

ACTIVIDAD DIURNA DE LA FAMILIA FORMICIDAE (HYMENOPTERA) EN UN GRADIENTE DE PERTURBACIÓN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA “EL CIELO”, TAMAULIPAS

Itzel Rubí Rodríguez-deLeón¹✉, Jorge Víctor Horta-Vega¹, Crystian Sadiel Venegas-Barrera¹, Miguel Vásquez-Bolaños². Alfonso Correa-Sandoval¹

¹Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, Cd. Victoria Tamaulipas, México.

²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. C. P. 45100 Apdo. Postal 134.

✉ Autor de correspondencia: itzy_rubi@hotmail.com

RESUMEN. Se analizaron los patrones de actividad de la familia Formicidae en un gradiente de perturbación y se asoció la abundancia de los formícidos en relación al día, hora, temperatura y humedad en el que presentan mayor actividad en la Reserva de la Biósfera el Cielo, en Gómez Farías, Tamaulipas. La evaluación de las hormigas se realizó de 8 am a 6 pm, cada hora por cuatro días consecutivos, utilizando trampas de pitfall. Los resultados sugirieron que el límite de borde comparte patrones micro-climáticos con el ambiente conservado y perturbado. Además, revelaron que existen diferencias significativas entre la estructura de la comunidad de los formícidos con el tipo de ambiente, día, temperatura y humedad.

Palabras clave: Formícidos, actividad, micro-ambiente.

Daytime activity of the family Formicidae (Hymenoptera) in a gradient of disturbance at the Reserve of the Biosphere "El Cielo", Tamaulipas

ABSTRACT. The activity patterns of the Formicidae family were analyzed in a disturbance gradient and the abundance of the formicids was associated in relation to the day, time, temperature and humidity in which they were present grater activity at the Reserve El Cielo Biosphere in Gomez Farias, Tamaulipas. Evaluation of the ants was performed from 8 am to 6 pm, every hour for four consecutive days, using pitfall traps. The results suggest that the edge boundary shares micro-climatic patterns with the conserved and disturbed environment. In addition, they revealed that there are significant differences between the structure of the ant community with the type of environment, day, temperature and humidity.

Keywords: Formicids, activity, micro-environment.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas ocupan distintos nichos temporales al presentar actividad durante períodos específicos del año y/o diarios (Jayatilaka *et al.*, 2011). Los ritmos de actividad de los formícidos a diferentes horas del día, les permite evitar la competencia entre las especies, la depredación o para obtener sus recursos (Kronfeld-Schor y Dyan, 2003). Sin embargo, la actividad de las hormigas, al igual que otros grupos faunísticos, es alterada por la perturbación ambiental, lo cual crea cambios en las variables micro-ambientales por la generación de límites de bordes entre áreas nativas y perturbadas (Kapos *et al.*, 1997).

La temperatura del suelo se considera como la principal variable que determina el patrón de actividad de las hormigas (Rojas-Fernández, 2001; Nuss *et al.*, 2005; Yamamoto y Del Claro, 2008; Chong y Lee, 2009). Y se ha sugerido que la mayoría de las especies buscan alimento a temperaturas de superficie que oscilan entre 19 y 45 °C (Hölldobler y Wilson, 1990; Jayatilaka *et al.*, 2011). En ese rango, la actividad de las hormigas incrementa con la temperatura, pero la actividad disminuye o es nula cuando sobre pasa los 45 °C (Pol y López de Casenave, 2004; Bucy y Breed, 2006) o cuando es menor a los 19 °C (Wuellener y Saunders, 2003). Sin embargo, se

desconoce el patrón de actividad de muchos formícidos considerando que existen alrededor de 13,000 especies (Vásquez-Bolaños, 2015).

El estudio sobre los patrones de actividad diurna de los formícidos a lo largo de un gradiente de perturbación, en el cual se presentan variaciones de temperatura y humedad a lo largo del día, es determinante para entender la coexistencia de especies con distintos patrones de respuesta microclimática (Chen *et al.*, 1999). Lo cual permite establecer la relación entre la estructura de la comunidad de hormigas y las alteraciones microclimáticas a consecuencia de perturbaciones en el ambiente. El propósito de este trabajo es analizar los patrones de actividad diurna a lo largo de un gradiente de perturbación y conocer la asociación de la abundancia de los formícidos en relación al día, hora, temperatura y humedad en el que presentan mayor actividad.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. La Reserva de La Biósfera “El Cielo” se localiza al suroeste del estado de Tamaulipas, el cual abarca las vertientes de la Sierra Madre Oriental. Tiene una extensión de 144,530 ha, de las cuales 36,538 ha están delimitadas como zona núcleo (Flores-Maldonado y González-Hernández, 2005). En el rango altitudinal de 200 y 1600 msnm, se reconocen cuatro tipos de vegetación, de las cuales el bosque templado tiene la mayor extensión. El mayor cambio en la cobertura de suelo se presentó, durante los últimos 27 años, en las selvas tropicales, y en los alrededores de la cabecera municipal de Gómez Farías, registrándose, la mayor pérdida de este tipo de vegetación. (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF-UANL, 2007).

Las evaluaciones de riqueza, abundancia y composición de especies de formícidos se realizaron en un área que fue perturbada hace 12 años, estando adyacente a un área que se ha mantenido sin cambio los últimos 40 años. El área fue delimitada por la clasificación supervisada de escenas satelitales (LANSAT). En el área de estudio se establecieron tres transectos perpendiculares al borde, con una separación de 15 m entre sí. La longitud de cada transecto fue de 95 m. Las recolectas se efectuaron cada hora en el periodo de luz de 8 am a 6 pm, por cuatro días consecutivos. Las trampas empleadas para los muestreos fueron pitfall terrestres, diseñadas para la captura de individuos que forrajean en el suelo (Alonso y Agosti, 2000). Las trampas consisten en depósitos de plástico de ½ litro de capacidad con una boca de 11 cm de diámetro x 8 cm de profundidad, ubicadas al ras del suelo y con ~150 ml de agua con detergente líquido. En cada uno de los tres transectos se colocaron ocho trampas con una distribución exponencial del exterior al interior del bosque. El muestreo se realizó en la temporada previa al inicio de lluvias bajo la licencia de colecta SGPA/DGV/09971. Las variables ambientales que se evaluaron para la asociación con la riqueza, abundancia y composición de especies, fueron la temperatura y la humedad relativa, obtenidas a partir de registradores para exteriores HOBO[®] Pro v2 (OnSet) en intervalos de 15 minutos. En el sitio de estudio se colocaron 13 registradores HOBO[®], dos en el exterior y dos en el interior del bosque en cada uno de los transectos extremos y cinco en el transecto intermedio, dos en el interior y dos en el exterior del bosque.

El material colectado en campo fue llevado en frascos con alcohol al 70 % al laboratorio de Ecología del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, para posteriormente hacer revisión y separación de cada una de las muestras. Algunos ejemplares se montaron y etiquetaron para la correspondiente identificación. La determinación específica se realizó con las revisiones de varios géneros MacGown (2014).

La comparación de la estructura de la comunidad de hormigas se realizó en función del día, temperatura, humedad y hora en que fueron capturadas las especies de formícidos, para lo cual se utilizó un análisis de varianza multivariado permutacional de una vía (one-way PERMANOVA). La PERMANOVA compara la similitud entre las categorías que contenían cada variable, dado que

se registraron abundancias, se utilizó la medida de distancia Bray-Curtis. Los análisis se realizaron en el programa PAST 3.0, utilizando 9999 permutaciones para aplicar la prueba. La asociación de la abundancia de los formícidos con relación al día, la temperatura, humedad y hora se analizó con la prueba de Correspondencia múltiple a través del programa STATISTICA (StatSoft Inc. 2007). La temperatura se dividió en cinco categorías I (< 21.44 °C), II (21.44-23.77 °C), III (23.77-26.11 °C), IV (26.11-28.44 °C) y V (> 28.44 °C), la humedad A (< 60.72 %), B (60.72-69.64 %), C (69.64-78.56 %), D (78.56-87.47 %) y E (> 96.39 %). El análisis combinó más de dos variables discretas para identificar la asociación entre las categorías que lo componen, generando una gráfica bidimensional que muestra la asociación entre las categorías, donde el grado de asociación entre dos categorías de distinta variable se reduce al incrementarse la distancia entre ellas. El centro de origen de la gráfica (0,0) corresponde al promedio de la abundancia de las especies para cada una de las categorías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se capturaron 149 individuos pertenecientes a 14 especies, 10 géneros y cuatro subfamilias (Cuadro 1). La subfamilia Myrmicinae fue la mejor representada a nivel de género y especie, lo cual equivale al 60 % de los géneros y el 50 % de las especies recolectadas, lo cual es frecuente encontrar en estudios de biodiversidad mirmecofaunística (Rojas-Fernández, 2001). El género con mayor número de especies fue *Camponotus* (3), mientras que los géneros con mayor abundancia fueron *Solenopsis* (48), *Pheidole* (30) y *Forelius* (31). La subfamilia Ectatomminae fue la menos representada con la captura de sólo dos especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies de formícidos recolectados en un gradiente de perturbación en la Reserva de la Biósfera el Cielo, Tamaulipas.

Subfamilia	Especies	Subfamilia	Especies
Dolichoderinae	<i>Forelius kieferi</i>	Myrmicinae	<i>Solenopsis geminata</i>
	<i>Forelius pruinosus</i>		<i>Xenomyrmex floridanus</i>
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp		<i>Wasmannia auropunctata</i>
	<i>Camponotus</i> sp 1		<i>Crematogaster</i> sp 1
	<i>Camponotus planatus</i>		<i>Mycetosoritis hartmanni</i>
	<i>Camponotus</i> sp 2		<i>Pheidole</i> sp 1
Ectatomminae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>		<i>Pheidole</i> sp 2

La estructura de la comunidad de hormigas difirió, con base en el análisis PERMANOVA, dependiendo del día ($F = 2.547, p \leq 0.0002$), temperatura ($F = 1.945, p \leq 0.0036$) y humedad ($F = 1.801, p \leq 0.0144$). La temperatura es una variable determinante en todos los procesos de organismos poiquiloterms (Kapos *et al.*, 1997; Azcarate *et al.*, 2007); asimismo, se conocen reportes de que la humedad es condicionante de la actividad de forrajeo de hormigas (Gordon *et al.*, 2013; Rojas-Fernández, 2001). En relación a la actividad a lo largo del día, las diferencias significativas se presentaron entre las horas de la mañana de 8:00-12:00 y las 18:00 horas ($F = 2.33-3.85; p = 0.0005-0.029$) además, hubo diferencias entre las 8:00 y 15:00 ($F = 1.970, p = 0.04$). La captura de la mirmecofauna fue diferente entre temperaturas inferiores a los 21.44 °C (Categoría I) con respecto a temperaturas mayores a 28.44 °C (Categoría IV ($F = 2.707, p = 0.0076$) y V ($F = 3.583, p = 0.009$)). Pero también, la composición varío cuando se presentaron temperaturas cercanas a 21.44 °C (Categoría II) con relación a temperaturas superiores a 23.77 °C [Categoría III ($F = 2.052, p = 0.0377$), IV ($F = 2.337, p = 0.0409$) y V ($F = 3.082, p = 0.0078$)]. La estructura de comunidad de hormigas fue diferente entre humedades menores a 60.72 % (Categoría A) con respecto a humedades por encima del 87 % [D ($F = 2.561, p = 0.0292$) y E ($F = 3.793, p = 0.0037$)].

Con base en el conjunto de estos datos, se observa que el patrón de actividad de la comunidad de hormigas, en el área de estudio, se mantuvo relativamente estable durante todo el día, con ligeros cambios significativos, algo menores, a media tarde (15:00) y al atardecer (18:00), este último periodo fue más notorio. Las desviaciones en la actividad diurna podrían explicarse por distintas respuestas entre especies a variables ambientales de temperatura y humedad, lo cual se menciona en otros trabajos (Jayatilaka *et al.*, 2011; Hoey-Chamberlain y Rust, 2014). La estructura de la comunidad de los formícidos fue diferente entre el ambiente conservado y el perturbado ($F = 2.928$, $p = 0.0075$), mientras que en la comparación entre el borde y los ambientes perturbado y conservado no se detectaron diferencias ($F = 1.443$, $p = 0.1444$). La existencia de características ambientales contrastadas entre dos áreas produce un gradiente ambiental (perturbación-borde-bosque). Esto puede ocasionar cambios en las comunidades de insectos en general y de hormigas en particular (Tizón *et al.*, 2010). La similitud de la estructura de la comunidad de hormigas en el borde con las áreas conservadas y perturbadas podría ser consecuencia de que es una zona de amortiguamiento que comparte microclimas con dichas áreas (López-Barrera, 2004).

La gráfica de dispersión del análisis de correspondencia múltiple mostró que la frecuencia de captura aumentó en las especies *Forelius kieferi*, *Brachymyrmex* sp 1, *Camponotus* sp 1, *Solenopsis geminata* y *Wasmannia auropunctata*, cuando la humedad superó el 96.39 % (Categoría E), y la temperatura osciló entre 19.10 °C y 21.44 °C (Categoría I). Dicha combinación de factores se registró entre las ocho y nueve de la mañana del tercer día (D3) de colecta. Las especies antes mencionadas son generalistas con un amplio rango de tolerancia y se caracterizan por habitar zonas abiertas o perturbadas (Hayward, 1960; Cuzzo, 2000; Rojas-Fernández, 2001; Salguero *et al.*, 2011). Las variaciones en la abundancia de las especies *Camponotus* sp 2 y *Xenomyrmex floridanus* fueron similares entre los días, la temperatura, la humedad y la hora en que fueron capturados. Esto indica que la actividad de las colonias de estas especies podría depender de otros parámetros ambientales distintos a los registrados en este trabajo. Por otro lado, las especies *Mycetosoritis hartmanni* y *Pheidole* sp. 2 fueron más frecuentes en el segundo día de evaluación en horario de 12:00 y 13:00 pm, en el cual la temperatura osciló entre 23.77 y 28.44 °C (Categoría II y III) y la humedad entre 69.64 y 96.39 % (Categoría B, C, D). Dado que la especie *M. hartmanni* es cultivadora de hongos (Fischer y Cover, 2007) y por lo tanto especialista, su presencia muestra cierto grado de recuperación de la zona. En el primer (D1) y segundo (D2) día las especies *Forelius pruinosus* y *Camponotus planatus*, presentaron una mayor asociación con temperaturas por encima de 30.78 °C (Categoría V) y humedades menores a 60.72 % (A), lo cual ocurrió entre las 15:00 y 17:00 horas. La dolichoderina *F. pruinosus* prefiere ambientes cálidos con escasa cobertura vegetal y es poco frecuente en ambientes húmedos (Cuzzo, 2000). Considerando la condición subtropical del área de estudio, la presencia de *F. pruinosus* en las muestras sugiere perturbación en esta sección de la reserva de la biosfera. Asimismo, la especie *C. planatus* es reconocida que habita en sitios con altos niveles de perturbación (Deyrup *et al.*, 1988). Finalmente, las especies *Pheidole* sp 1, *Crematogaster* sp 1 y *Ectatomma tuberculatum* se capturaron con mayor frecuencia en el rango de temperaturas de 28.44 a 30.78 °C (Categoría IV), lo cual sucedió en el cuarto día a las 14:00 y 18:00 horas. Los géneros *Pheidole* y *Crematogaster* contienen especies que ocurren en una amplia variedad de hábitats (Hölldobler y Wilson, 1990; Fernández, 2003), mientras que la especie *E. tuberculatum* es conocida por habitar tanto en bosques secos como húmedos (Weber, 1946) (Fig. 1).

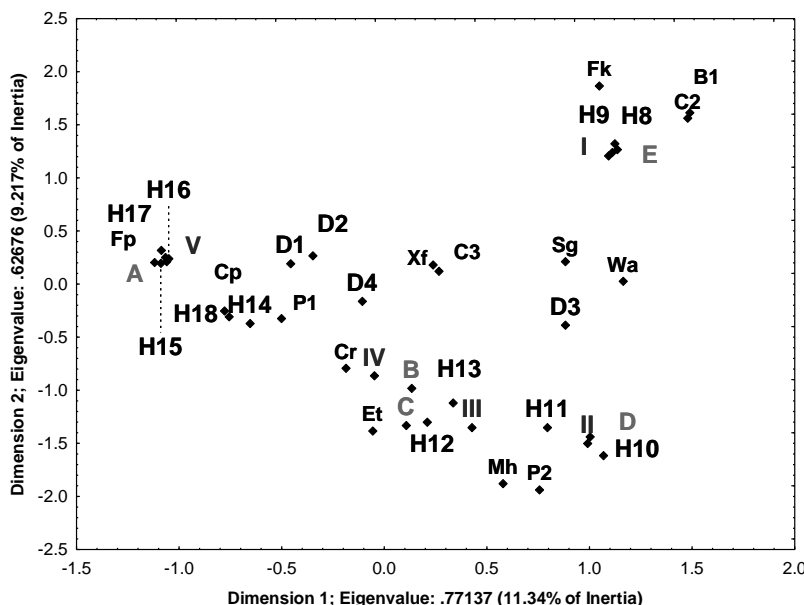


Figura 1. Análisis de Correspondencia múltiple para la frecuencia de las especies de hormigas (*Forelius kieferi* (Fk), *Forelius pruinosus* (Fp), *Brachymyrmex* sp 1 (B1), *Solenopsis geminata* (Sg), *Wasmmania auropunctata* (Wa), *Xenomyrmex floridanus* (Xf), *Camponotus* sp 1 (C2), *Camponotus* sp 2 (C3), *Camponotus planatus* (Cp), *Pheidole* sp 1 (P1), *Pheidole* sp 2 (P2), *Crematogaster* sp 1 (Cr), *Ectatomma tuberculatum* (Et) y *Mycetosoritis hartmanni* (Mh)) en relación con el día (D1, D2, D3, D4), hora (H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17 y H18), temperatura (Categorías: I (< 21.44 °C), II (21.44–23.77 °C), III (23.77–26.11 °C), IV (26.11–28.44 °C) y V (> 28.44 °C) y la humedad (A (< 60.72 %), B (60.72–69.64 %), C (69.64–78.56 %), D (78.56–87.47 %) y E (> 96.39 %)).

CONCLUSIÓN

La estructura de la comunidad de hormigas en un ecotono de Reserva de la Biósfera el Cielo, Tamaulipas, reveló que aunque existen diferencias entre un área conservada y una perturbada, la zona transicional comparte patrones microclimáticos con ambos ambientes. En esos microclimas, con combinaciones de temperaturas y humedad a lo largo del día y entre días, se distribuyen las especies de hormigas en función de su potencial adaptativo. Estos resultados apoyan la idea de que los estudios sobre la estructura de las comunidades de Formicidae en ecotonos son útiles para la caracterización de la salud de los ecosistemas.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo a través del proyecto "Cambios en la abundancia y composición de especies de vertebrados e invertebrados en fragmentos de vegetación con distinto tiempo de perturbación dentro de la reserva El Cielo, Tamaulipas, México". Convocatoria SEP-CONACyT de Ciencias Básica (CB-2013-01). Asimismo, a los revisores que hicieron posible una mejor versión del manuscrito.

Literatura Citada

- Azcarate F. M., Kovacs, E. and B. Peco. 2007. Microclimatic conditions regulate surface activity in harvester ants *Messor barbarous*. *Journal of Insect Behavior*, 20: 315–329.
- Alonso, L. E. and D. Agosti. 2000. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. Pp. 1-8. In: D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso y T. R. Schultz. (Eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press.
- Bucy, A. M. and M. D. Breed. 2006. Thermoregulatory tradeoffs result from vegetation removal by a harvester ant. *Ecological Entomology*, 31, 423–429.

- Chen, J., Saunders, S. C., Cuervo, R. T., Naiman, R. J., Broszofske, K. D., Mroz, G. D., Brookshire, B. L. and J. F. Franklin. 1999. Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology: Variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. *BioScience*, 49(4): 288–297.
- Chong, K. and C. Lee. 2009. Influences of temperature, relative humidity and light intensity on the foraging activity of field populations of the long legged ant, *Anoplolepis gracilipes* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 54(2): 531–539.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF-UANL. 2007. *Análisis de vacío y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura A. C, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Cuezzo, F. 2000. Revisión del género *Forelius* (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae). *Sociobiology*, 35:197–277.
- Deyrup, M. A., Carlin, N., Trager, J. and G. Umphrey. 1988. A review of the ants of the Florida Keys. *Florida Entomologist*, 71: 165–166.
- Fernández, F. 2003. Subfamilia Myrmicinae. Pp. 307–330. In: F. Fernández. (Eds.). *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI.
- Flores-Maldonado, K. Y. and H. González-Hernández, 2005. La mirmecofauna en árboles de mango. Pp. 483–488. In: G. Sánchez-Ramos, P. Reyes-Castillo y R. Dirzo. (Eds.). *Historia natural de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
- Gordon, D. M., Dektar, K. N. and N. Pinter-Wollman. 2013. Harvester Ant Colony Variation in Foraging Activity and Response to Humidity. *PLoS ONE*, 8(5): e63363.
- Hayward, K. 1960. *Insectos tucumanos perjudiciales*. Revista industrial y agrícola de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Argentina, 142 pp.
- Hoey-Chamberlain, R. and M. Rust. 2014. The survivorship and water loss of *Liometopum luctuosum* (Hymenoptera: Formicidae) and *Liometopum occidentale* (Hymenoptera: Formicidae) Exposed to different temperatures and relative humidity. *Journal of Insect Science*, 14(1): 249.
- Hölldobler, B. and E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 355 pp.
- Jayatilaka, P., Narendra, A., Reid, S. F., Cooper, P. and J. Zeil. 2011. Different effects of temperature on foraging activity schedules in sympatric Myrmecia ants. *The journal of Experimental Biology*, 214: 2730–2738.
- Kapos, V., Wandelli, E., Camargo, J. L. and G. Ganade. 1997. Edge related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. Pp. 33–54. In: W. F. Laurance and R. O. Bierregard. (Eds.). *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago.
- Kronfeld-Schor, N. and T. Dayan. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 153–181.
- López-Barrera, F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas*, 13(1): 67–77.
- MacGown, J. A. 2014. *Ants (Formicidae) of the Southeastern United States*. Mississippi State University. Disponible en: http://mississippientomologicalmuseum.org.msstate.edu/Researchtaxapages/Formicidae/pages/Identification.Keys.htm#.WKx4g_nhDIU. (Fecha de consulta: 18-VIII-2016).
- Nuss, A., Suiter, D. and G. Bermett. 2005. Continuous monitoring of the black carpenter ant, *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae), trail behavior. *Sociobiology*, 45: 597–618.
- Pol, R. and J. Lopez de Casenave. 2004. Activity patterns of harvest ants *Pogonomyrmex pronotalis* and *Pogonomyrmex rastratus* in the central Monte desert, Argentina. *Journal of Insect Science*, 17: 647–661.
- Rojas-Fernández, P. 2001. Las Hormigas del suelo en México: Diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, Número especial (1): 189–238.

- Salguero, B., Ambrecht, I., Hurtado, H. y A. M. Arcila. 2011. *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae): ¿unicolonial o multicolonial? en el valle geográfico del río Cauca. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2): 279–288.
- StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. Available from: www.statsoft.com.
- Tizón, F., Peláez, V. D. y O. R. Elía. 2010. Efecto de los cortafuegos sobre el ensamble de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en una región semiárida, Argentina. *Iheringia, Série. Zoologia. Porto Alegre*, 100(3): 216–22.
- Vásquez-Bolaños, M. 2015. Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 10(1): 1–53.
- Weber, N. A. 1946. Two common ponerine ants of possible economic significance, *Ectatomma tuberculatum* (Olivier) and *E. ruidum* Roger. *Proc. Entomological Society Washington*. 48: 1–16.
- Wuellener, C. T. and J. B. Saunders. 2003. Circadian and circannual patterns of activity and territory shifts: Comparing a Native Ant (*Solenopsis geminata*, Hymenoptera: Formicidae) with its exotic, invasive congener (*S. invicta*) and its parasitoids (*Pseudacteon* spp., Diptera: Phoridae) at a Central Texas site. *Annals of the Entomological Society of America*, 96(1): 54–60.
- Yamamoto, M. and K. Del-Claro. 2008. Natural history and foraging behavior of the carpenter ant *Camponotus sericeiventris*. Guerin, 1938 (Formicidae, Camponotini) in the Brazil tropical savanna. *Acta Ethologica*, 11: 55–65.