

Caracterización de nidos de la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali (Colombia)

Characterization of the nests of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) in Cali (Colombia)

JAMES MONTOYA LERMA¹, PATRICIA CHACÓN DE ULLOA², MARIA DEL ROSARIO MANZANO³

Resumen. Se determinó la proporción de zonas verdes con presencia de nidos y el nivel de infestación de la hormiga arriera, *Atta cephalotes*, en tres comunas del municipio de Cali. Entre marzo y abril de 2002, se evaluaron 143 zonas verdes entre parques, separadores de calle, jarillones y polideportivos, cubriendo un área de 1.276.131 m². La mayor proporción (89%) de las zonas verdes tuvo una intensidad de infestación baja-media; es decir que la mitad ó menos de su área total estaba ocupada por nidos de hormigas. El restante (11%) presentó infestación alta, en la cual más de la mitad del área fue colonizada por arriera. El 68% de los nidos se ubicó en terrenos planos naturales, seguido de zonas planas inclinadas como jarillones (27%) y algunos nidos localizados cercanos a estructuras construidas por el hombre. El área de los nidos varió entre 1 y 211 m². Se encontró una correlación positiva entre el número de cuadrantes que permitieron conocer el 50% de las bocas y el área del nido ($r=0,70$). Basados en esta metodología, es posible realizar una estimación rápida y confiable del grado de infestación de las áreas afectadas por la hormiga arriera, como medida previa para su manejo o control.

Palabras clave: Hormigas cortadoras de hojas. Infestación. Tamaño de nidos. Entomología urbana.

Abstract. The proportion of green zones with the presence of nests and the level of infestation of the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*, were determined in three urban areas of Cali. Between March and April 2002, a total of 143 green zones was evaluated, consisting of parks, traffic islands, verges and other open spaces occupying a total of 1.276.131 m². The highest proportion (89%) of the green areas had low/medium infestations, i.e. less than half of the area was occupied by ant nests. The remainder (11%) showed high infestations, with more than half of the area colonized by leaf-cutting ants. Most (68%) of the nests were found on naturally level terrain, followed by steep terrain such as verges (27%) and some nests located near human dwellings. Area of the nests ranged from 1-211 m². A direct correlation was found between the number of quadrants needed to enclose 50% of the nest entrances and the total nest area ($r=0,70$). Based on this methodology, it is possible to carry out a rapid and reliable estimate of the degree of infestation of areas affected by leaf-cutting ants as a preventive measure for their control or management.

Key words: Leaf-cutting ants. Infestation. Nest size. Urban entomology.

Introducción

En Colombia, se han registrado once especies de hormigas cortadoras de hojas pertenecientes a la tribu Attini, cuatro de ellas corresponden al género *Atta*: *A. cephalotes* (L.), *A. colombica* Guérin, *A. laevigata* (F. Smith) y *A. sexdens* (L.) (Mackay y Mackay 1986) y siete al género *Acromyrmex*: *Ac. landolti* Forel, *Ac. octospinosus* (Reich), *Ac. balzani* Emery, *Ac. coronatus* (Fabricius), *Ac. hystrix* Latreille, *Ac. subterraneus* Forel, *Ac. rugosus* (F. Smith) y *Ac. aspersus* (F. Smith) (Fernández *et al.* 1996; Mackay y Mackay 1986).

Atta cephalotes, la especie de mayor distribución en el Neotrópico (Fernández

y Sendoya 2004), fue registrada por Mackay y Mackay (1986) como la única especie del género en el Departamento del Valle del Cauca. Actualmente esta hormiga, conocida localmente como "Arriera", constituye uno de los problemas principales al afectar aproximadamente el 60% de zonas verdes de la ciudad de Cali anidando en los alrededores de casas y edificios (Chacón de Ulloa 2003). Más aún su influencia en Cali se extiende a zonas de recreación, jarillones y bordes de los ríos (Manzano *et al.* 2003).

La hormiga arriera se incluye dentro del grupo de insectos sociales con mayor grado de desarrollo y organización (Hölldobler y Wilson 1990). Sus colonias están

formadas por una reina fértil y fecunda la cual, con un tamaño varias veces mayor que el de sus obreras, es la encargada de la reproducción y puede vivir por muchos años; por ejemplo, 14 o 15 años en *A. sexdens* (Hölldobler y Wilson 1990). La vida de un hormiguero está determinada por la longevidad de la reina. Su muerte trae consigo la desaparición de la colonia (Hölldobler y Wilson 1990). El cuidado de la reina y mantenimiento de la colonia es llevado a cabo por un grupo de obreras estériles y polimórficas que incluyen jardineras, nodrizas, cortadoras, cargadoras, colectoras y soldados. El alimento de las colonias de *Atta* lo constituyen diferentes especies de hongos siendo *Attamyces* sp. la reportada en co-

1 Biólogo, Grupo de investigaciones entomológicas. Departamento de Biología. Universidad del Valle. A.A 25360 Cali. jamesmon@univalle.edu.co

2 Bióloga, Grupo de investigación en biología, ecología y manejo de hormigas. Departamento de Biología. Universidad del Valle. A.A 25360 Cali. hormigas@univalle.edu.co

3 Bióloga, Profesora. Departamento de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. mrmanzanom@palmira.unal.edu.co

lonias de Antioquia y Valle del Cauca (Alcaldía de Cali - CVC 2001; Ortiz *et al.* 1999). Este hongo es cultivado en el interior del nido en jardines formados a partir de pedazos pequeños de hojas, cortados y transportados por obreras desde la vegetación que rodea el hormiguero. La hormiga contribuye al crecimiento del jardín del hongo macerando la hoja y adicionando secreciones labiales y anales que contienen enzimas digestivas (quitinasas, α -amilasa y proteinasas) (Hölldobler y Wilson 1990). Este hábito alimenticio trae consecuencias positivas y negativas para los ecosistemas donde la hormiga habita.

Remoción de tierra. Uno de los efectos notables causados por la colonización de *Atta* es la aparición de nidos u hormigueros que se distinguen por la presencia de montículos de tierra suelta, producto de excavaciones en el suelo para construir subterráneamente el nido. Este sistema de anidamiento tiene efectos positivos, generalmente, en ambientes naturales. Por ejemplo, algunos árboles crecen preferiblemente en nidos abandonados de la hormiga arriera (Hölldobler y Wilson 1990) debido a que ésta, al excavar, promueve cambios favorables en las condiciones nutritivas del suelo, como son incremento en los niveles de N, P, K, Mg, Ca, Na, humedad y materia orgánica (Farji-Brener y Silva 1995). Así, Cortés-Pérez y León-Sicard (2003) comprobaron un aumento de nutrientes en suelos de sabanas en la Orinoquía colombiana donde *A. laevigata* está presente. En contraste, la presencia de nidos en áreas urbanas tiene un efecto negativo como es el desmejoramiento del paisaje. Los montículos de tierra además de desentonar con el color del prado, causan irregularidad en la superficie del área verde. Adicionalmente, la remoción del suelo por la arriera causa inestabilidad en el piso que soporta paredes, muros, postes de energía y juegos infantiles, entre otros, pudiendo causar su caída. Este tipo de estructuras son comunes en zonas verdes que son utilizadas como parques y áreas de esparcimiento familiar.

Pérdida de follaje de la vegetación. Varias especies de *Atta* están incluidas entre las principales plagas de América del Sur (Della Lucia 2003; Fowler *et al.* 1990) sin embargo, el estimativo económico de sus daños, especialmente en sistemas productivos, no está por lo general, disponible (Della Lucia 2003) En Colombia, Madrigal (2003) registra que las arrieras atacan tanto especies cultivadas como forestales, malezas y plantas ornamenta-

les. *A. cephalotes* es una de las especies que limita el cultivo de forestales, al atacar las plántulas (C. Rodas, com. pers.). En Brasil, Vasconcelos (1989) encontró que la hormiga arriera causa un daño enorme a plántulas entre 3 a 9 meses de edad, obstaculiza la regeneración natural de las áreas verdes. Aunque las hormigas cortadoras de hojas son especies ampliamente polífagas, muestran preferencias por algunas especies de plantas (Vasconcelos y Fowler 1990; Hubbell y Wiemer 1983). En áreas urbanas, además de invadir las zonas verdes, causando gran defoliación de la vegetación (hojas, flores y semillas) situada en los alrededores del nido (Chacón de Ulloa 2003) ocasionan desestabilización y hundimiento de cimientos de construcciones. Según Bondar (1927) (citado por Cherret 1986) en Bahía, Brasil, se reparaban entre 300 a 500 edificios por año atribuidos al colapso de nidos de esta hormiga. Dada la abundancia de la hormiga arriera en la zona urbana del Municipio de Cali resulta de interés determinar el grado de infestación, área de sus nidos y patrón de distribución en las zonas verdes de la ciudad que son más atacadas.

El presente estudio, estuvo encaminado a determinar la proporción de zonas verdes con presencia de nidos de hormiga arriera en tres comunas del municipio de Cali, a la vez que se estimó cualitativamente el nivel de infestación, en términos de densidad de nidos, producido por la hormiga en dichas zonas. En particular, se caracterizaron los nidos con base en variables tanto cualitativas (sustrato de localización en zonas planas o inclinadas, especies de árboles de sombrero) como cuantitativas (área superficial, número de bocas, área de la boca principal, volumen del mayor montículo de tierra excavada, ancho y largo de pistas de forrajeo y actividad de obreras). Finalmente, se obtuvo un método rápido y confiable para estimar el tamaño de los nidos, el cual puede ser útil al implementar medidas de control.

Materiales y Métodos

Área de estudio. La investigación se desarrolló en las zonas verdes de las comunas 17, 18 y 19 del Municipio de Santiago de Cali, Departamento del Valle del Cauca (3°24'56"N; 76°30'10"W, Fig. 1). Estas comunas son divisiones políticas de la ciudad. Aunque cada comuna seleccionada presenta características propias en cuanto a su panorama urbanístico y arquitectónico, generando

condiciones ambientales muy variables (Arévalo 1998), también exhiben características comunes. Entre éstas la irrigación por parte de los ríos Meléndez, Lili, Cañaveralejo y Pance (Arévalo 1998) los cuales en sus orillas poseen los denominados jarillones, elevaciones artificiales de tierra con las que se busca evitar los desbordamientos. Estos jarillones, sin embargo, están amenazados por la anidación de hormiga arriera (R. Caicedo, com. pers.).

Las zonas verdes de las tres comunas han sido arborizadas con especies ornamentales pero algunas áreas aún conservan parte de la vegetación natural del bosque seco tropical (Arévalo 1998). En su conjunto proporcionan un ambiente fresco y sombreado que a la vez, ofrece alimento y condiciones adecuadas para el establecimiento y diseminación de poblaciones de *Atta*. Asimismo, algunas zonas del área de estudio presentan conjuntos residenciales, comerciales y recreativos donde se dan condiciones artificiales (pedazos de metal, grietas de cemento y tejas apiladas) favorables para el establecimiento de la arriera (Manzano *et al.* 2003).

Intensidad de infestación. Con el objeto de determinar el grado de infestación con *Atta* sp. en las zonas verdes de las tres comunas, se realizaron recorridos en cada una de ellas registrando la presencia o ausencia de nidos de arriera. Fueron considerados positivos todos aquellos sitios con presencia de nidos activos (i.e. donde las hormigas entraban y salían o había presencia de soldados). A su vez, cada sitio positivo se categorizó cualitativamente para medir la intensidad de infestación, según el área ocupada por los nidos con respecto al área total de la zona verde en cuestión. Se consideró infestación "Baja-Media" cuando el área ocupada por los nidos fue igual o menor al 50% de la zona verde y como "Alta" cuando estuvo por encima de este porcentaje.

Para determinar si existían diferentes especies de *Atta*, se tomaron muestras de hormigas de todos los nidos visitados, colectando los diferentes tamaños de obreras (pequeñas, medianas y soldados). Las muestras se coleccionaron en frascos con alcohol al 70% hasta su identificación específica utilizando un estereoscopio y la clave taxonómica de Mackay y Mackay (1986).

Selección y caracterización de nidos. Dadas las grandes extensiones de las zonas verdes, se seleccionó, en forma aleatoria, aproximadamente el 30% del

área total de zonas verdes positivas a la infestación de hormiga arriera pero garantizando una inclusión equitativa (15%) de cada una de las áreas de zonas con infestaciones Baja-Media y Alta.

Cada nido se marcó con una estaca de madera (35 cm x 4 cm x 4 cm) a la cual se le asignaba un código con datos de la comuna, zona verde y número consecutivo del nido. En tablas de datos, se registraron las siguientes variables:

Presencia de árboles: permitió identificar aquellas especies que dan sombra al nido y/o son consumidas por la hormiga arriera. Esto fue verificado por la presencia de las hormigas en el árbol y por los característicos cortes que ellas dejan en el follaje y flores. Para estimar el tamaño del árbol de sombrero, se calculó su altura con la ayuda de un clinómetro, se midió su diámetro a la altura del pecho DAP y la cobertura vegetal de su copa con un densiómetro cóncavo (Forestry Suppliers Inc).

Área total de la superficie externa del nido (m^2): estimada al multiplicar las mayores medidas (largo y ancho) del nido, tomando los orificios de entrada al nido (bocas) más externos como puntos de referencia.

Conteo de bocas: para facilitar la cuantificación de las bocas de cada nido, se elaboró un cuadrante de 1 m x 1 m subdividido en 25 cuadrículas de 400 cm^2 cada una. Utilizando el cuadrante, se contó el número de bocas en toda la superficie externa del nido empezando por el punto en el cual se observó la mayor cantidad de bocas. Al mismo tiempo, se contabilizó el número de veces que fue necesario colocar el cuadrante para cubrir la totalidad del nido. Con base en estos resultados y con el fin de implementar un método rápido y seguro del conteo de bocas, se estimó el número de cuadrantes necesarios para conocer el 50% de las bocas de un nido y éste dato se relacionó con el área superficial del nido.

Tamaño del montículo de tierra excavada: una vez identificado el mayor montículo de tierra excavada en el cual se ubica la boca principal, se tomaron medidas de su largo, ancho y alto para obtener un estimado de su volumen.

Área de la boca principal (cm^2): generalmente la de mayor tamaño y que presenta, en más de las veces, el mayor flujo de hormigas. Se tomaron medidas de su largo y ancho.

Área del respiradero (cm^2): se seleccionó uno de los orificios de menor tama-

ño y se tomaron medidas de su largo y ancho.

Largo y ancho de pistas: se identificó el principal camino utilizado por las obreras para forrajeo y se midió su longitud, en metros, desde su origen en el nido hasta la base de las plantas de forrajeo. Con ayuda de un flexómetro se midió también el ancho de la pista en un punto cercano al nido.

Actividad del nido: se definió como el número de hormigas (contabilizado) que pasan hacia el nido, durante un minuto, por un punto de referencia situado en la pista de forrajeo. Se usó un contador manual Safesport y se tomaron dos medidas por cada nido en horas diurnas.

Análisis de datos. Las observaciones se organizaron en una hoja de cálculo electrónica. Se construyeron tablas de frecuencia para seleccionar las zonas verdes a muestrear y agrupar los nidos por categorías de tamaño. Se calculó la matriz de correlación entre todas las variables descritas utilizando el coeficiente de Pearson (r) con corrección de Bonferroni. Seguidamente, se obtuvo la regresión lineal simple entre la variable área superficial de los nidos y las variables dependientes número total de bocas y número de cuadrantes necesarios para conocer el 50%

de las bocas de un nido. Para efectuar todos los análisis estadísticos se siguió a Zar (1996) y se utilizó el programa Statistica 6.0 (StatSoft 2001).

Por otra parte se elaboraron mapas superponiendo a la cobertura del perímetro urbano de Santiago de Cali, una cobertura de ríos y otra de barrios. Se calculó para cada barrio el porcentaje de zonas verdes con nidos de *Atta cephalotes* (Total de sitios con nidos de arriera en el barrio / Total de sitios muestreados en el barrio seleccionado) obteniendo finalmente una cobertura en colores graduados para los barrios visitados, indicando con colores más oscuros las áreas de mayor infestación (Fig. 1).

Resultados y Discusión

Intensidad de Infestación. *A. cephalotes* fue la única especie de arriera presente en las tres comunas, lo cual corrobora los hallazgos previos de Mackay y Mackay (1986). Sus nidos fueron identificados en un total de 143 zonas verdes que equivalen a una extensión de 1'276.131 m^2 . Del total de zonas verdes infestadas, el 57% correspondió a la comuna 17 con 82 sitios, el 9% (13 sitios) a la comuna 18 y el 34% (48 sitios) a la comuna 19. En cuanto a intensidad general de infestación, el 89% (127) de los sitios se ubicó en la

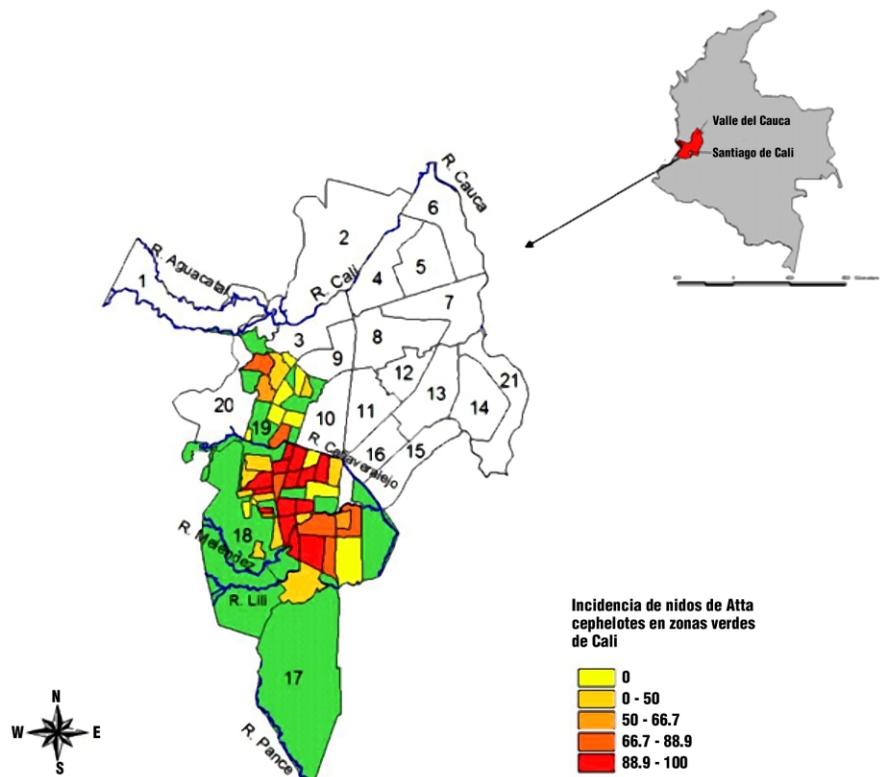


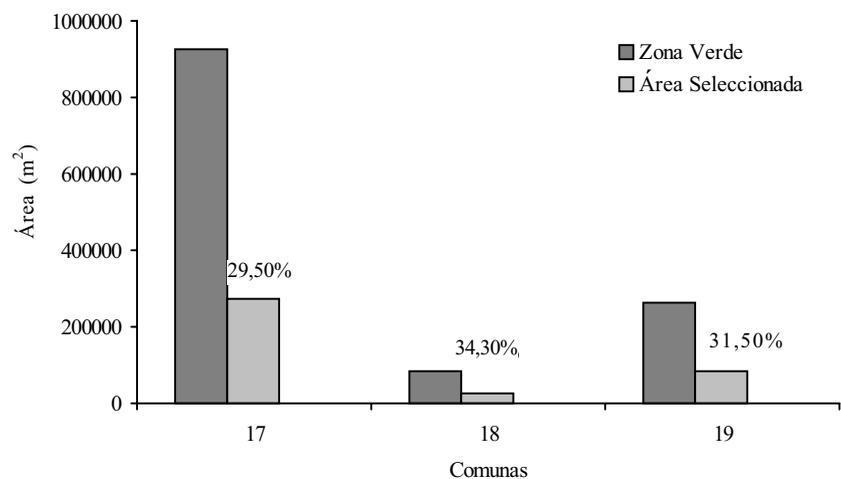
Figura 1. Perímetro urbano de Santiago de Cali, mostrando en detalle el área de estudio. Dentro del área de estudio en colores graduados se representa el porcentaje de ocurrencia de nidos de *Atta cephalotes* para cada barrio muestreado.

Tabla 1. Número, áreas y categorización de zonas infestadas y proporción de las mismas, seleccionadas para la caracterización de nidos en tres comunas de Cali

Comuna	Intensidad de infestación	Zonas verdes infestadas			Zonas verdes seleccionadas		
		No. sitios	Área (m ²)	%	No. sitios	Área (m ²)	%
17	Baja/Media	70	819.845	88,3	14	247.001	90,1
	Alta	12	108.270	11,7	2	27.128	9,9
18	Baja/Media	12	75.384	89,7	4	28.866	100
	Alta	1	8.671	10,3	0	0	0
19	Baja/Media	45	250.066	94,7	10	74.632	89,6
	Alta	3	13.895	5,3	1	8.671	10,4

categoría Baja-Media y el restante 11% (16) presentó una infestación alta (Fig. 1). En la tabla 1 se discrimina para cada comuna, el número, área y proporción de las zonas verdes afectadas según los dos niveles de infestación. También se describen las zonas verdes seleccionadas (31) en las cuales se hizo la caracterización de los nidos y cuya extensión acumulada (386.298 m²) correspondió al 30,3% del área total infestada en las tres comunas.

En la figura 2, se observa para cada comuna, el área total de las zonas verdes con presencia de hormiga arriera y la proporción seleccionada para la caracterización de los nidos. Es plausible pensar que la comuna 17 representa un fuente permanente de propagación de la hormiga arriera (Fig. 2; Tabla 2). Esto es particularmente válido si se tiene en cuenta que en 16 sitios de esta comuna se caracterizaron 41 nidos, distribuidos en nueve barrios, equivalentes a 2.024,6 m², arrojando que, en promedio, 127 m² de cada zona verde está infestada con nidos activos de la hormiga. Con respecto a la comuna 19, las áreas aledañas al río Cañaveralejo fueron las más afectadas. Las zonas verdes en esta comuna son de gran extensión y de ellas 1018,6 m², agrupadas en 11 sitios de siete barrios, estuvieron invadidas lo que representa en promedio 93 m² cubiertos por nidos de la arriera. Finalmente, en la comuna 18, la de menor extensión, con cuatro zonas verdes seleccionadas que correspondieron a un

**Figura 2.** Relación entre zonas verdes infestadas y zonas verdes seleccionadas para la caracterización de nidos.

total de 27.264 m² y, en promedio, 23 m² de cada zona verde presentaron nidos de arrieras. En esta comuna posiblemente la reducción de zonas verdes, como consecuencia de la frecuente invasión humana, determina la menor densidad de nidos.

La mayoría de las zonas verde en las tres comunas (84%) presentaron de uno a tres nidos de hormiga, el 13% presentó entre 4 y 7 nidos y solamente una zona verde (3%) de la comuna 17, presentó 12 nidos.

Caracterización de nidos. Los nidos estudiados se caracterizaron por estar ubicados en tres sustratos o zonas claramente diferenciados: planas naturales, pla-

nas artificiales y verdes inclinadas junto a ríos y canales (jarillones). Los nidos se distribuyeron en hábitats naturales y artificiales como andenes, viviendas humanas, juegos infantiles, postes de energía o bancas de parques. La mayor parte de los nidos estudiados se ubicaron en terrenos planos seguidos de zonas inclinadas (Fig. 3). En la comuna 17 donde hay más ríos y canales, se observó una proporción importante de nidos (27%) construidos en jarillones (Fig. 4a). Aunque en menor proporción, la presencia de nidos cercanos a sustratos como andenes, muros, postes de energía, juegos infantiles (Fig. 4b) es un indicativo del alto grado de adaptabilidad de esta hormiga ante cambios en sus hábitats naturales. En estos casos es importante considerar que la remoción de tierra, debida a la actividad de los nidos, cerca a construcciones, conlleva al deterioro de sus estructuras como lo informa Bondar (1927) (citado por Cherret 1986) y como ocurrió, años atrás en algunas edificaciones del Campus de la Universidad del Valle en Meléndez (obs. personal autores).

Tabla 2. Área total y promedios de las zonas verdes seleccionadas y sus respectivos nidos en las tres comunas. Los valores promedio van seguidos de la desviación estándar.

Comuna	Área zonas verdes (m ²)	No. Nidos	Área nidos (m ²)
Total	274.129	41	2024,6
17	Promedio/sitio		
	17.133 ± 31.638	2,6 ± 3,0	127 (181)
Total	28.866	8	87,8
18	Promedio/sitio		
	7.216 ± 6.547	2,0 ± 1,4	22 (24)
Total	83.303	23	1018,7
19	Promedio/sitio		
	7.573 ± 6.458	2,1 ± 1,3	93 (110)

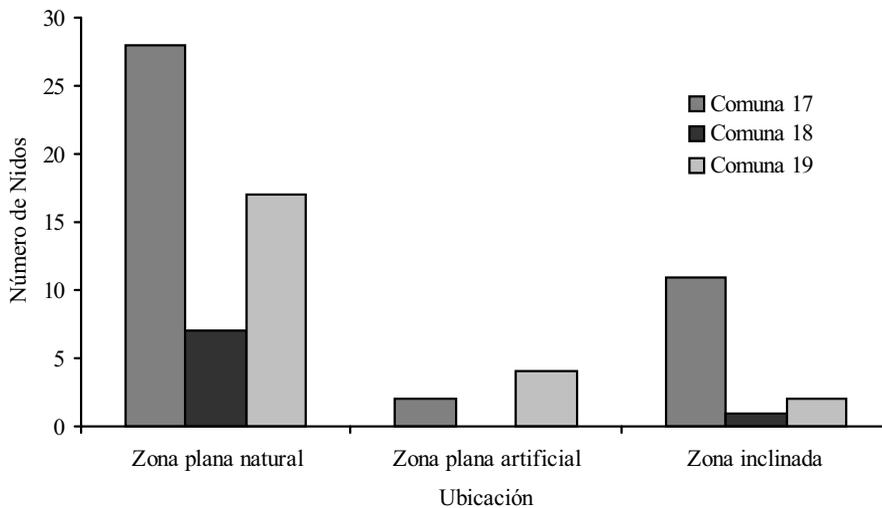


Figura 3. Ubicación de nidos de arriera para cada comuna en zonas planas o inclinadas.

Árboles de sombrío. Al igual que lo registrado por Della Lucia y Moreira (1993) en Brasil, *A. cephalotes* manifestó una tendencia marcada a construir sus nidos en lugares con sombrío, registrándose en un total de 16 especies arbóreas cuya frecuencia de ocurrencia se describe en la Tabla 3. Los árboles (N=58) presentaron una altura promedio de $13,5 \pm D.E. 7,1$ m (mínimo: 5,2; máximo: 41,7 y un DAP promedio de 1,49 m hasta un máximo de 12 m, tabla 4). La sombra proporcionada por las copas de estos árboles representa un promedio de cobertura vegetal del 60,24% ($\pm 20,07$) es decir, más de la mitad del área de los nidos estaba cubierta. Anidar bajo el sombrío de estos árboles es, posiblemente, una estrategia utilizada por la hormiga para evitar la pérdida de humedad por evaporación



Figura 4a. Nido en jarrillón ubicado en el margen del Río Meléndez.



Figura 4b. Nido ubicado junto a muro de vivienda en el sur de Cali.

Tabla 3. Árboles que ofrecen sombra a 58 nidos de hormiga arriera en tres comunas del sur de la ciudad de Cali. Las cifras representan las respectivas frecuencias de observación.

Nombre común	Nombre científico	Comunas			Total (%)
		17	18	19	
Caucho	<i>Ficus</i> sp.	8		4	12 (20,7)
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i> Wild	8	1		9 (15,5)
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth	1		6	7 (12,1)
Samán	<i>Samanea saman</i> Benth	5			5 (8,6)
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	4			4 (6,9)
Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i> Murray		2	2	4 (6,9)
Guayabo	<i>Psidium guajava</i> Radd	1		2	3 (5,2)
Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i> Blake	3			3 (5,2)
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> Wit		2	1	3 (5,2)
Carbonero	<i>Calliandra angustidens</i> Britton & Killip	1		1	2 (3,5)
Cadmia	<i>Canangium odorata</i> King	1			1 (1,7)
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	1			1 (1,7)
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck			1	1 (1,7)
Mango	<i>Mangifera indica</i> Linneo	1			1 (1,7)
Yarumo	<i>Cecropia</i> sp.			1	1 (1,7)
Pomarosa	<i>Eugenia</i> sp.	1			1 (1,7)
Total		36	5	18	58

causada por las altas temperaturas. Lo anterior concuerda con las condiciones frescas y húmedas del hábitat natural de *A. cephalotes*, especie común en los bosques secos del valle geográfico del río Cauca (Armbrrecht *et al.* 2001; Chacón de Ulloa *et al.* 1996).

Respecto a las plantas de forrajeo, las observaciones de campo sugieren una aparente preferencia de las hormigas por algunos de los árboles nativos como Chiminango, Acacia negra, Guásimo y Guayacán (Tabla 3). Además se registraron cortando hojas de Almendro (*Terminalia catappa* L.), Drago (*Croton* sp.) y Chambimbe (*Sapindus saponara* L.). Aunque no se comprobó que las hormigas estuvieran utilizando este material vegetal para cultivar el hongo, si estaban al menos defoliando estas especies vege-

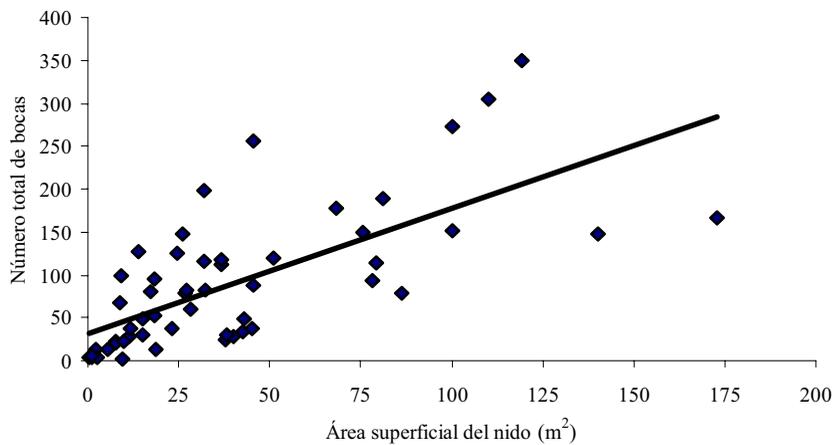


Figura 5. Relación entre el número total de bocas y el área superficial total del nido. ($Y = 1,4674x + 31,166$; $R^2 = 0,49$).

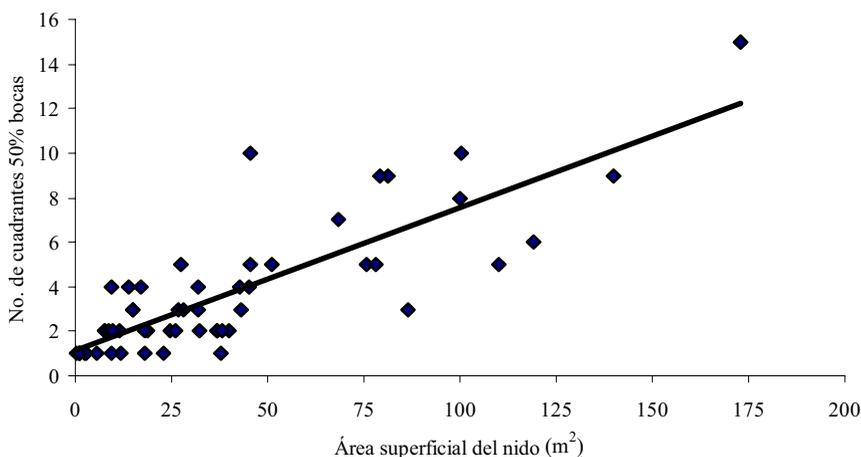


Figura 6. Relación entre el área total superficial (m^2) y el número de cuadrantes que estiman el 50% de las bocas en nidos de la hormiga arriera. ($Y = 0,064x + 1,1401$; $R^2 = 0,70$).

su amplia distribución, gran capacidad de colonización y, sobretudo, por los impactos negativos directos (ataque y defoliación de césped y árboles) e indirectos (al socavar con sus nidos el suelo, generando inestabilidad de las construcciones civiles tales como jarillones, juegos infantiles y áreas recreativas) que ocasiona.

Basados en la nueva metodología, es posible realizar una estimación rápida y confiable del grado de infestación de las áreas afectadas por *A. cephalotes* y de la dimensión de sus nidos. Se debe: 1) seleccionar el 30% de un área afectada y cuantificar inicialmente la densidad de los nidos, 2) Estimar el número de bocas de los nidos más representativos lo cual es buen indicador de su tamaño y complejidad. Para ello, se obtiene la medida del área exterior (largo por ancho del nido) y se aplica la ecuación $Y = 0,064$

$X + 1,1401$ ($Y =$ número de veces que es necesario utilizar un cuadrante de $1 m^2$ para contabilizar aproximadamente el 50% del total de bocas de un nido y X es el área exterior del nido). Este cálculo es adecuado para nidos que tengan un máximo de $200 m^2$ de área exterior. El método que es simple, fácil y económico eventualmente puede constituirse en una herramienta básica para el desarrollo de estrategias de control ya que permitiría calcular la cantidad de producto (biológico o químico), que se debe aplicar a un nido de acuerdo a su área y número de bocas.

Agradecimientos

A las biólogas G. I. Vargas, L. A. Olaya y R. García por su colaboración en la toma y sistematización de los datos y a L. A. Neira por su apoyo en el trabajo de campo. A la bióloga A. M. Arcila por su

contribución en el diseño e interpretación de los mapas. Este estudio fue cofinanciado por la Empresa Municipal de Servicios Varios de Cali (EMSIRVA) y la Universidad del Valle.

Literatura citada

- ALCALDÍA DE CALI – CVC. 2001. La hormiga arriera: investigación bibliográfica para su manejo y control. Cali. 22 p.
- ARÉVALO, D. P. (ed.). 1998. Agenda Ambiental: Comunas 17, 18 y 19. Departamento Administrativo de Gestión del medio ambiente. DAGMA. Alcaldía Santiago de Cali. 80 p.
- ARMBRECHT, I.; TISCHER, I.; CHACÓN, P. 2001. Nested subsets and partition patterns in ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of Colombian dry forest fragments. *Pan-Pacific Entomologist* 77 (3): 196-209.
- CHACÓN DE ULLOA, P. 2003. Hormigas urbanas. p. 351-359. En: Fernández, F. (ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.
- CHACÓN-ULLOA, P.; BAENA, M. L.; BUSTOS, J.; ALDANA, R. C.; ALDANA, J. A.; GAMBOA, M. A. 1996. Fauna de hormigas del departamento del Valle del Cauca (Colombia). p. 413-451. En: Andrade, M. G.; García, G. A.; Fernández, F. (eds.). Insectos de Colombia: estudios escogidos. Volumen I. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia. 541 p.
- CHERRET, J. M. 1986. History of the leaf-cutting ant problem. p.10-17. En: Lofgren, C. S.; Vander Meer, R. K. (eds.). Fire ants and leaf-cutting ants. Biology and management. Westview Press, Boulder y Londres. 435 p.
- CORTÉS-PERÉZ, F.; LEÓN-SICARD, T. E. 2003. Modelo conceptual del papel ecológico de la Hormiga Arriera *Atta laevigata* en los ecosistemas de sabana estacional (Vichada, Colombia). *Caldasia* 25 (2): 403-417.
- DELLA LUCIA, T. M. C. 2003. Hormigas de importación económica en la región Neotropical. p. 337-349. En: Fernández, F. (ed). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; MOREIRA, D. D. O. 1993. Caracterização dos ninhos. p. 32-42. En: Della Lucia, T. M. C. (ed.). As formigas cortadeiras. Folha de Viçosa. Viçosa, 262 p.
- ESCOBAR, R.; NEITA, M. J. C.; MENA, G. G. 2001. Caracterización de colonias de hormiga *Arriera* (Hymenoptera: Formicidae: Attini) en cuatro municipios del departamento del Chocó. *Revista Universidad Tecnológica del Chocó "D. L. C"* 14: 13-19.
- FARJI-BRENER A. G. F.; SILVA, J. F. 1995. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela:

- facilitated succession?. *Journal of Tropical Ecology* 11 (4): 651-669.
- FERNÁNDEZ, F.; PALACIO, E.; MACKAY, W.; MACKAY, E. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. p. 349-412. En: Andrade, M. G.; García, G. A.; Fernández, F. (eds.). *Insectos de Colombia: estudios escogidos. Volumen I. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia.* 541 p.
- FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. 2004. Lista de las hormigas Neotropicales (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana* 5 (1): 3-93.
- FOWLER, H. G.; BERNARDI, J. V. E.; DELABIE, J. C.; FORTI, L. C.; PEREIRA-DA-SILVA, V. 1990. Major ant problems of South America. p. 3-14. En: Vander Meer, R. K.; Jaffé, K.; Cedeno, A. (eds.) *Applied Myrmecology – a world perspective.* Westview Press, Boulder Colorado, Estados Unidos. 741 p.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. *The Ants.* Harvard University Press. 732 p.
- HUBBELL, S. P.; WIEMER, D. F. 1983. Host plant selection by an attine ant. p. 123-154. En: Jaisson, P. (ed.). *Social insects in the tropics. Volumen 2. Université Paris-Nord.* 252 p.
- MACKAY, W.; MACKAY, E. 1986. Las hormigas de Colombia: Arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 12: 23-30.
- MADRIGAL, A. 2003. *Insectos forestales en Colombia.* Editorial Marín Viecco Ltda. Medellín. 848 p.
- MANZANO, M. R.; CHACÓN DE ULLOA, P.; MONTOYA-LERMA, J.; OLAYA, L. A.; GARCÍA, R.; VARGAS, G.; NEIRA L. A. 2003. Expansión de la hormiga Arriera *Atta cephalotes* L. (Formicidae: Myrmicinae) en tres comunas del municipio de Cali (Valle). *Resúmenes XXX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.* Cali. p. 94.
- ORTIZ, A.; MADRIGAL, A.; ORDUZ, S. 1999. Evaluación del comportamiento de las hormigas *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) frente a la contaminación del jardín del hongo con *Trichoderma lignorum*. *Revista Colombiana de Entomología* 25 (3-4): 169-177.
- StatSoft, Inc. (2001). *STATISTICA* (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- VASCONCELOS, H. L. 1989. Foraging activity of two species of leaf-cutting ants (*Atta*) in a primary forest of the central Amazon. *Insectes Sociaux* 37: 131-145.
- VASCONCELOS, H. L.; FOWLER, H. G. 1990. Foraging and fungal substrate selection by leaf-cutting ants. p. 410-419. En: Vander Meer, R. K.; Jaffé, K.; Cedeno, A. (eds.) *Applied Myrmecology – a world perspective.* Westview Press, Boulder Colorado, Estados Unidos. 741 p.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis.* Third Edition. Prentice Hall, Nueva Jersey. 662 p.

Recibido: 5-dic-05 • Aceptado: 15-oct-06