

**COMPORTAMIENTO DE RECLUTAMIENTO POR RECURSOS ALIMENTICIOS EN  
HORMIGAS *Crematogaster limata* ANIDANTES DE MIRMECOFÍTAS *Tillandsia bulbosa* Y  
*Tillandsia streptophylla***

Heiner Darío Suárez-Vázquez<sup>1</sup> y Juan Antonio Rodríguez-Garza<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 10, Boulevard Bahía s/n, CP 77079 Chetumal, Q. Roo. heinerdario@hotmail.com; <sup>2</sup> División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n, CP 77037 Chetumal, Quintana Roo. juarodri@uqroo.mx

**RESUMEN:** El comportamiento de forrajeo consiste en la búsqueda de nuevos recursos alimenticios. A menudo está guiada por diversas estrategias de forrajeo y explotación del recursos. Esta investigación muestra la importancia del recurso alimenticio y el horario como factores del reclutamiento de colonias de hormigas *Crematogaster limata* anidando en bromelias *Tillandsia bulbosa* y *T. streptophylla*. Los resultados muestran diferentes estrategias de reclutamiento según el tipo de recurso alimenticio y horario, pero particularmente por el número de obreras en la colonia. Esta última ligada a la disponibilidad del espacio de anidamiento en ambas bromelias.

Palabras clave: Recursos alimenticios, reclutamiento, *C. limata*, *T. bulbosa*, *T. streptophylla*.

**Food resources recruiting by ants *Crematogaster limata* nesting *Tillandsia bulbosa* and *Tillandsia streptophylla***

**ABSTRACT:** Foraging behavior is the search for new food source. Often this guided by different foraging strategies and resource exploitation. This research shows the importance of food resource and time as factors in the recruitment of ant colonies *C. limata* nesting in *T. bulbosa* and *T. streptophylla*. The results show different recruitment strategies depending on food resources and time, but particularly by the number of workers in the colony. The latter linked to the availability of space in both nesting bromeliads.

Key words: Food resources, recruitment, *C. limata*, *T. bulbosa*, *T. streptophylla*.

**Introducción**

El comportamiento de forrajeo en hormigas consiste en la búsqueda de nuevos recursos alimenticios. El forrajeo puede estar influenciado en función de la distribución espacial y temporal del alimento (Hölldobler y Wilson, 1990), los tipos de alimento y las formas de reclutamiento para explotarlo (Carroll C. R. y Janzen D.H., 1973), la cantidad y calidad del recurso alimenticio (Harada, 2005), o la competencia interespecífica (Adams, 1994; Davidson et al., 1989; Hölldobler, 1983; Raine et al., 2004; Traniello, 1989; Vantaux et al., 2007). La cantidad de obreras en la colonia también es un factor decisivo en la localización y dominio de los recursos alimenticios. El forrajeo solitario es común en colonias con escasas obreras; mientras el forrajeo cooperativo es común en colonias con mayor número de obreras (Beckers et al., 1989; Traniello, 1989).

La hormiga objeto de este estudio, *Crematogaster limata*, tiene hábitos predadores y oportunistas. Puede anidar en domacios formados por *Tillandsia bulbosa* y *T. streptophylla* (Bromeliaceae) según diversos autores (Dejean et al., 1995; Blüthgen et al., 2000), y su comportamiento suele ser agresivo o en algunos casos territoriales; incluso dominante en la comunidad mirmecofaunística del dosel. Las obreras *C. limata* poseen una estrategia de caza en grupo, donde las obreras capturan presas de un amplio rango de tamaños (Richard et al., 2001) y aprovechan más eficientemente los recursos alimenticios.

## Materiales y Método

Fueron colectadas 23 colonias de hormigas *C. limata* precedentes de árboles independientes (13 en *T. bulbosa* y 10 en *T. streptophylla*) de mayo a junio del 2007 sobre la vegetación epífita de Laguna Encantada (88°15'25''N, 18°40'22''W) en Quintana Roo (México). Las colonias de *C. limata* al interior contenían al menos una reina fizogástrica, 15 obreras y estados inmaduros. Las bromelias fueron resguardadas en invernaderos de El Colegio de la Frontera Sur, irrigadas y protegidas del sol e insectos, posteriormente fijadas a tubos plásticos verticales, y aisladas con agua por 2 semanas. La temperatura y humedad no fueron controladas. Las obreras fueron contabilizadas y las colonias fueron divididas en cuatro categorías: (1) 50 obreras o menos, (2) 51 a 100, (3) 101 hasta 150, y (4) 151 obreras ó más. Las colonias también fueron subdivididos en dos categorías más atendiendo a los estados inmaduros (huevos, larvas y pupas): (a) menores a 80 y (b) 80 hasta 150 para *T. streptophylla*; (a) 50 y (b) 50 hasta 80 estados inmaduros para *T. bulbosa*.

Como recursos alimenticios se ofreció una dilución azucarada de D(-)-fructosa, D(+)-glucosa y sucrosa (caña de azúcar comercial) en concentraciones de 500 mmol/L, similar a la producida por nectarios de plantas y algunos insectos, mediante microcápsulas independientes de 1.5 ml a 1m de la bromelia. Para reclutamiento de alimento vivo se usaron termitas obreras *Nasutitermes* ( $0.7 \pm 0.05$  cm longitud y  $3.5 \pm 0.07$  mg de peso,  $n=100$ ); extraídas de una colonia *in situ* y fijadas del abdomen a igual distancia. El reclutamiento fue monitoreado durante el día (7:00-13:00 hrs) y noche (18:00-23:00 hrs) de Junio a Noviembre de 2007. Durante el reclutamiento se contabilizaron las obreras cada 15min/2 horas por zonas: la zona del recurso alimenticio (*Zr*) ubicada a 1 m de la bromelia, arena de forrajeo (*Za*) constituida por el tubo plástico, y la bromelia (*Zm*). La manipulación se realizó en condiciones asépticas para evitar rastro químico. Los tratamientos y horarios fueron rotados cada 4 días. La mortalidad de obreras por colonia fue contabilizada. El reclutamiento fue registrado durante 10min a partir del primer contacto de obreras *C. limata* en ambos recursos alimenticios. Los experimentos fueron interpretados mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) para conocer el efecto del tipo de recursos alimenticio y el horario sobre el reclutamiento. Las variables incluyeron el promedio de obreras reclutadas por bromelia en cada zona (*Zr*, *Za* y *Zm*), el tipo de recurso alimenticio, horario, número de obreras en la colonia e inmaduros. Para encontrar las diferencias entre el tipo de recurso alimenticio y el horario sobre la intensidad del reclutamiento de obreras en cada colonia fue aplicada la prueba no paramétrica *Kruskal-Wallis* ( $p > 0.05$ ).

## Resultados y Discusión

Las primeras dos variables del ACP explican el 94.8% de la variación total del reclutamiento de obreras por tratamiento y horario (Figura 1). El eje 1 se relaciona con el número de obreras y estados inmaduros, mientras el eje 2 muestra un ordenamiento del reclutamiento respecto al tipo de alimento y el horario (Termita nocturno y diurno, Azúcar nocturno y diurno). El horario y el tipo de alimento también influyen en *Za* y *Zm*, las cuales presenta una fuerte correlación negativa respecto a *Zr* en el eje 2 (Figura 1).

**El reclutamiento por número de obreras y estados inmaduros.** En ambas bromelias existen diferencias en el número de obreras reclutadas respecto al tipo de recurso alimenticio y el horario (*Zr* en nidos de *Tillandsia bulbosa*:  $H_{3, 725} = 35.5$   $p < 0.05$ , *T. streptophylla*:  $H_{3, 649} = 90.1$   $p < 0.05$ ). En nidos de *Tillandsia bulbosa* existe mayor reclutamiento sobre azúcares durante la noche en las categorías 1 y 3, al igual que termitas durante el día en las categorías 2 y 4.

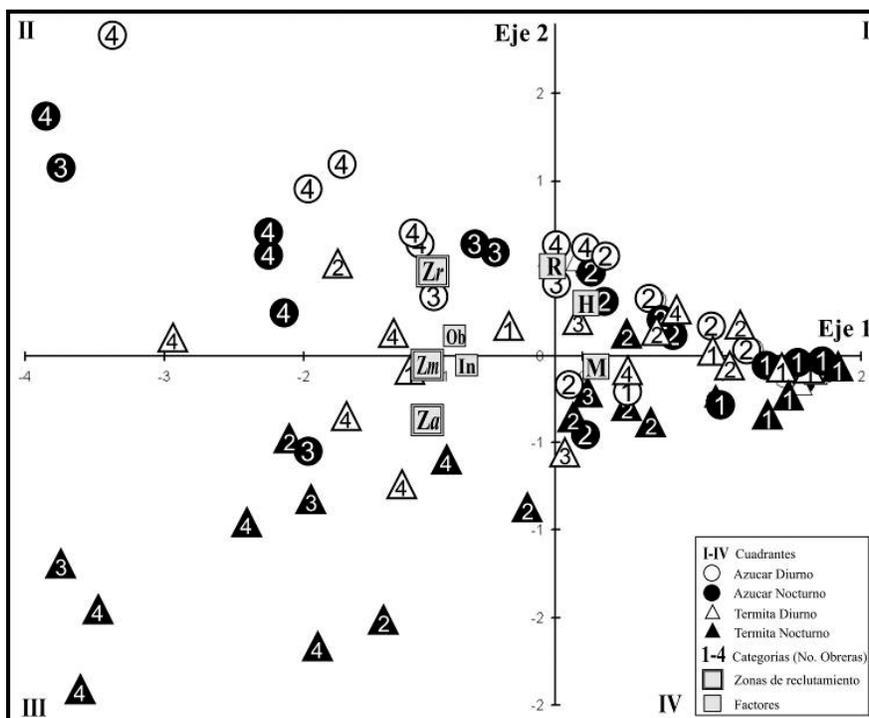


Figura 1 Análisis de Componentes Principales para reclutamiento de obreras *Crematogaster limata* en *Tillandsia bulbosa* y *T. streptophylla*. Eje 1 y 2 representan el 82.3% y 12.5% respectivamente de la varianza. Eigenvalue en zonas de reclutamiento: Zr 0.47, Zm 0.07 y Za 0.38.

El número de obreras reclutadas en nidos de *T. streptophylla* fue significativamente mayor para tratamientos con azúcares durante el día y la noche en todas las categorías, es decir las obreras reclutadas hacia azúcares incrementa conforme al tamaño de la colonia, independientemente del horario. En general, cuanto mayor es el número de obreras por colonia en *T. bulbosa* y *T. streptophylla* mayores son las diferencias entre el número de obreras reclutadas por el tipo de alimento y el horario. En estudios similares Thomas y Framenau (2005) encontraron que la actividad forrajera en hormigas *Rhytidoponera metallica*, como el tiempo fuera del nido y la distancia que recorren para la búsqueda de los recursos alimenticios, están relacionadas con el número de obreras en la colonia. De hecho, las obreras son capaces de alterar su comportamiento forrajero dependiendo de la densidad de obreras.

**Reclutamiento por horario de forrajeo.** Las obreras reclutadas por termitas durante la noche fue la menor respecto al día, tanto en colonias *C. limata* de *T. bulbosa* como *T. streptophylla* ( $T_{nocturno}$  en Categoría 1-4). Sin embargo, el número de hormigas reclutadas por termitas en la arena de forrajeo durante la noche fue mayor respecto al día, particularmente en las categorías de nidos con mayor número de obreras (*Za* en *T. bulbosa* Categoría 2:  $H_{1,124} = 4.35 p = 0.03$ , Categoría 3:  $H_{1,39} = 8.4 p = 0.003$ , Categoría 4:  $H_{1,78} = 6.91 p = 0.008$ ; *T. streptophylla* Categoría 3:  $H_{1,86} = 8.35 p = 0.003$ , Categoría 4:  $H_{1,130} = 13.32 p = 0.0003$ ). Estos resultados indican que el reclutamiento por recursos alimenticios vivos como las termitas durante la noche se caracteriza por bajo número de obreras reclutadas hacia *Zr*. Por otro lado el incremento significativo de obreras en la *Za* puede responder al trabajo cooperativo en el transporte de la presa al nido. No se descarta un posible efecto de “alarma por intruso”, que derive en un incremento de obreras en los alrededores del nido. Los factores ambientales como la temperatura y la humedad pueden influir en la explotación de los recursos en pequeñas

colonias de *C. limata* en *T. bulbosa*. Harada (2005) comprobó que existe correlación entre temperatura y el número de obreras en colonias de *C. matsumurai*, forrajeando activamente durante la noche, pero menor en el día.

Este estudio confirma los resultados de nuestro experimento, donde el incremento del número de obreras en colonias *Crematogaster limata* anidando en epífitas con mayor espacio como *T. streptophylla*, pueden marcar las preferencias por reclutar hacia recursos alimenticios con elevado valor calórico, como las diluciones de azúcares, independientemente del horario.

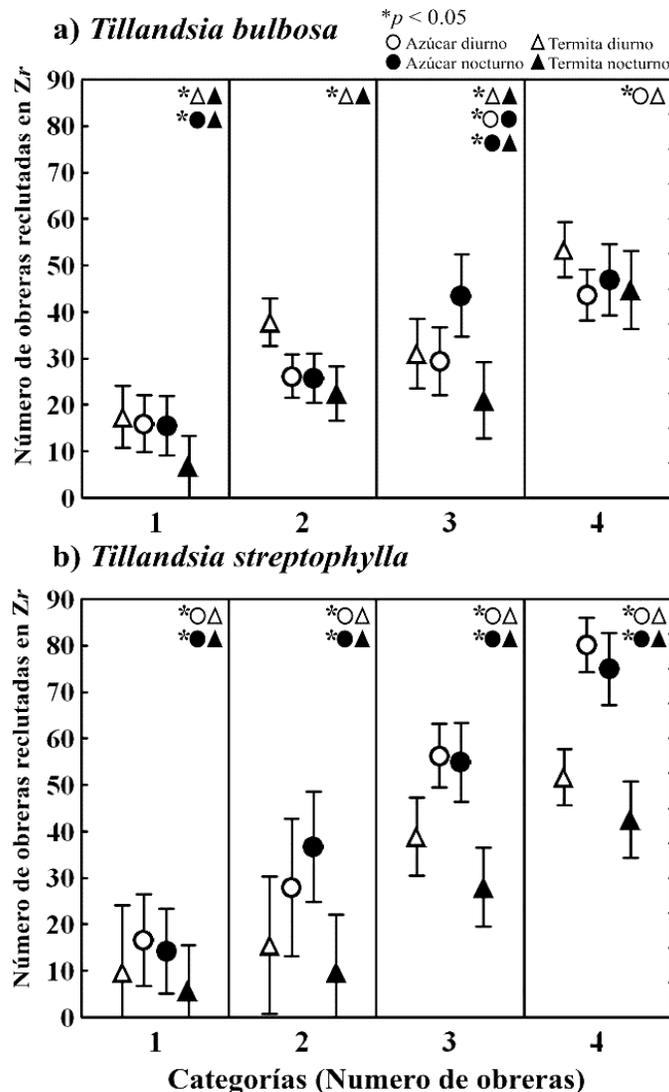


Figura 2. Reclutamiento de hormigas obreras *C. limata* en la zona del recurso alimenticio por categorías. Número de obreras reclutadas ( $\pm$ SD) en Zr por colonias de a) *T. bulbosa* y b) *T. streptophylla*.

**Reclutamiento y el tipo de alimento.** Las diferencias de reclutamiento por tipo de recurso alimenticio en *T. streptophylla* también pueden reflejar la disponibilidad y el valor nutricional del recurso alimenticio. Bernstein (1979) encontró que los periodos de mayor actividad corresponden a la

disponibilidad de recursos alimenticios, más que a la temperatura del ambiente. Estas observaciones son importantes para el caso de las bromelias, ya que pueden ser factor determinante para la competencia y aprovechamiento de recursos alimenticios entre colonias contiguas. Si bien nuestros resultados confirman los periodos de reclutamiento por nutrientes como los azúcares; también encontramos que las diferencias respecto al tipo de alimento incrementaron conforme aumentaba el número de obreras de las colonias de *T. streptophylla*, independientemente del horario. En esta situación, el horario y la ubicación del recurso respecto a la bromelia puede reflejarse por distintos periodos y estrategias de forrajeo para *Crematogaster limata*.

La disponibilidad y el valor nutricional del recurso alimenticio son importantes para la supervivencia de la colonia. La ausencia de nectarios o cuerpos alimenticios descarta mutualismo con *T. bulbosa* o *T. streptophylla*, y agudiza la importancia nutricional de los azúcares. En otras especies de *Crematogaster* asociadas a *Macaranga* sp. el factor limitante son los recursos alimenticios, incluso más que el espacio de anidamiento (Fonseca, 1999; Hiel et al. 2001). Las termitas representan un recurso alimenticio escaso en el estrato arbóreo, y su valor nutricional en proteínas es importante para el crecimiento de las colonias. El aprovechamiento más intenso de azúcares durante ambos horarios puede reflejar el elevado valor energético de los carbohidratos para colonias en crecimiento, particularmente en colonias de *T. streptophylla* con mayor espacio para anidamiento; mientras que el tipo de reclutamiento por termitas durante las primeras horas del día disminuya la probabilidad de encuentros con competidores o frente a condiciones ambientales adversas como elevada temperatura y lluvias.

### Conclusiones.

El número de obreras en las zonas de reclutamiento incrementa conforme aumenta el número de obreras en la colonia. Las diferencias en densidades de obreras en el nido pueden influir en las estrategias de reclutamiento por tipos de alimento u horarios. La estrategia de reclutamiento de *C. limata* permite aprovechar rápida y eficientemente los recursos alimenticios en función del número de obreras, particularmente sobre aquellos recursos escasos y/o importantes para la colonia. Este estudio coincide en que el gasto energético del reclutamiento para la colonia ocurre solamente cuando una obrera encuentra gran cantidad de alimento o de alta calidad para la colonia. El reclutamiento de *C. limata* también permite regular el gasto energético en colonias con escasas obreras. En *T. bulbosa* las obreras pueden adoptar estrategias más cautelosas, ya que el costo energético por la pérdida de obreras es mayor.

### Agradecimientos

Al Dr. Yann Hénaut y El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal) por sus instalaciones y apoyo para la realización de los experimentos.

### Literatura Citada

- Adams, E. S. 1994. Territory defense by the ant *Azteca trigona*: Maintenance of an arboreal ant mosaic. *Oecologia*, 97:202-208.
- Beckers R., S. Goss, J. L. Deneubourg and J. M. Pasteels. 1989. Colony size, communication and ant foraging strategy. *Psyche*, 96:239-256
- Bernstein, R. A. 1979. Schedules of foraging activity in species of ants. *Journal of Animal Ecology*, 48:921-930.
- Blüthgen, N., M. Verhaagh, W. Goitía and N. Blüthgen. 2000. Ant nests in tank bromeliads – an example of non-specific interaction. *Insectes Sociaux*, 47:313-316.

- Carroll, C. R. and D. H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual review of ecology and systematic*, 4:231-257.
- Davidson, D. W., R. R. Snelling and J. T. Longino. 1989. Competition among ants for myrmecophytes and the significance of plant trichomes. *Biotropica*, 21:64-73
- Dejean, A., I. Olmsted, R. R. and Snelling. 1995. Tree-epiphyte-ant relationships in the low inundated foresto f Sin Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México. *Biotropica*, 27:57-70.
- Fonseca, C. R. 1999. Amazonian ant-plant interactions and the nesting space limitation hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 15:807-825.
- Harada, Y. 2005. Diel and seasonal patterns of foraging activity in the arboreal ant *Crematogaster matsumurai* Forel. *Entomological Science*, 8: 167–172.
- Heil M., B. Fiala, U. Maschwitz and K.E. Linsenmair. 2001. On benefits of indirect defense: short- and long-tern studies of antiherbivore protection via mutualistic ants. *Oecologia*, 126:395-403.
- Hölldobler, B. and E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Cambridge University Press. 732 p.
- Hölldobler, B. 1983. Territorial behavior in the green tree ant (*Oecophylla smaragdina*). *Biotropica*, 15:241-250
- Raine, N. E., N. Gammans, I. J. Macfadyen, G. K. Scrivner and G. N. Stone. 2004. Guards and thieves: antagonistic interactions between two ant species coexisting on the same ant-plant. *Ecological Entomology*, 29:345-352
- Richard, F.J.; A. Fabre and A. Dejean. 2001. Predatory behavior in dominant arboreal ant species: The case of *Crematogaster* sp. (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Behavior*, 14(2):271-282.
- Thomas, M.L. and Framenau V.W. 2005. Foraging decisions of individual workers vary with colony size in the greenhead ant *Rhytidoponera metallica* (Formicidae, Ectatomminae). *Insectes Sociaux*, 52:26-30
- Traniello, J.F.A. 1989. Foraging strategies of ants. *Ann. Rev. Entomol.* 34:191-210
- Vantaux, A., A. Dejean, A. Dor and J. Orivel. 2007. Parasitism versus mutualism in the ant-garden parabiosis between *Camponotus femoratus* and *Crematogaster levior*. *Insectes Sociaux*, 54:95-99