

**HORMIGAS DEPRADORAS DE HUEVOS DE SALIVAZO DE
LOS PASTOS *Aeneolamia varia* (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EN
PASTURAS DE *Brachiaria*, EN LOS LLANOS ORIENTALES DE
COLOMBIA**

Claudia Alejandra Medina U.
A. A. 26167 Cali, Colombia.

RESUMEN

Este estudio documenta la depredación por hormigas sobre huevos y ninfas de Salivazo de los pastos (*Aeneolamia varia*), el cual infesta pasturas de *Brachiaria*. Varias especies de *Solenopsis* (*Diplorhoptrum*), *Pheidole* y *Wasmannia* llevaron mas del 90% de los huevos de Salivazo dispuestos en el suelo en la época seca, mientras que durante la época lluviosa la oferta de otras presas, como larvas de insectos, áfidos y otros insectos, mermó significativamente la depredación sobre los huevos de Salivazo. El porcentaje de huevos de Salivazo consumidos por *Pheidole* sp.1, *Camponotus blandus* y *Ectatomma ruidum* se evaluó poniendo masas de huevos alrededor de su nido y colectando en la entrada de éstos las presas llevadas por las hormigas durante una hora. *C. blandus* y *Pheidole* sp.1 mostraron el más alto consumo de huevos, y *Pheidole* sp.1 incrementó en un 28% la depredación sobre los huevos, cuando se duplicó el número de huevos de Salivazo alrededor de su nido.

SUMMARY

This study documents predation by ants on eggs and nymphs of the spittlebug (*Aeneolamia varia*), which infest *Brachiaria* pastures. Several species of *Solenopsis* (*Diplorhoptrum*), *Pheidole* and *Wasmannia* took more than 90% of the spittlebug eggs placed on the ground during the dry season. In contrast, during the rainy season the supply of other prey such as insect larvae, aphids and other insects, significantly reduced predation on spittlebug eggs. The percentage of spittlebug eggs consumed by *Pheidole* sp.1, *Camponotus blandus* and *Ectatomma ruidum* was assessed by placing egg masses around their nests, and collecting at their entrances the prey carried by ants during one hour. *C. blandus* and *Pheidole* sp.1 showed the highest egg consumption, and *Pheidole* sp.1 increased its egg predation by 28% when the number of spittlebug eggs placed around its nest was doubled.

PALABRAS CLAVES: Formicidae, depredación, *Aeneolamia*, *Brachiaria*.

INTRODUCCION

Las estrategias de alimentación en las hormigas han sido una fuerza selectiva en su evolución (Carroll & Janzen, 1973). Muchas especies de hormigas son polífagas y toman alimento de diferentes niveles tróficos: invertebrados, exudados azucarados de homópteros, nectarios de plantas, material vegetal y semillas, entre otros (Carroll & Janzen, 1973). Algunas especies tienen una dieta específica como las Dacetinae, las cuales depredan sobre colémbolos, y

Proceratium y *Discothyrea* que son depredadoras de huevos de arañas (Hölldobler & Wilson, 1990). Grupos especialistas y generalistas forman un espectro diverso de estrategias alimenticias, que juegan un papel importante sobre todo en los ecosistemas tropicales (Carroll & Janzen, 1973; Risch & Carroll, 1982).

Dentro de las hormigas depredadoras generalistas se incluyen aquellas especies que son reconocidas como importantes en el control biológico de insectos plaga a través de la depredación de huevos y de estados inmaduros (Saks & Carroll, 1980; Risch & Carroll, 1982, 1986; Way et al., 1989; Prins et al., 1990; Way & Khoo, 1992), y por lo tanto han recibido especial atención en diversos agroecosistemas.

En las últimas décadas se ha documentado ampliamente la depredación por hormigas sobre plagas importantes en diferentes cultivos (Room, 1971; Greenslade, 1971; Saks & Carroll, 1980; Delabie, 1990; Samways, 1990). En muchos casos su capacidad de depredación depende de la disponibilidad de la presa, como en el caso de la Hormiga Argentina *Iridomyrmex humilis* que depredó el 98% de los huevos de *Chrysoperla carnea* liberados inundativamente para el control del áfido *Illinoia liriodendri* en California (Dreistadt et al., 1986). También se ha reportado la depredación por hormigas generalistas sobre huevos y ninfas de dos especies de Salivazo de los pastos (Hemíptera: Cercopidae) *Zulia entreriana* y *Deois flavopicta* dispuestos artificialmente en el campo para la evaluación de resistencia varietal en híbridos de *Brachiaria* en Brasil (Hewitt & Nilakhe, 1986).

El comportamiento de hormigas depredadoras generalistas varía según el tipo de ecosistema. Ultimamente en diferentes sistemas de cultivos se está estudiando el efecto y dinámica de este tipo de especies con miras a aprovechar sus atributos como agentes de control biológico de plagas.

En el Centro Nacional de Investigaciones Carimagua en los Llanos Orientales de Colombia, el programa de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) lleva a cabo un proyecto de mejoramiento de *Brachiaria* en el cual se busca resistencia a una importante plaga, el Salivazo de los pastos (*Aeneolamia varia*) (Lapointe & Miles, 1992). Se utilizó la infestación artificial con huevos de este insecto sobre híbridos de *Brachiaria* en evaluación, pero el uso de esta metodología se vio limitada por la depredación de varias especies de hormigas (Medina et al., 1993).

En este trabajo se documenta la depredación por hormigas sobre huevos y ninfas de *A. varia* en híbridos de *Brachiaria*. Además se analizan las diferencias en la depredación de huevos de Salivazo entre época seca y época lluviosa para diferentes especies de hormigas.

METODO

Area de Estudio

El trabajo se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Carimagua, localizado en el departamento del Meta, Llanos Orientales de Colombia, (4° 30' N y 70° 30' W y a 200 m de elevación). Esta área corresponde a la zona de los Llanos Orientales caracterizada como sabana isohipertérmica bien drenada, con una pluviosidad promedio anual de 2240 mm y una temperatura promedio de 27 °C (Fletcher & Cortez, 1983).

Carimagua tiene un área total de 22.000 ha, con áreas dedicadas a la investigación en forrajes tropicales, calidad y productividad de pasturas, y manejo de sabanas nativas, entre otros. Parte del área se encuentra ocupada con ensayos de plantas forrajeras introducidas como pastos de los géneros *Brachiaria* y *Andropogon* y algunas áreas de sabana nativa.

Hormigas depredadoras de huevos y ninfas de Salivazo de los pastos.

Con el fin de coleccionar e identificar las especies de hormigas depredadoras, se dispusieron en el campo masas de huevos y ninfas de *A. varia*. Los huevos y ninfas se obtuvieron de una colonia mantenida en el laboratorio de Entomología de Forrajes Tropicales del CIAT, Palmira. En el suelo, sobre papel filtro, se dispusieron masas de huevos de Salivazo, en pasturas de *Brachiaria decumbens* y en híbridos de *Brachiaria*. Se observó la depredación por hormigas y se coleccionaron especímenes para su identificación.

Para cuantificar la depredación por las diferentes especies de hormigas, se utilizaron masas de 100 a 200 huevos. Después de una hora de observación, las masas fueron retiradas y contados los huevos restantes.

Proporción de Huevos Llevados al Nido con Relación a Otras Presas.

En una área sembrada con híbridos de *Brachiaria* y *Andropogon gayanus*, se localizaron nidos de *Pheidole* sp.1, *Ectatomma ruidum*, y *Camponotus blandus*. Se hicieron observaciones a diferentes horas del día para determinar

las horas de máxima actividad de forrajeo y colección de alimento por estas especies de hormigas, y el tipo de alimento llevado al nido por las obreras. A las horas de más actividad (0900 a 1100), en las entradas a los nidos se colectaron las presas ó cualquier otro tipo de alimento llevado por las hormigas durante una hora. Alrededor de los nidos se dispuso un total de 400 huevos en masas de 100 a distancias entre 1 y 5 metros del nido. Nuevamente se colectaron las presas llevadas por las hormigas al nido y se contaron los huevos de Salivazo restantes después de una hora de observación. Para *Pheidole* sp.1 se repitió la experiencia usando 800 huevos en masas de 200. Para todas las especies se realizaron un total de tres observaciones. Las presas luego fueron separadas y contadas.

RESULTADOS

Hormigas depredadoras de huevos y ninfas de Salivazo

Se encontró un grupo grande de especies de hormigas depredadoras principalmente de los géneros *Solenopsis*, *Wasmannia* y *Pheidole*. En la época seca (abril y mayo) estas especies se observaron llevando huevos y ninfas de Salivazo de las masas puestas superficialmente en el suelo. En una hora, especies de los géneros *Solenopsis* y *Pheidole* llevaron al nido completamente la masa de más de 200 huevos. La depredación en las masas de huevos fue del 95 al 100%. Especies de *Solenopsis* (*Diplorhoptrum*) fueron las que más rápido localizaron la fuente de alimento, forrajeando en gran número sobre los huevos.

Se observó a *Paratrechina* sp.1 y *E. ruidum* sobre la masa de huevos pero de una forma menos persistente. A pesar de que *E. ruidum* consume presas grandes, también se observó llevando masas de huevos. *C. blandus* se observó consumiendo huevos directamente sobre la masa sin llevarlos al nido.

En la época lluviosa (agosto) no se observó una depredación de los huevos tan alta como en la época seca. Excepto en los casos donde se colocaron grandes cantidades de huevos, se observó a *Pheidole* sp.1, *Paratrechina* sp.1, *C. blandus*, *E. ruidum* y *Solenopsis* sp.6 ocasional-mente en las masas de huevos, pero la depredación fue significativa-mente menor que en la época seca. Del total de 20 masas dispuestas diariamente en el campo, solo el 10% de cada masa, en promedio, fue depredada por las hormigas.

Proporción de huevos llevados al nido con relación a otras presas.

Las presas colectadas por *Pheidole* sp.1 y *E. ruidum* fueron en su mayoría áfidos, otras hormigas, larvas de Coleóptera, Díptera y otros artrópodos pequeños como miriápodos (Tabla 1).

Tabla 1. Principales presas llevadas al nido por *Ectatomma ruidum* y *Pheidole* sp.1. Las presas se colectaron de las mandíbulas de las hormigas a la entrada de su nido durante una hora. Para cada especie se realizaron tres observaciones.

| PRESAS | PRESAS LLEVADAS AL NIDO | | | |
|------------------------------|-------------------------|------|----------------------|------|
| | <i>E. ruidum</i> | | <i>Pheidole</i> sp.1 | |
| | Promedio | % | Promedio | % |
| Coleóptera | 0.7 | 5.2 | 5.8 | 7.6 |
| Díptera | 1.8 | 6.6 | 6.1 | 8.0 |
| Arañas | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 2.9 |
| Termitas | 0.0 | 0.0 | 8.5 | 11.1 |
| Afidos | 0.0 | 0.0 | 19.5 | 25.6 |
| Lepidóptera | 2.5 | 20.0 | 2.4 | 3.1 |
| Hymenóptera (no hormigas) | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.3 |
| Hemíptera | 1.3 | 10.6 | 0.0 | 0.0 |
| Orthóptera | 1.5 | 11.0 | 13.0 | 17.0 |
| Otras hormigas | 3.0 | 23.8 | 15.0 | 20.5 |
| Otros artrópodos | 0.7 | 5.2 | 0.6 | 0.8 |
| Ninfas de Salivazo | | | | |

Las presas de *E. ruidum* fueron de mayor tamaño pero en menor proporción que las capturadas por *Pheidole* sp.1. *C. blandus* no llevó presas al nido, pero de sus mandíbulas se colectaron residuos de hemípteros de la familia Ortheziidae. Esta especie se observó consumiendo huevos de Salivazo directamente de las masas puestas alrededor del nido, pero los huevos nunca fueron transportados al nido por estas hormigas. *C. blandus* y *Pheidole* sp.1 presentaron el más alto consumo de huevos en una hora y *E. ruidum* fue la especie que menos huevos llevó al nido (Fig. 1).

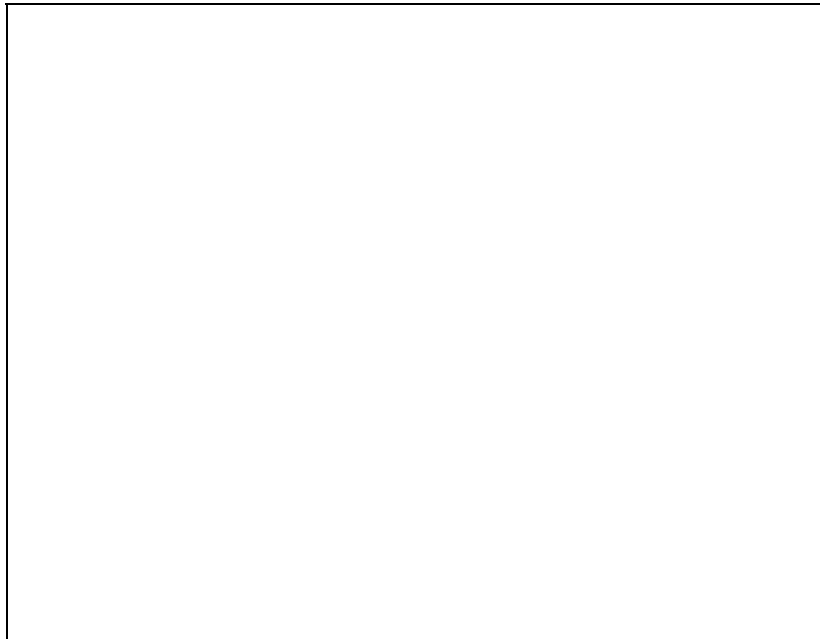


Figura 1. Número promedio de huevos de *Aeneolamia varia* llevados al nido por *Ectatomma ruidum*, *Pheidole* sp.1 y *Camponotus blandus* en la época lluviosa en Carimagua. Observaciones de una hora para cada nido. Líneas sobre las barras representan la desviación estándar de tres observaciones para cada especie.

Se notó un incremento en el consumo de huevos de *A. varia* por *Pheidole* sp.1 a medida que la densidad de huevos se aumentó alrededor de su nido. Cuando se dispusieron 400 huevos el consumo fue casi del 60% y este porcentaje aumentó a 88 cuando el número de huevos disponibles alrededor de su nido fue de 800 (Fig. 2).

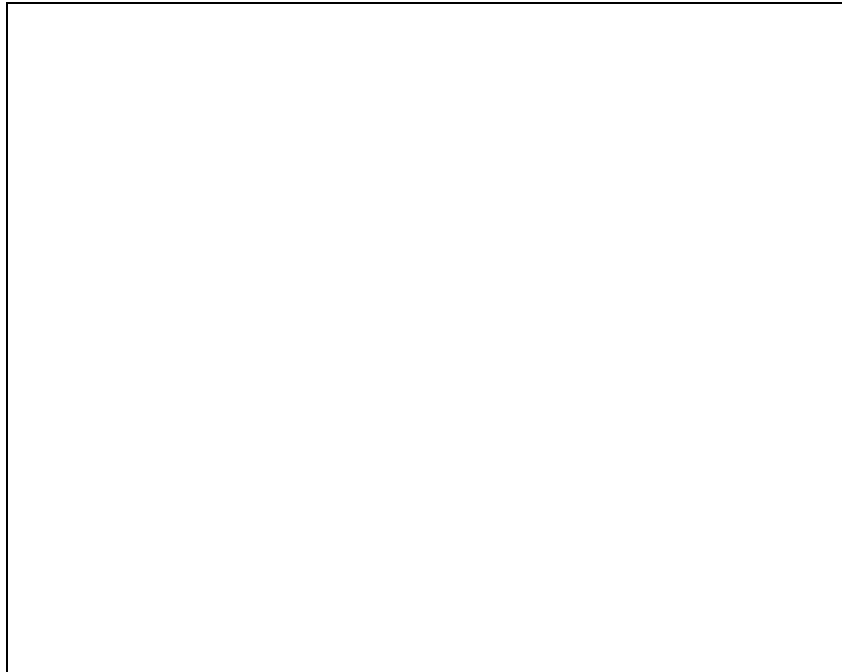


Figura 2. Consumo de huevos de *Aeneolamia varia* por la especie *Pheidole* sp.1, con relación a la densidad de huevos disponibles alrededor del nido en la época lluviosa en Carimagua. Líneas sobre las barras representan la desviación estándar para tres observaciones de una hora, con cada una de las densidades de huevos.

DISCUSION

La dieta de las hormigas está influenciada principalmente por la disponibilidad de alimento y los requerimientos nutricionales de la colonia (Petal, 1978). Las colonias de hormigas depredadoras necesitan proteína animal para el desarrollo de estados inmaduros, mientras que en la maduración de obreras y mantenimiento de la colonia estas hormigas requieren principalmente carbohidratos (Abbott, 1978; Petal, 1978; Brian, 1983).

La estación y época del año marcan diferencias en el tipo de alimento llevado al nido por hormigas, principalmente en sabanas y desiertos (Davidson, 1977; Petal, 1978; Lévioux, 1979a, 1983b). En estos dos ecosistemas parece que las diferencias en la alimentación dependen más del tipo de alimento disponible que de los requerimientos de la colonia en sí (Petal, 1978). En las sabanas la época lluviosa marca un incremento en la fauna de artrópodos e invertebrados del suelo, especialmente con la eclosión de huevos y emergencia de adultos, ofreciendo así una mayor disponibilidad de presas en

esta época del año (Petal, 1978; Gillon, 1983).

Lévieux (1979a, 1979b, 1982a, 1982b, 1983a, 1983b) encontró diferencias en la dieta de varias especies de hormigas en las sabanas africanas, de acuerdo a la estación. Especies como *Pheidole sculpturata*, *Myrmecaria eumenoides*, *Brachyponera senaarensis* entre otras, se alimentan de pequeños invertebrados en la época lluviosa, mientras que en la época seca su principal alimento son semillas de gramíneas.

En Carimagua, la abundancia y disponibilidad de presas en la época lluviosa fueron notables, mientras que en la época seca no se observó mucha actividad de captura de presas por las hormigas. En esta época la disponibilidad de presas posiblemente es escasa y las hormigas se ven obligadas a aprovechar otras fuentes alimenticias. Los huevos y ninfas de *A. varia* fueron un alimento atractivo para muchas especies de hormigas en la época seca. En agosto, la depredación sobre los huevos fue menor, posiblemente por la mayor disponibilidad y tamaño de presas en esta época lluviosa, comparada con la época seca. La depredación sobre huevos de *A. varia* dependió de la densidad de huevos en el campo. Sólo cuando estos fueron abundantes, de manera que el costo de búsqueda y captura de huevos era menor comparado al de búsqueda y captura de otras presas, las obreras de *Pheidole* sp.1 reclutaron masivamente y aprovecharon los huevos. Para esta especie se observó un efecto dependiente de la densidad de la presa (en este caso los huevos de Salivazo).

Ali & Reagan (1986) encontraron que *Solenopsis invicta* es una especie polífaga que responde más a la abundancia de la presa que a la diversidad. También *Oecophylla smaragdina* depredó significativamente más huevos de *Corcyra cephalonica* en relación a su densidad en plantaciones de cocos (Way et al., 1989). Una fuente alimenticia abundante y dispuesta superficialmente en el área de forrajeo resulta beneficiosa en razón de que minimiza el tiempo de búsqueda y captura de presas.

La infestación artificial con huevos de *A. varia* en híbridos de *Brachiaria* proporcionó un alimento abundante que pudo ser aprovechado por diferentes especies de hormigas depredadoras como *Pheidole* sp.1, *Solenopsis* spp., *Wasmannia* spp., *E. ruidum*, *C. blandus* y *Paratrechina* sp.1.

Aunque bajo condiciones naturales no se midió el efecto de estas especies de hormigas depredadoras sobre la plaga, se conoció su capacidad para aprovechar diferentes tipos de recursos alimenticios, sobre todo si éstos se

presentan de manera abundante. La infestación artificial con huevos de Salivazo en los híbridos de *Brachiaria* se vió obstaculizada por la depredación de estas especies de hormigas sobre los huevos utilizados en el ensayo.

En condiciones naturales el Salivazo protege sus huevos al enterrarlos en el suelo, lo cual hace poco probable que las hormigas los depreden, mientras que las ninfas están mas expuestas a la depredación por hormigas cuando se desplazan buscando un lugar para fijarse a las raíces de la planta. Hasta ahora no se conoce que las hormigas tengan un efecto real sobre esta plaga, pero en este trabajo, como en el de Hewitt & Nilakhe (1986) en Brasil, se reconoce que algunas especies de hormigas son potenciales depredadoras de huevos y ninfas de varias especies de Salivazo de los pastos. Bajo condiciones naturales las hormigas pueden estar teniendo efectos significativos sobre la plaga, al depredar sus ninfas, sin que este efecto haya sido evaluado.

La organización social de las hormigas les permite avanzadas estrategias de comunicación y reclutamiento a diferentes fuentes alimenticias. Esto ha llevado a que actualmente en diferentes partes del mundo se estén realizando investigaciones sobre la dinámica de especies de hormigas depredadoras generalistas en agroecosistemas (Saks & Carroll, 1980; Way & Khoo, 1992; Perfecto & Sediles, 1992). Estas investigaciones muestran que existen especies de hormigas con gran capacidad para colonizar áreas perturbadas y, en la mayoría de los casos, actuar como controladoras de otros insectos plaga en diferentes sistemas de cultivos.

AGRADECIMIENTOS

A Patricia Chacón y Stephen Lapointe por su colaboración y asesoría en la realización de este trabajo. El Centro de Investigaciones Carimagua y el equipo de protección de plantas, en especial Humberto Zamora, colaboraron en el trabajo de campo. Agradezco muy especialmente a Robert Hamton por su ayuda en la identificación de hormigas, así como al personal del laboratorio de Entomología de Forrajes Tropicales del CIAT, Palmira, en especial a Guillermo Sotelo por facilitarme los huevos de Salivazo utilizados en esta investigación. Agradezco también a J.W. Miles por sus múltiples ayudas y a Fernando Zapata por su colaboración y valiosos comentarios. A Humberto Alvarez López quien revisó minuciosamente el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Abbot, A. 1978. Nutrient dynamics of ants. Pp. 233-244, en Production Ecology of Ants and Termites. Cambridge (M.V. Brian, ed.). University Press. Cambridge.
- Ali, A.D. & T.E. Reagan. 1986. Comparison of baits for monitoring foraging activity of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *J. Econ. Entomol.*, 79: 1404-1405.
- Brian, M.V. 1983. Social Insect ecology and behavioural biology. Chapman and Hall London, New York.
- Carroll, C.R. & D.H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Ann. Rev. Ecology and Systematics*, 4: 231- 257.
- Davidson, D.W. 1977. Species diversity and community organization in desert seed-eating ants. *Ecology*, 58: 711-724.
- Delabie, J.C. 1990. The ant problems of cocoa farms in Brazil, en , Applied Myrmecology: A world perspective (R.K. Vander Meer, K. Jaffe, & A. Cedeño, eds.). Westview Press. Boulder, Colorado.
- Dreistadt, S.H., K.S. Hagen & D.L. Dahlsten. 1986. Predation by *Iridomyrmex humilis* (Hym: Formicidae) on eggs of *Chrysoperla carnea* (Neu: Chrysopidae) released for inundative control of *Illinoia liriodendri* (Hom: Aphididae) infesting *Liriodendron tulipifera*. *Entomophaga*, 31(4): 397-400.
- Fletcher, G.A. & A. Cortez. 1983. Estudio semidetallado de los suelos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Carimagua (ICA-CIAT). Ministerio de hacienda y credito publico. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" Subdirección Agrícola.
- Gillon, Y. 1983. The invertebrates of the grass layer. Pp. 289-309, en Ecosystems of the World 13, Tropical savannas, (F. Bourlière, ed.). Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Greenslade, P.J.M. 1971. Interspecific competition and frequency changes among Ants in Solomon island coconut populations. *J. Appl. Ecol.*, 8: 323-352.

- Hewitt, G.B. & S.S. Nilakhe 1986. Environmental factors affecting the survival of eggs and early instar nymphs of Spittlebugs *Zulia entreriana* (Berg) and *Deois flavopicta* (Stal) during the rainy season in central Brazil. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 15(1).
- Hölldobler B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge.
- Lapointe, S.L. & J.W. Miles. 1992. Germoplasm case study: *Brachiaria* species. Pp. 43-55, en CIAT. 1992. Pastures for the tropical lowlands (CIAT's contributions). Cali, Colombia.
- Lévieux, J. 1979a. La nutrition des fourmis granivores III. cycle d'activité et régime alimentaire en saison des pluies de *Brachyponera senaarensis* (Hym. Formicidae: Ponerinae) fluctuations saisonnières. *Insectes Sociaux*, 26(3): 232-239.
- _____ 1979b. La nutrition des fourmis granivores IV. cycle d'activité et régime alimentaire de *Messor galla* et de *Messor (Cratomyrmex) regalis* en saison des pluies fluctuations annuelles. Discussion. *Insectes Sociaux*, 26(4): 279-294.
- _____ 1982a. Feeding strategies of ants in different west african savannas. Pp. 245-252, en Social Insects in the Tropics (P. Jaisson, ed.). Univ. Villetaneuse Press. Paris.
- _____ 1982b. Quelques observations sur l'Activité de nutrition en saison sèche de la fourmi *Myrmicaria striata* Stitz (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) dans une savanne préforestière de cote d'Ivoire. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 19(3): 439-444.
- _____ 1983a. Mode d'exploitation des ressources alimentaires épigées de savannes africaines par la fourmi *Myrmicaria eumenoides* Gerstaecker. *Insectes Sociaux*, 30(2): 165-176.

- _____ 1983b. The soil fauna of the tropical savannas. IV. The Ants. Pp. 525-538, en *Ecosystems of the World 13, Tropical Savannas* (F. Bourlière, ed.). Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Medina, C.A., S.L. Lapointe, & P. Chacón. 1993. Fauna de hormigas asociadas con forrajes tropicales y su implicación como depredadoras de huevos y ninfas del Salivazo de los pastos *Aeneolamia* spp. *Rev. Col. Entomol.*, 19(4):143-150.
- Perfecto, I. & A. Sediles 1992. Vegetational diversity, ants (Hymenóptera: Formicidae), and herbivorous pests in a neotropical agroecosystem. *Environ. Entomol.*, 21(1): 61-67.
- Petal, J. 1978. The role of Ants in ecosystems. Pp. 293-325, en *Production Ecology of Ants and Termites* (M.V. Brian, ed.). Cambridge University Press, London.
- Prins, A.J., H.G. Robertson & A. Prins. 1990. Pest ants in urban and agricultural areas of southern Africa, en *Applied Myrmecology: A world perspective* (R.K. Vander Meer, K. Jaffe, & A. Cedeño, eds.). Westview Press, Boulder, Colorado.
- Risch, S.J. & C.R. Carroll. 1982. Effect of a keystone predaceous ant, *Solenopsis geminata*, on arthropods in a tropical agroecosystem. *Ecology*, 63(6): 1979-1983.
- _____ 1986. Effects of seed predation by a tropical ant on competition among weeds. *Ecology*, 67(5) 1319-1327.
- Room, P.M. 1971. The relative distribution of ant species in Ghana's cocoa farms. *J. Anim. Ecol.*, 40: 735-751.
- Saks, M. & R. Carroll. 1980. Ant foraging activity in tropical agroecosystem. *Agro-Ecosystem.*, 6: 177-188.
- Samways, M.J. 1990. Ant assemblage structure and ecological management in citrus and subtropical fruit orchards in southern Africa. en *Applied Myrmecology: A world perspective* (R.K. Vander Meer, K. Jaffe & A. Cedeño, eds.). Westview Press, Boulder, Colorado.

Way, M.J., M.E. Cammell, B. Bolton & P. Kanagaratnam. 1989. Ants (Hymenóptera: Formicidae) as egg predators of coconut pests, especially in relation to biological control of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae). *Sri Lanka Bull. Ent. Res.*, 79: 219-233.

Way, M.J. & K.C. Khoo 1992. Role of ants in pest management. *Ann. Rev. Entomol.*, 37: 479-503.