

## **COMPARACION DE LA MIRMECOFAUNA EN FRAGMENTOS BOSCOSOS DEL VALLE GEOGRAFICO DEL RIO CAUCA, COLOMBIA**

Inge Armbrecht

*Universidad del Valle, Dpto. de Biología, A. A. 25360 Cali-Colombia.*

### **RESUMEN**

Se realizaron comparaciones de la mirmecofauna de siete fragmentos boscosos y sus matrices circundantes localizados a lo largo del valle geográfico del río Cauca (Departamento del Valle del Cauca, al occidente de Colombia, Bosque Seco Tropical). El número de especies fue siempre mayor en los bosques que en sus matrices vecinas. De las 3006 capturas realizadas, 2093 se llevaron a cabo en bosque y 913 en matriz, siendo 137 el número total de especies. En todos los casos más del 50% (hasta 89%) de las especies se encontraron sólo en bosque y no en la matriz. Del 10% al 34% de las especies se capturaron tanto en bosque como en matriz. Una comparación de la riqueza entre los diferentes bosques no mostró una tendencia clara en cuanto a patrón geográfico de norte a sur.

### **SUMMARY**

Comparisons of ant species assemblages within seven forest fragments and their surrounding, along the Cauca river valley (Valle del Cauca department, Colombia, Tropical Dry Forest) were made. The number of ant species in the forest was always greater than in the surrounding matrix. From a total of 3006 captures, 2093 were made in the forest and 913 in the matrix. The total number of species was 137. More than 50% (to 89%) of species in each forest were found exclusive by in forest and never captured in matrix. Between 10% and 34% of the species were found in both habitats. No pattern of species richness along a north-south gradient was found.

**PALABRAS CLAVE:** Formicidae, fragmentación, Bosque Seco Tropical, conservación, Colombia.

### **INTRODUCCION**

Una de las mayores problemáticas de la biología de la conservación es la pérdida de biodiversidad debida a la conversión de ambientes naturales en tierra para uso humano (Terborgh, 1992; Saunders, et al., 1991; Cutler, 1991). Esto ha traído consigo la fragmentación y aislamiento de hábitats antiguamente contiguos, temiéndose por las consecuencias profundas en las relaciones y composición de dichos ecosistemas que desembocaría en un "colapso faunístico", disminución de la diversidad y empobrecimiento genético (Lord &

Norton, 1990; Wilson, 1992). Dentro de esta problemática se destaca la importancia de Colombia que ha sido considerado como uno de los países de megadiversidad (Brown, 1989) y centros de endemismo (Terborgh & Winter, 1983).

El paisaje del Departamento del Valle del Cauca fue dominado alguna vez por vegetación arbórea, pero ha sufrido una transformación paulatina que se fue acelerando cada vez más, perdiendo la gran mayoría de bosques, hasta quedar reducida a unos pocos fragmentos aislados (Velasco, 1982). Todavía en 1957 quedaban 25320 ha de bosque que representaban tan sólo el 6% de la zona plana del valle geográfico del río Cauca; para 1986, sólo quedaban 8668 ha, una pérdida del 66% (CVC, 1990). La tasa de transformación en esta zona plana se ha intensificado drásticamente en las últimas décadas (Alvarez & Kattan, 1995).

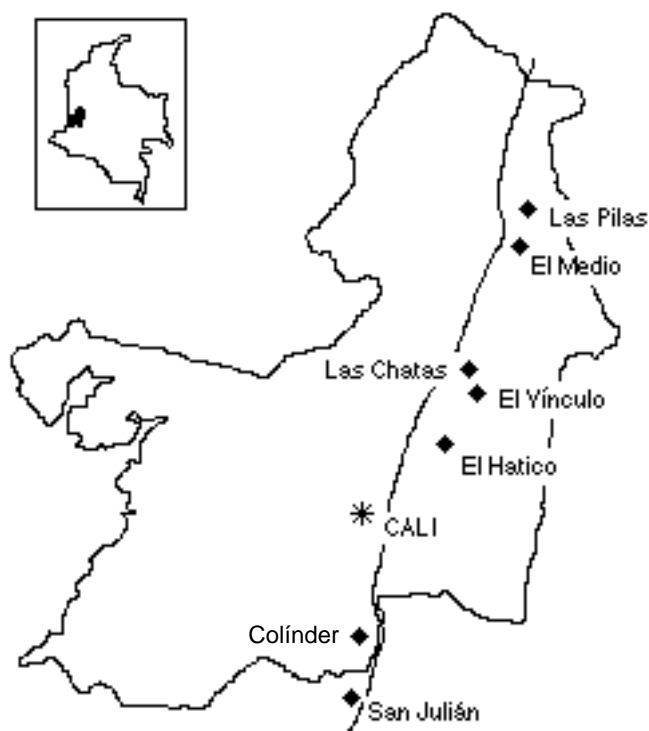
Se ha sustentado la utilidad de los insectos para estudios de impacto ambiental (Rosenberg et al., 1986; Pearson, 1993, 1994; Brown, 1989) debido su alta diversidad, ubicuidad, función en los ecosistemas y sensibilidad a recursos bióticos inmediatos. Las hormigas constituyen un grupo de gran importancia en ecosistemas naturales y alterados por el hombre siendo adecuadas para su uso como indicadores biológicos (Majer, 1983; Mackay et al., 1989; Cabrera & Jaffe, 1993; Brown, 1989).

El presente trabajo que recoge información sobre el ensamblaje de hormigas en fragmentos de bosque seco a lo largo de la planicie geográfica del río Cauca, compara la mirmecofauna entre bosques y sus alrededores, sustentando en parte la importancia biológica de estos ecosistemas relictuales.

### **Area de estudio**

Se escogieron siete bosques en la zona plana del valle geográfico del río Cauca con base en el estudio de flora realizado por Ramos & Silverstone (1994). Dos bosques están situados al sur, tres al centro y dos al norte del Valle. De sur a norte los bosques son: San Julián (Municipio de Santander de Quilichao, Dpto. del Cauca), Colínder (Municipio de Jamundí, Dpto. del Valle), El Hatico (Municipio El Cerrito, Dpto. del Valle), El Vínculo y Las Chatas (Municipio de Buga, Dpto. del Valle), El Medio y Las Pilas (Municipio de Zarzal, Dpto. del Valle) (Fig. 1). Los bosques de San Julián y El Medio tuvieron caña de azúcar como matriz circundante y los restantes

tuvieron potreros con diferentes densidades de árboles en sus alrededores. La tabla 1 suministra algunas características de cada bosque. La altura fluctúa entre 950-1000 msnm.; la temperatura media en la zona es 24 °C y la precipitación anual promedio es de 1000 mm, siendo un poco mayor en el piedemonte; la humedad relativa media es de 70-75% y nunca baja de 30%, y la presión atmosférica es bastante estable, de 900 milibares. La zona está clasificada de acuerdo al sistema de Holdridge como Bosque Seco Tropical (bs-T) (Espinal, 1968).



**Figura 1.** Ubicación de los bosques estudiados en el Dpto. del Valle del Cauca, Colombia.

**Tabla 1.** Características de los bosques muestreados en la zona plana del valle geográfico del río Cauca.

ZONA	BOSQUE	ALTITUD (m)	EXTENSION HECTAREAS	No. ESPECIES VEGETALES
Sur	San Julián	950	6.0	61
Sur	Colínder	975	12.3	14
Centro	El Hatico	980	7.0	42
Centro	El Vínculo	1000	15.0	123
Centro	Las Chatas	950	8.7	24
Norte	El Medio	950	10.0	116
Norte	Las Pilas	1000	14.8	42

Nota: Los inventarios vegetales no necesariamente obedecen a la misma intensidad de muestreo. (Tomado de CVC, 1990 y Ramos & Silverstone, 1994)

## METODOS

Cada bosque se visitó 3 veces entre Agosto de 1994 y Junio de 1995 haciéndose dos muestreos intensivos de la siguiente manera: En cada bosque se trazaron cuatro transectos de 100 metros cada uno, dos hacia el interior del bosque comenzando a los 20 m desde el borde y dos hacia el exterior y enfrente de los primeros pero comenzando a 20 m del borde hacia afuera.

En cada transecto se establecieron 10 estaciones equidistantes (10 m) para muestrear hormigas con ayuda de cebos, trampas de caída, colecta de hojarasca y captura manual. En cada estación se colocaron tres cebos: El primer cebo es de tipo corner modificado de Mackay & Vinson (1989); consiste de un tubo Ependorlf para centrífuga con diez perforaciones de 2.5 mm de diámetro cada una, adherido a una piola de 15 cm. El tubo se llenó con atún como atrayente, se enterró 10 cm bajo la superficie del suelo y se denominó cebo hipógeo. El segundo cebo, consistente de un trozo de atún sobre una hoja de papel bond de 22 por 8 cm, se colocó sobre el suelo y se le denominó cebo epígeo. El tercer cebo, comparable al segundo, se situó a 1.70 m de altura adherido al tronco de un árbol y se le denominó cebo arbóreo. Cada cebo se dejó actuar durante cuatro a cinco horas; al cabo de este

tiempo se procedió a recogerlo junto con las hormigas atraídas, las cuales se introdujeron en frascos con alcohol al 70%. En cada estación se instaló una trampa de caída (Jaffé et al., 1993) consistente de un vaso plástico semilleno de alcohol y agua en partes iguales enterrado a ras de suelo. Se dejó durante cuatro a cinco horas. Además, en cada estación, se colectaron cinco arrastres manuales de hojarasca, de 50 cm de longitud cada uno, que se depositaban en una bolsa plástica negra. Al final de cada transecto, se tamizó la hojarasca en saco cernidor tipo Winkler y el material vegetal cernido se llevó al laboratorio para separar las hormigas capturadas con ayuda de un embudo de Berlesse y escrutinio visual. Finalmente, se hizo un muestreo manual durante dos horas en cada transecto, buscando equitativamente en todos los substratos accesibles como suelo, hojarasca, epífitas, vegetación de sotobosque, troncos en descomposición, ramitas huecas o secas y árboles en pie.

En cinco estaciones de cada transecto se midió la temperatura en la superficie del suelo mediante un termómetro marca Taylor para campo; y la humedad relativa se calculó con la ayuda de un psicrómetro marca Welch.

Las muestras recogidas se separaron de sus cebos en el laboratorio y se dispusieron en frascos debidamente rotulados. Se evaluaron las capturas separándose los individuos de acuerdo a fenos a los que se asignaron códigos según la subfamilia. Simultáneamente se determinó, a nivel de género, cada una de las especies encontradas usando las claves de Lattke (Jaffé et al., 1993) y Holldobler & Wilson (1990).

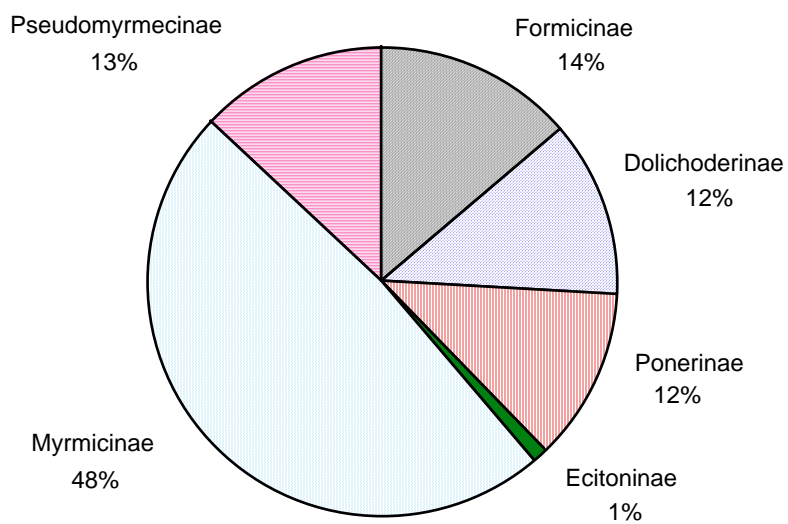
## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Se registró un total de 3006 capturas de las cuales 2093 fueron hechas en bosques y 913 en matrices. Se aclara que cada conteo es un evento de captura y puede constar de uno o cientos de individuos reclutados. La tabla 2 discrimina el número de capturas en cada bosque y su matriz pudiéndose notar cómo el número de capturas en bosque fue en general más del doble que en la matriz. Este hecho se puede relacionar también con el resultado de riqueza pues se separaron un total de 137 morfoespecies, de las cuales 123 se capturaron al menos una vez dentro de un bosque y 74 se capturaron al menos una vez dentro de una matriz.

La distribución de especies por subfamilia le dio un amplio margen a los myrmecinos como se muestra en la figura 2. Este hecho está acorde con la amplia diversificación de esta subfamilia y especialmente del género *Pheidole* (Jaffé et al., 1993; Holldobler & Wilson, 1990).

**Tabla 2.** Número de capturas totales en el bosque y la matriz de cada sitio muestreado.

SITIO	NUMERO DE CAPTURAS	
	BOSQUE	MATRIZ
San Julián	257	61
Colínder	257	126
El Hatico	411	202
El Vínculo	238	166
Las Chatas	318	118
El Medio	307	100
Las Pilas	305	140
TOTAL	2093	913
PROMEDIO	299	130
VARIANZA	58.1	45.5
Prueba de t	t = 32.586	
	p < 0.001	



**Figura 2.** Distribución taxonómica por subfamilia de las especies de hormigas encontradas en siete fragmentos boscosos y sus matrices durante el estudio (número total de especies = 137).

El número de especies por género encontradas en cada subfamilia se presentan, en orden decreciente, en la tabla 3.

**Tabla 3.** Número de especies en cada género de las seis subfamilias de Formicidae encontradas durante el estudio.

SUBFAMILIA	GENERO	Nº DE ESPECIES
Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	20
	<i>Crematogaster</i>	8
	<i>Solenopsis</i>	7
	<i>Zacryptocerus</i>	6
	<i>Strumigenys</i>	5
	<i>Leptothorax</i>	4
	<i>Cardiocondyla</i>	3
	<i>Wasmannia</i>	1
	<i>Monomorium</i>	1
	<i>Megalomyrmex</i>	1
	<i>Cyphomyrmex</i>	1
	<i>Atta</i>	1
	<i>Ephebomyrmex</i>	1
	<i>Trachymyrmex</i>	1
	<i>Tetramorium</i>	1
	<i>Procryptocerus</i>	1
	<i>Sericomyrmex</i>	1
	<i>Mycocepurus</i>	1
	<i>Rogeria</i>	1
	<i>Octostruma</i>	1
<i>Acanthognathus</i>	1	
Formicinae	<i>Camponotus</i>	12
	<i>Brachymyrmex</i>	4
	<i>Paratrechina</i>	2
	<i>Anoplolepis</i>	1
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex</i>	18
Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	8
	<i>Linepithema</i>	5
	<i>Dolichoderus</i>	2
	<i>Tapinoma</i>	1
Ponerinae	<i>Pachycondyla</i>	8
	<i>Gnamptogenys</i>	3
	<i>Hypoponera</i>	2
	<i>Odontomachus</i>	1
	<i>Ectatomma</i>	1
	<i>Prionopelta</i>	1
Ecitoninae	<i>Labidus</i>	1

La riqueza total ( $N_0$ ) en cada sitio, incluyendo bosque y matriz,



muestra que el sitio más rico en especies de hormigas fue El Hatico y el menos rico fue San Julian (tabla 4). La riqueza encontrada en todos los bosques fue significativamente mayor que la riqueza encontrada en todas las matrices ( $t = 17.1$ ; g.l. = 13;  $p < 0.001$ ). En la tabla 4, se ha ordenado en grupos los sitios localizados geográficamente de sur a norte. Como bien se puede notar, no se destaca un patrón en este sentido en cuanto a riqueza. Se observa que los bosques ricos en especies son también ricos en su matriz circundante y aunque no se puede asegurar que haya una relación de causa-efecto, se encontró una correlación altamente significativa, entre riqueza de bosques y riqueza de matrices ( $r_{\text{spearman}} = 0.865$ ;  $p < 0.001$ ; g.l. = 14). Nótese que El Medio y San Julián, que son los que tienen caña de azúcar en sus alrededores, no muestran un comportamiento especial en cuanto a riqueza con respecto a los demás bosques que están rodeados de potrero.

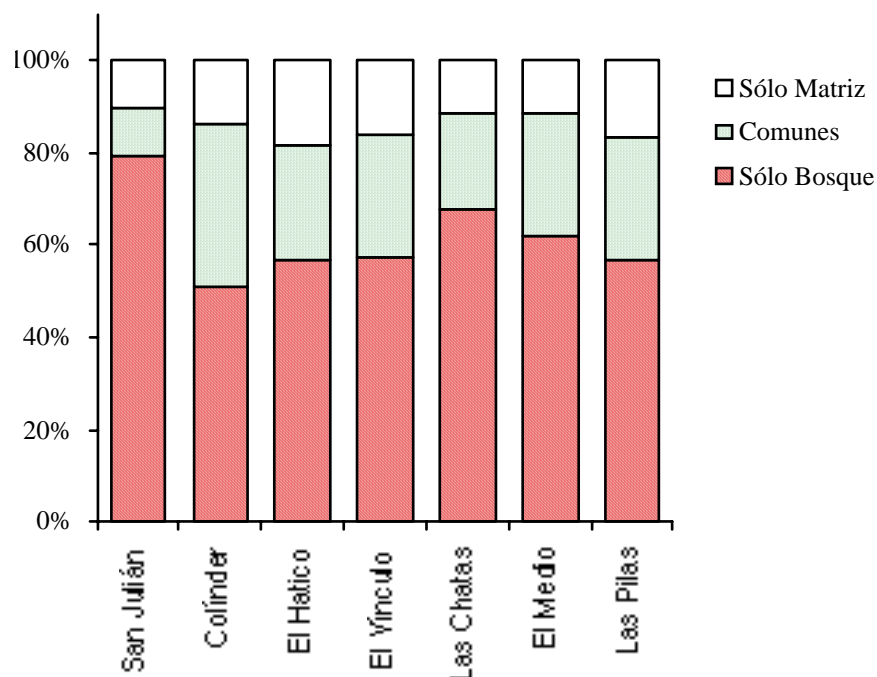
**Tabla 4.** Riqueza total de especies de hormigas en cada sitio y en cada bosque y su matriz circundante.

SITIO	NUMERO DE ESPECIES DE HORMIGAS		
	Total	Bosque	Matriz
<b>Región sur</b>			
San Julián	38	34	8
Colínder	43	37	21
<b>Región centro</b>			
El Hatico	81	66	35
El vínculo	49	41	21
Las Chatas	43	38	14
<b>Región norte</b>			
El Medio	60	53	23
Las Pilas	60	50	26

Al ubicar cada especie en el hábitat en que fue capturada, se observó que la gran mayoría de las especies y capturas se hicieron en bosque, lo que se manifiesta claramente en la proporción de las barras de la figura 3. Se destaca que San Julián, el sitio más pobre en número de especies, fue el que más proporción mostró de especies exclusivas en el bosque (81% sólo en bosque, 11% en ambos hábitats y sólo 8% en

matriz). Por otro lado, otros sitios ricos en especies (El Hatico) tuvieron menos proporción de especies exclusivas del bosque, quizá por la heterogeneidad de la matriz.

Con estas observaciones se puede sospechar que existe flujo de material vivo entre matriz y bosque, siendo la relación entre éstos más dinámica de lo que podría pensarse a simple vista. Este hecho se explica porque, a pesar de que la disrupción entre bosque y matriz es tan drástica, no son hábitats aislados. Es más, la importancia del bosque como refugio para una gran cantidad de especies se hace evidente si se considera la proporción de especies que se capturaron sólo en bosque, con el mismo esfuerzo de muestreo que en la matriz. Por tanto se puede resaltar la posibilidad de flujo energético entre bosque y matriz, vía recursos que se puedan aprovechar de uno u otro lado para las especies habitantes y que pueden explotar ya sea en condiciones normales o en situaciones de estrés.



**Figura 3.** Porcentaje de especies exclusivas de bosque, comunes para bosque y matriz, y exclusivas de matriz, en cada sitio estudiado.

En la tabla 5 se relacionan valores de la temperatura y humedad relativa registrados en cada bosque y su matriz, aspectos que forman

parte de la situación habitacional de las poblaciones que allí se encuentran en horas diurnas. Se pudo establecer que las dos variables relacionadas fueron estadísticamente significativas en su diferencia entre bosque y matriz lo que puede conducir a plantearse que puede haber una relación con las diferencias encontradas en cuanto a riqueza y abundancia en ambos hábitats. La temperatura de las matrices excedió en promedio a las de los bosques en 7°C lo que puede tener grandes repercusiones a nivel biológico en el sentido de las adaptaciones de las especies en cada lado. Otro aspecto es la varianza de dichas temperaturas menor en bosque que en matriz, lo que podría permitir condiciones para que se den especies residentes estenotérmicas en bosques. La humedad relativa del bosque excedió ampliamente a la de matrices aunque con mayor varianza en el bosque, abriendo la posibilidad de la existencia de microhábitats, determinados por la humedad, que pueden afectar la presencia de ciertas especies con requerimientos ecológicos especiales que no se dan en los ambientes antrópicos de la región.

**Tabla 5.** Datos promedios de temperatura y humedad relativa durante los muestreos.

SITIO	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	
	BOSQUE	MATRIZ	BOSQUE	MATRIZ
San Julián	25.0	35.9	78.8	66.7
Colínder	25.3	30.4	66.4	57.3
El Hatico	26.4	30.1	74.3	62.4
El Vínculo	25.5	34.3	81.9	68.1
Las Chatas	28.5	32.7	86.3	76.6
El Medio	25.5	34.3	83.8	67.4
Las Pilas	25.7	37.9	70.8	57.7
PROMEDIO	26.0	33.7	77.5	65.2
VARIANZA	1.2	2.8	7.3	6.7
Prueba t	t=10.125		t=8.699	
	p< 0.001		p< 0.001	

### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las entidades que han financiado este proyecto, el

Fondo José Celestino Mutis de la Financiera Eléctrica Nacional (FEN), La WCI-GEA-FES y la Vicerrectoría de investigaciones de la Universidad del Valle. Al Centro de Datos de la CVC por la información suministrada y apoyo legal. Patricia Chacón de Ulloa, corrigió y mejoró el manuscrito. También quiero agradecer a mis ayudantes de campo, Joaquín Colmenares, Valentina Peñaranda y Miguel Cuervo. A Rosa Aldana, Martha Baena y Gustavo Kattán por sus importantes aportes, y a mi familia: Rolf Armbrecht, Gerardo, Inés, Valentina y José Peñaranda por su gran apoyo.

### LITERATURA CITADA

- Alvarez-López, H. & G. H. Kattán. 1995. Notes on the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. *Bird Conservation International*, 5:137-144.
- Brown, K. Jr. 1989. The conservation of Neotropical environments. Insects as indicators. The conservation of Insects and their habitats. Pp. 354-404, en 15th Symposium of The Royal Entomological Society of London. Academic Press. Hartcourt Brace Jovanovich Pbs.
- Cabrera, M. & K. Jaffe. 1993. Hormigas como bioindicadoras de la velocidad de recuperación de ecosistemas.p. 204, en Resúmenes V Congreso Latinoamericano y XIII Congreso Venezolano de Entomología: Parlamar. Venezuela.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. CVC. 1990. Informe 90-7. Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del Río Cauca. CVC: Cali.
- Cutler, A. 1991. Nested faunas and extinction in fragmented habitats. *Conservation Biology*, 5(4): 496-505.
- Espinal, S. 1968. Visión ecológica del Departamento del Valle. Universidad del Valle, Cali - Colombia.
- Holldobler B. & E. Wilson. 1990. The Ants. Harvard University Press.
- Jaffe, K., E. Pérez & J. Lattke. 1993. El Mundo de las Hormigas.

Equinoccio Ediciones. Universidad Simón Bolívar: Venezuela.

Lord, J. & D. Norton. 1990. Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology*, 4(2):197-202.

Mackay, W., A. Rebeles, H. Arredondo, A. Rodríguez, D. González & B. Vinson. 1989. El efecto de la quema de bosque tropical sobre la mirmecofauna en el estado de Chiapas (Hymenoptera: Formicidae). Pp. 145-157, en II Simposio Nacional de Insectos Sociales. Sociedad Mexicana de Entomología: Oaxtepec, Morelos. México.

Mackay, W. P. & S. B. Vinson. 1989. A guide to the species identification of the new world ants. *Sociobiology*, 16(1):3-47.

Majer, J. D. 1983. Ants: bio-indicators of mine site rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental Management*, 7(4):375-383.

Pearson, D. 1993. Insectos y conservación: una nueva frontera. Pp. 245, en V Congreso Latinoamericano y XII Venezolano de Entomología. Resúmenes: Parlamar. Venezuela.

Pearson, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 345:75-79.

Ramos, J. E. & P.A. Silverstone. 1994. Flora relictual del valle geográfico del río Cauca. Informe final de investigación a Colciencias. Universidad del Valle: Cali.

Rosenberg, D., H. Danks & D. Lehmkhul. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, 10(6):773-783.

Saunders, D., R. Hobbs & C. Magules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, 5(1):18-32.

Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in Tropical forests. *Biotropica*, 24(2b):283-292.

Terborgh, J., & B. Winter. 1983. A method for siting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. *Biological Conservation*, 27:45-58.

Velasco, L. M. 1982. Historia del Habitat Vallecaucano 1536-1982. Reseña histórica del campo y ciudad alrededor de Cali. 2a ed. CVC: Cali.

Wilson, E. 1992. The Diversity of Life. *Discover*, 46-77.