	15,5
Cem	0,6	3,8	2,0	7,1
Plo	0,3	3,9	1,1	7,8
Tme	0,2	2,5	5,3	22,0
Sge	0,4	3,8		

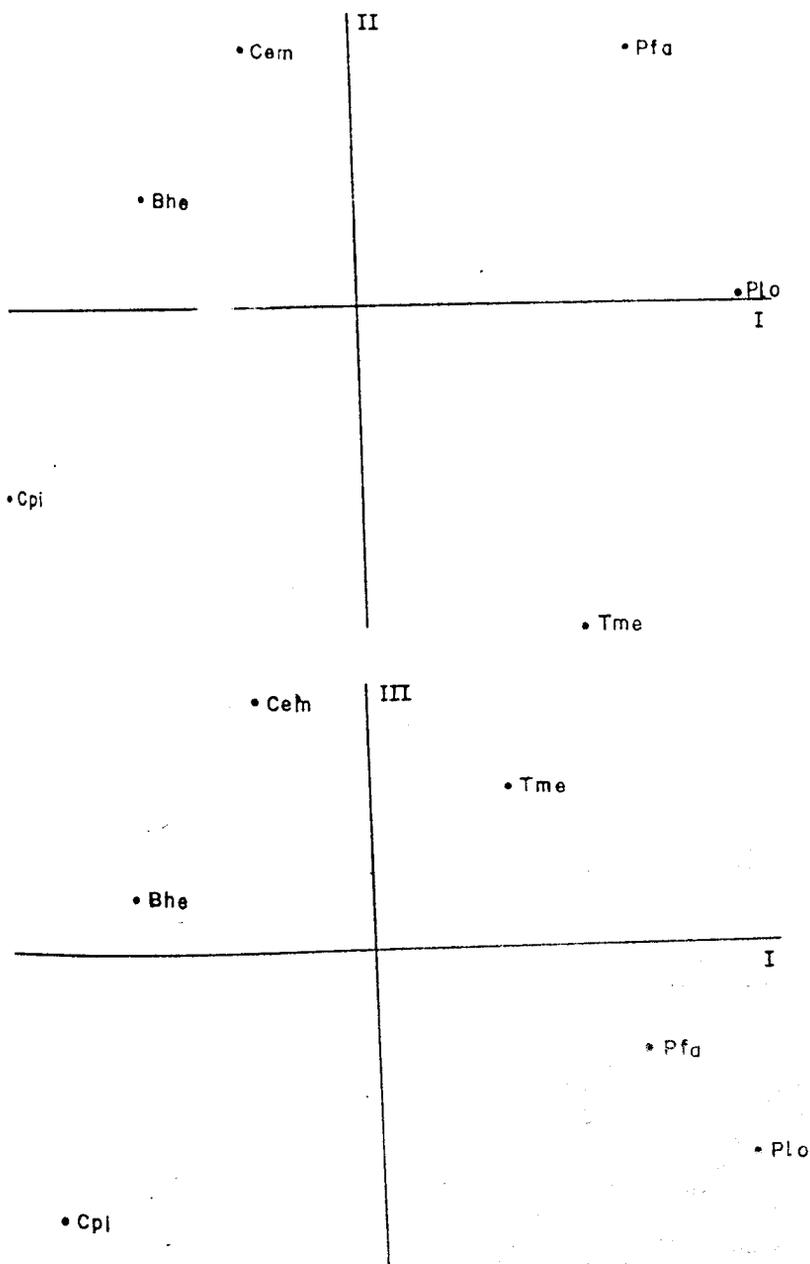


Fig. 3 Ordenamiento hiperespacial de las especies en la guardarraya, según sus interacciones organismo-ambiente. Total de la varianza absorbida en los tres componentes principales, 82,0 %. Código de las especies en la Tabla 1.

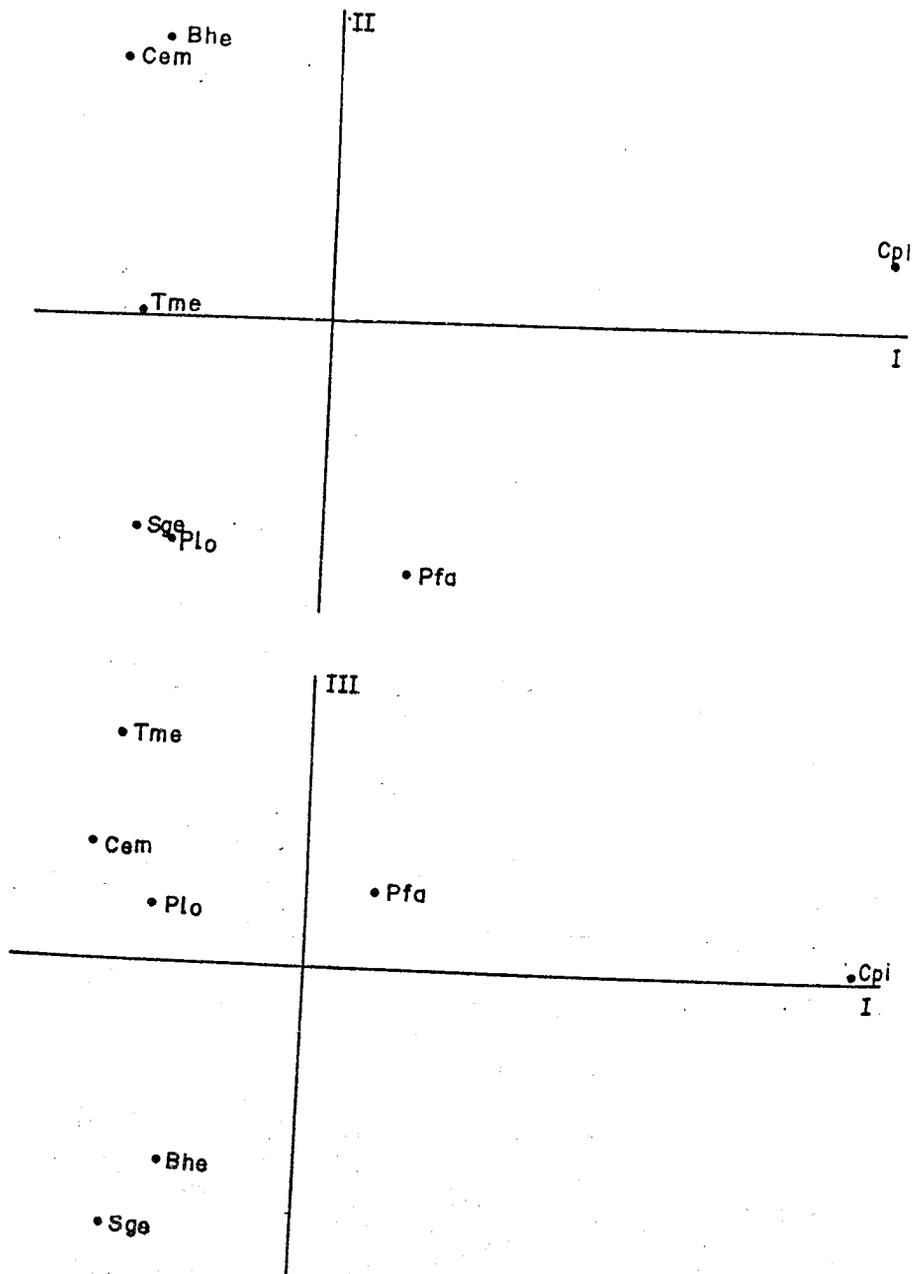


Fig. 4 Ordenamiento hiperespacial de las especies en el suelo del cañaveral, según sus interacciones organismo-ambiente. Total de la varianza absorbida en los tres componentes principales, 84,5%. Código de las especies en la Tabla 1.

## DISCUSIÓN

Las relaciones de jerarquía observadas sugieren la existencia de competición interespecífica en la utilización de los recursos (Fellers, 1987; Savolainen y Vepsäläinen, 1988; Pisarski y Vepsäläinen, 1989). Fellers (1987, 1989) señaló que las relaciones de evitación han sido poco documentadas, aunque pudieran ser tan importantes como las de agresión en determinar las relaciones de jerarquía. La frecuencia de estas interacciones en las comunidades estudiadas refuerza dicho criterio.

La posición relativa de algunas especies en las relaciones de jerarquía coinciden con lo observado por diferentes autores. Levins *et al.* (1973) comentaron sobre el carácter subordinado de *B. heeri* y *P. longicornis* en distintas situaciones ecológicas, y Torres (1984 a) consignó como dominantes en un agroecosistema a *S. geminata* y *P. fallax*, y como subordinadas a *P. longicornis*, *B. heeri* y *T. melanocephalum*. González (1987) enfatizó la agresividad de *S. geminata* en un ecosistema natural.

El menor porcentaje de miembros de la comunidad que utilizan cebos en la guardarraya y, en sentido general, las menores proporciones específicas de utilización, persistencia y coexistencia en este hábitat, junto a la mayor abundancia de especies con menor tendencia a coexistir, señalan que la guardarraya exhibe un ambiente más competitivo que el suelo del cañaveral.

El incremento de la abundancia de especies subordinadas en situaciones donde las agresivas disminuyen sus efectivos, indican la importancia de la competición en la conducta de forrajeo (Fransz, 1988; Fellers, 1989). Por otra parte, este aumento en la abundancia de las subordinadas se encuentra relacionada directamente con la eficiencia en la utilización de los recursos.

Debido a que el grupo de especies analizadas es prácticamente el mismo en ambos hábitats, las diferencias encontradas de acuerdo con la abundancia y las interacciones organismo-ambiente deben ser, no solo un reflejo de las interacciones de jerarquía, sino una consecuencia del diferente grado de adaptabilidad de las especies a las diferentes condiciones ambientales de los hábitats. Ello puede influir sobre todo en la abundancia de las especies agresivas.

Estos hábitats difieren en lo esencial en la intensidad de radiación solar que recibe el suelo y en el grado de cobertura vegetal, con las consiguientes diferencias microambientales que ello genera. En relación con las especies, Alayo (1974) enfatizó la preferencia de *C. piramicus* por lugares abiertos y soleados, y Torres (1984 b) señaló que las distribuciones de *S. geminata* y *P. fallax* se encuentran muy afectadas por las condiciones del microhábitat. En dos hábitats adyacentes, González (1987) observó que *S. geminata*, *C. piramicus* y *P. fallax* prefirieron las áreas abiertas, y *T. melanocephalum* el bosque.

En el propio agroecosistema cañero, Fontenla (en prensa a) encontró preferencias significativas de *C. piramicus* y *P. fallax* por guardarrayas con escasa cobertura vegetal, mientras que sucedió lo contrario con *T. melanocephalum*.

En estudios distribucionales de la mirmecofauna del sistema cañaveral-guardarraya en Cuba, también se han observado relaciones estrechas entre los pares *C. piramicus* - *P. fallax*, *B. heeri* - *C. emeryi* y *T. melanocephalum* - *P. longicornis*.

nis (Fontenla, en prensa b). De igual modo, en el cañaveral perteneciente al campo estudiado se han evidenciado tanto asociaciones semejantes entre algunas de estas especies, al considerar la distribución espacial y temporal de sus frecuencias, como segregación en el espacio del nicho (Fontenla y Hernández, en prensa), todo lo cual indica la existencia de patrones similares de utilización del ambiente a diferentes niveles y enfoques.

Lo anterior pone de manifiesto algunos elementos con los que se puede predecir las relaciones de al menos parte de los componentes de estas comunidades. Fontenla y Hernández (en prensa) sugirieron la influencia de procesos deterministas y estocásticos en la estructuración de la mirmecofauna de este sistema de hábitats. Por otra parte, en el presente trabajo se ha destacado la importancia de las interacciones conductuales, tanto competitivas como de coexistencia, en la estructura de las comunidades; y Savolainen y Vepsäläinen (1988) han enfatizado que si estos procesos son fundamentales a nivel local, son de esperar patrones predecibles a escalas mayores de distribución. Ello es necesario tenerlo en cuenta para considerar posibles manejos poblacionales.

Leston (1973) subrayó que una característica deseable en un biorregulador potencial es su posición dominante en la jerarquía. *S. geminata*, *P. fallax* y *C. piramicus* ostentan esta cualidad y, además, son consideradas prometedoras en este sentido (Fontenla, en prensa b), pues fueron abundantes e "importantes" en la guardarraya; y *C. piramicus* en ambos hábitats. Por otro lado, son especies características del sistema cañaveral-guardarraya en sentido general (Fontenla, en prensa a, b) y *S. geminata* y *C. piramicus* tienden a encontrarse de manera significativa tanto en el cañaveral como en la guardarraya a la vez (Fontenla, en prensa b), lo que indica su adaptabilidad a las condiciones ambientales del agroecosistema.

Lo apuntado sugiere que estas especies pueden ser consideradas como biorreguladoras potenciales al menos en parte de los hábitats que integran el agroecosistema cañero, pero ello debe seguir sometido a estudio. Aunque entre estas especies se manifestaron relaciones de evitación sobre el recurso trófico estudiado, la persistencia de su coexistencia en este sistema de hábitats y la segregación mostrada en el espacio del nicho evidencian su capacidad de desarrollar mecanismos para coexistir, como suele ocurrir entre especies dominantes de formícidos (Apperson y Powell, 1984).

## CONCLUSIONES

1. En ambos hábitats existen relaciones de jerarquía competitiva, las cuales son más intensas en la guardarraya.
2. Entre algunos pares de especies se observa una similitud persistente en la utilización del ambiente del agroecosistema.
3. La segregación de las especies en el espacio del nicho constituye un mecanismo que facilita su coexistencia.
4. *S. geminata*, *C. piramicus* y *P. fallax* muestran características como biorreguladores potenciales, sobre todo en la guardarraya.

## RECOMENDACIONES

1. Estudiar las preferencias y relaciones interespecíficas de las hormigas en diferentes cebos, tanto de carbohidratos como de proteínas, así como las relaciones tróficas naturales en los diferentes hábitats del agroecosistema.
2. Profundizar en las características de la coexistencia de las especies dominantes o con potencial para ser biorreguladoras.
3. Analizar la actividad, composición y relaciones interespecíficas de la mirmecofauna del suelo del cañaveral a mayor distancia de su borde.

## REFERENCIAS

- Alayo, P. (1974): Introducción al estudio de los himenópteros de Cuba. Superfamilia Formicoidea. *Ser. Biol.*, 53:1-58.
- Ali, A. D., T. E. Reagan, y J. L. Flynn (1984): Influence of selected weedy and weed-free sugarcane habitats on diet composition and foraging activity of the imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *Environ. Entomol.*, 13:1037-1041.
- Apperson, S. C., y E. E. Powell (1984): Foraging activity of ants in a pasture inhabited by the red imported fire ant. *Fla. Entomol.*, 67:383-393.
- Davidson, D. W. (1980): Some consequences of diffuse competition in a desert ant community. *Amer. Natur.*, 116:92-105.
- Den Boer, D. J. (1986): The competitive exclusion principle: others views and reply. *Tree*, 1:131-133.
- Fellers, J. H. (1987): Interference and exploitation in a guild of woodland ants. *Ecology*, 68:1466-1478.
- \_\_\_\_\_ (1989): Daily and seasonal activity in woodland ants. *Oecologia* (Berl.), 78:69-76.
- Fontenla, J. L. [en prensa a]: Mirmecofauna de la caña de azúcar en Cuba. 1. Análisis preliminar de su composición. *Academia de Ciencias de Cuba*.
- \_\_\_\_\_ [en prensa b]: Mirmecofauna de la caña de azúcar en Cuba. 2. Aspectos biogeográficos. *Academia de Ciencias de Cuba*.
- Fontenla, J. L., y L. M. Hernández [en prensa]: Caracterización ecológica de la mirmecofauna de un cañaveral. *Academia de Ciencias de Cuba*.
- Fransz, H. G. (1988): The role of scarcity in density regulation by interspecific competition in animal population. *Netherland J. Zool.*, 37:214-219.
- García-Raso, J. E., y R. Fernández (1987): Estudio de una comunidad de crustáceos decápodos de fondos "coralígenos" del alga calcárea *Mesophyllum lichenoides* del sur de España. *Invest. Pesq.*, 51 (supl.);301-322.
- González, J. L. (1987): Estudio eto-ecológico de algunos formicoideos cubanos. *Cien. Biol.*, 18:53-63.
- Gower, J. C. (1985): Measures of similarity, dissimilarity and distance. En *Encyclopedia of statistical sciences*. John Wiley & Sons, pp. 397-405.

- Leston, C. D. (1973): The ant mosaic-tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. *Pest. Art.*, 19:311-341.
- Levins, R., M. L. Pressick., y H. Heatwole (1973): Coexistence patterns in insular ants. *Amer. Scient.*, 61:463-472.
- Pisarski, B., y K. Vepsäläinen (1989): Competition hierarchies in ant communities. *Ann. Zool.*, 42:321-329.
- Savolainen, R., y K. Vepsäläinen (1988): A competition hierarchy among boreal ants: impact on resource partitioning and community structure. *Oikos*, 51: 135-155.
- Schoener, T. W. (1983): Fields experiments of interspecific competition. *Amer. Natur.*, 122:240-285.
- Torres, J. A. (1984 a): Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. *Biotropica*, 16:284-295.
- (1984 b): Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16:296-303.