

Amplitud de vuelo y capacidad de carga de la avispa social *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)

Yeison López Galé^{1,2}, Melba Vertel Morinson², Pedro Caraballo Gracia³

¹Grupo de Investigación en Zoología y Ecología Universidad de Sucre (GIZEUS), Cra 28 # 5 – 267 Barrio Puerta Roja, Sincelejo-Colombia. E-mail: yeisonlg@gmail.com.

²Grupo de Investigación en Estadística y Modelamiento Matemático Aplicado a la Calidad Educativa Universidad de Sucre, Colombia.

³Grupo de Investigación Biodiversidad Tropical Universidad de Sucre, Colombia.

Resumen

LÓPEZ GALÉ Y, VERTEL MORINSON M, CARABALLO GRACIA P. 2015. Amplitud de vuelo y capacidad de carga de la avispa social *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). ENTOMOTROPICA 30(11): 105-111.

Con el fin de determinar el área máxima de exploración durante los eventos de caza de la avispa social *Polybia emaciata* en la región Caribe colombiana, se capturaron 540 individuos de seis nidos que fueron marcados con vinilo de colores diferentes, para seis distancias de liberación: 50, 100, 150, 200, 250 y 300 m. En este trabajo se utilizó un modelo de Regresión Polinomial que cumplió los supuestos de normalidad, aleatoriedad e independencia para el error experimental asociado a los valores observados, con el cual se pudo estimar que, esta avispa desarrolla su actividad de forrajeo en un radio de 76 m de la colonia, resultando un área potencial de exploración por colonia de 18 150 m² aproximadamente. En promedio, un adulto de esta especie, acarreo el 30 % de su peso corporal. Los resultados de este trabajo afianzan bases cuantitativas para potencializar el uso de *P. emaciata* como alternativa de apoyo en programas de control biológico en agroecosistemas de la región Caribe colombiana.

Palabras clave adicionales: Agroecosistemas, control biológico, Polistinae.

Abstract

LÓPEZ GALÉ Y, VERTEL MORINSON M, CARABALLO GRACIA P. 2015. Flight range and loading capacity of the social wasp *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). ENTOMOTROPICA 30(11): 105-111.

To determine the maximum searching area of the social wasp *Polybia emaciata* during hunting events in the Colombian Caribbean region, 540 individuals from six nests were captured and marked with colored vinyl coded for six releasing distances: 50, 100, 150, 200, 250 and 300 m. In this work, a Polynomial Regression model, that met the assumptions of normality, randomness and independence for the experimental error associated with the observed values was used. It was estimated that this wasp foraged up to a radius of 76 m around its colony, resulting in a potential exploration area of 18 150 m² by colony. On average, an adult wasp carry 30 % of their body weight. These results provided quantitative basis for the potential use of *P. emaciata* as an alternative for biological control programs in agroecosystems in the Colombian Caribbean region.

Additional key words: Agroecosystems, biological control, Polistinae.

Introducción

Los himenópteros de la subfamilia Polistinae se caracterizan por ser avispas eusociales muy abundantes en regiones tropicales y subtropicales del mundo. Estas avispas tienen un papel ecológico importante al ser organismos de hábitos depredadores, por lo que funcionan como reguladores de las poblaciones de otros insectos (Marques 1996), llegando muchas de ellas a ser reconocidas como reguladoras de varias plagas a nivel agrícola (Elisei et al. 2010, Giannotti et al. 1995, Prezoto et al. 1994, Prezoto y Machado 1999).

Estos insectos forrajean una gran variedad de recursos necesarios para el completo desarrollo de la colonia: agua, carbohidratos, presas y materiales para la construcción del nido, que en general, son obtenidos de fuentes naturales y/o antropogénicas (Raveret-Richter 2000). Entre estos recursos, las presas que logran obtener de la caza de otros animales, son fuente de proteína de adultos y larvas e incluyen pequeños artrópodos, aunque también es posible que capturen renacuajos y huevos de ranas, comida humana y cadáveres de vertebrados e invertebrados (Jeanne y Taylor 2009, West-Eberhard et al. 2006, Raveret-Richter 2000).

Durante los eventos de caza, los individuos forrajeadores se enfrentan a difíciles tareas al momento de capturar sus presas: primero deben ubicarla y distinguirla de los recursos no alimenticios, luego capturarla, procesarla y finalmente transportarla al nido (Raveret-Richter 2000). La búsqueda de este recurso (presas) puede depender de la capacidad de orientación del forrajeador con su ambiente y estar condicionada por las experiencias de actividades de caza pasadas, experimentadas por el forrajero (Collett 1995, Raveret-Richter 2000) y regulada por factores ambientales como temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento (Canevazzi y Noll 2011, Souza et al. 2008, Andrade y Prezoto 2001, Resende et al. 2001)

El estudio de la capacidad de vuelo en avispas Polistinae según Santos et al. (2000) constituye un antecedente fundamental para potenciar su utilización como alternativas de apoyo en programas de control biológico en cultivos agrícolas, ya que mediante su determinación podemos valorar su área de alimentación, además de ofrecer información importante sobre la ecología de la especie.

En Polistinae, el área de exploración puede medirse indirectamente a través de la utilización de ecuaciones matemáticas que modelan la capacidad de un forrajero de retornar al nido a diferentes distancias de liberación (Bichara-Filho et al. 2010, Cruz et al. 2006, Ribeiro-Junior et al. 2008, Santos et al. 2000). Estos modelos permiten dar aproximaciones del área máxima y más eficiente de exploración durante la búsqueda de recursos, quedando claro que es muy difícil determinar límites absolutos de la capacidad de vuelo de una especie en particular y además, ofrecen datos para determinar el número de colonias que deben ser introducidas por unidad de área en programas de control biológico.

Aspectos ecológicos estudiados de la actividad forrajera en *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) han permitido describir sus potencialidades para apoyar esfuerzos de control biológico. Entre estos aspectos, se destaca su intensa actividad diaria, durante la cual, una colonia en estado de post-emergencia puede capturar en promedio 78 presas/día, y su baja agresividad ante humanos durante la instalación y manipulación de sus nidos lo que la convierten en una alternativa de apoyo importante (López et al. 2013b). Sin embargo, aún se desconoce el área máxima que esta avispa puede explorar durante la búsqueda de recursos (agua, carbohidratos, presas y material de construcción). En este contexto, el objetivo de este trabajo fue determinar la amplitud de vuelo de la avispa social *P. emaciata* sobre vegetación agrícola típica de la región

Caribe colombiana y dar a conocer el peso de carga media de proteína sólida transportada al nido durante cada viaje.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en colonias de *P. emaciata* ubicadas sobre vegetación arbustivas y cercas vivas aledañas a parcelas agrícolas destinadas al cultivo de maíz (*Zea mays* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y ñame (*Dioscorea* spp.), en el corregimiento de Don Alonso, municipio de Corozal (Sucre - Colombia) (lat 9° 12' N, long 75° 19' W), durante el periodo de septiembre a noviembre del 2011. La región se caracteriza por ser una zona de bosque seco tropical (Holdridge 2000), formada por pocos relictos de vegetación secundaria, rastrojos y extensas áreas de pastizales (De la Ossa y Fajardo 1998). La zona tiene una temperatura promedio anual de 27,2 °C, humedad relativa del 80 % y precipitación entre los 990 y 1 275 mm año; el régimen de lluvias es bimodal, con registro de mayores precipitaciones durante los meses de abril a junio y de septiembre a noviembre (Aguilera 2005).

La amplitud de vuelo de *P. emaciata* se determinó mediante la técnica de captura, marcaje, liberación y recaptura de individuos liberados a diferentes distancias del nido, propuesto por Prezoto y Gobbi (2005). En total fueron capturados 540 individuos provenientes de seis colonias de tamaño similar en estado de post-emergencia (alto X = 12,1 cm ± 3,2; ancho X = 9,2 cm ± 1,4). Estas avispas se introdujeron en recipientes plásticos con cierre hermético en una nevara de poliestireno con hielo, a temperaturas inferiores a 5 °C durante cinco a siete minutos, lo cual permite bajar el ritmo metabólico de estos insectos y facilita su marcaje (Santos et al. 2000). El marcaje se hizo sobre el mesoescuto de las avispas usando vinilos de colores diferentes para seis distancias de liberación: 50 m (rojo), 100 m (azul), 150 m (blanco), 200 m (verde), 250 m (amarillo) y 300 m (negro). Posteriormente, se

liberaron en grupos de 15 individuos para cada una de las distancias evaluadas por nido (15 ind/dist * 6 dist/nido = 90 ind/nido; 90 ind/nido * 6 nidos = 540 ind). Las liberaciones se realizaron entre las 10:00 y 14:00 horas correspondiente al periodo de mayor actividad para las forrajeadoras de esta especie (López et al. 2013b). Durante las 48 horas posteriores, se cuantificó el número de avispas que retornaron a cada nido. También se determinó la capacidad de carga media (proteína sólida) de las forrajeras mediante la captura con red entomológica de algunos individuos que retornaban con presas al nido (n = 261) (generalmente entre las 10:00 y 15:00 horas), a las cuales se les retiraba el material de las mandíbulas y se llevaba al laboratorio para su pesaje con una balanza Scientech SA210 con 0,0001 gr de precisión. Al finalizar el estudio se tomaron 30 forrajeadoras al azar (5 ind/nido) para calcular su peso promedio.

El área principal de forrajeo se determinó mediante un análisis de regresión para una curva polinomial de grado dos (2), con dos parámetros (distancia lineal, distancia cuadrática) llamado modelo cuadrático, el cual se detalla a continuación:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 * \text{dist} + \beta_2 * \text{dist}^2 + \epsilon$$

Dónde:

Y_t = Amplitud de vuelo (%)

dist = Distancia (m)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Parámetros del modelo de Regresión polinomial

e = Error experimental

La variación total se analiza en términos relativos, mediante el coeficiente de determinación definido por $R^2 = (\text{SC Modelo} / \text{SC Total})$; $0 \leq R^2 \leq 1$; entre más cerca este R^2 de 1, hay un mejor ajuste de los datos en el modelo. En cada nido evaluado se tomaron 6 distancias para un total de 36 datos (gl total=35; gl error=33; gl modelo=2). Los datos fueron procesados con el paquete estadístico R (Development Core Team 2009).

Resultados y Discusión

De las 540 liberaciones realizadas, 159 individuos volvieron a los nidos, lo que representa el 29,4 % del total liberadas. La mayoría de los retornos ocurrió entre 50 m y 100 m de distancia, mientras que para 300 m no se observaron retornos (Cuadro 1). Se registró el retorno de avispas marcadas para 50 m, a pocos minutos de sus liberaciones, lo que indica que podría existir un reconocimiento previo del lugar por parte de algunas forrajeras, posiblemente debido a que los muestreos fueron realizados sobre colonias ubicadas en su ambiente natural.

El alto porcentaje de avispas incapaces de retornar a la colonia (70,6 %), puede ser explicada a la falta de experiencia en las actividades de forrajeo de algunas obreras, ya que se requiere una alta capacidad de memorización visual que le facilite el retorno, la cual es adquirida con la edad (Collett 1995, Raveret-Richter 2000), aunque también puede depender directamente del rebaso de los límites máximos de exploración de esta avispa durante las liberaciones. Según Collett y Lehrer (1993) la experiencia juega un papel muy importante durante la búsqueda de recursos en véspidos sociales, ya que estos insectos en sus primeros eventos de forrajeo realizan vuelos de reconocimiento para obtener imágenes del ambiente a diferentes distancias y de esta manera, los individuos, por la combinación de esas imágenes, son capaces de reconocer la localización de la colonia.

Se encontró una fuerte correlación negativa entre las distancias de liberación y el número de avispas que retornaron a los nidos ($r = -0,964$; $p < 0,05$; prueba de Pearson), lo que indica, que al aumentar la distancia de liberación se produjo una considerable reducción en el número de forrajeras que retornaron. Igual correlación se ha registrado para *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Prezoto y Gobbi 2005), *Protopolybia exigua* (Saussure, 1854) (Ribeiro-Junior et al. 2008) y *Polybia occidentalis venezuelana* Giordani-Soika, 1965 (Hernández et al. 2009).

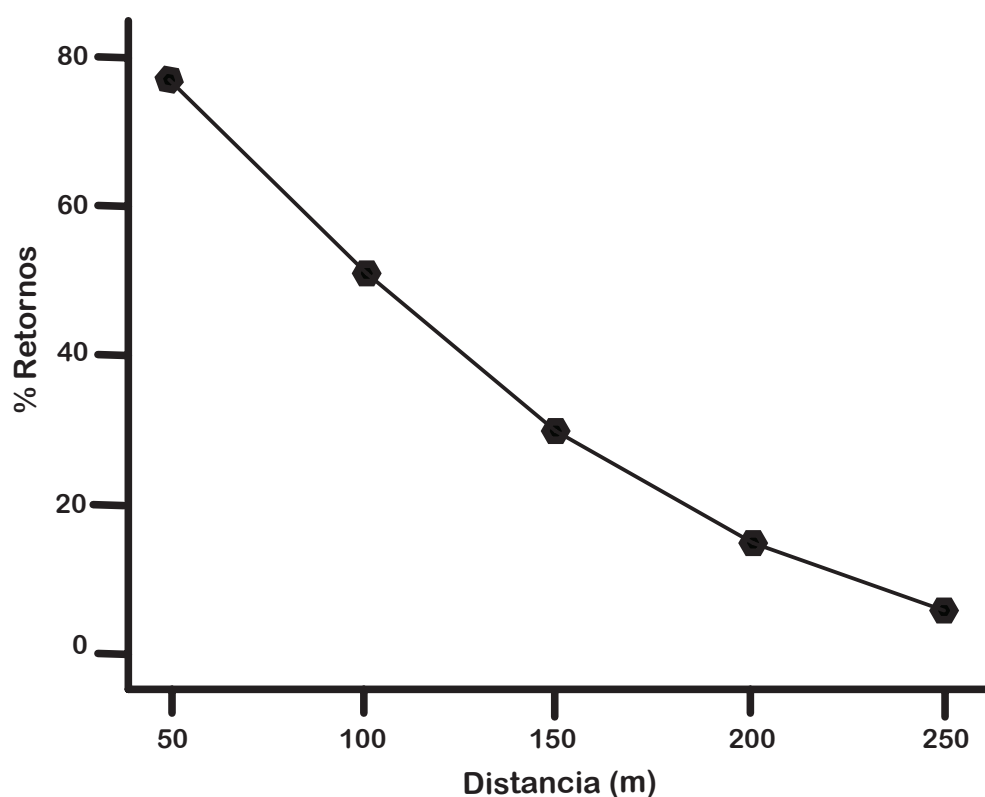
El modelo de Regresión Polinomial cumplió los supuestos de normalidad, aleatoriedad e independencia para el error experimental asociado a los valores observados. Al realizar el análisis de varianza total, el modelo fue altamente significativo ($F_{\text{calc}} = 291,3$; $p\text{-value} = 0,0004$; $gl=35$). El modelo de regresión polinomial ajustó con un coeficiente de determinación del 99,5 %. En el análisis parcial, los parámetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ asociados a los términos constante, distancia y distancia2 respectivamente, fueron significativos al nivel del 5 % ($t_{\text{constante}} = 22,39$, $p\text{-value} = 0,0002$; $t_{\text{dist}} = -10,88$, $p\text{-value} = 0,0017$; $t_{\text{dist2}} = 6,25$, $p\text{-value} = 0,0083$). Para el análisis secuencial se necesitó la jerarquía de las variables (constante, distancia y distancia2), es decir, la significancia de la variable en el modelo a través del análisis de varianza parcial, mostrando el análisis secuencial que los parámetros son altamente significativos. La curva del modelo Polinomial se aprecia en la Figura 1.

Basado en el modelo de Regresión Polinomial obtenido y tomando el criterio de Santos et al. (2000) quien determina, que sí existe un índice de retornos superior al 70 % del total de individuos liberados, este puede ser considerado un límite aceptable para definir el radio de acción más eficiente de vuelo de una obrera, se estimó que *P. emaciata* desarrolla su actividad de forrajeo en un radio de 76 m de la colonia. Así, el área potencial de exploración por colonia sería de 18 150 m² aproximadamente, lo que demuestra que un nido de esta especie puede ejercer su acción depredadora en un área un poco mayor a 1,5 hectáreas. Estos resultados son similares a los registrados para *P. exigua* (75 m) (Ribeiro-Junior et al. 2008) y superior a los de la subespecie *P. occidentalis venezuelana* (50 m) (Hernández et al. 2009) con quienes *P. emaciata* coexiste en la zona de estudio (López et al. 2013a).

En avispas sociales Polistinae el tamaño corporal puede jugar un papel importante en su amplitud de vuelo durante la búsqueda de recursos como lo señala Diniz y Kitayama (1998). Por

Cuadro 1. Frecuencia de retornos de forrajeras de *Polybia emaciata* a seis distancias del nido. Corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre, Colombia. Septiembre - noviembre de 2011.

Distancia de liberación (m)	Nº liberadas	Nº de retornos	Frecuencia de retornos (%)
50	90	68	75,6
100	90	47	52,2
150	90	24	26,7
200	90	13	14,4
250	90	7	7,8
300	90	0	0,0
Total	540	159	

**Figura 1.** Probabilidad de retorno de operarias de *Polybia emaciata* a diferentes distancias del nido. Corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre, Colombia. Septiembre - noviembre de 2011 (Modelo de Regresión Polinomial).

consiguiente, en avispas de mayor tamaño como las del género *Polistes*, se ha registrado una mayor amplitud de vuelo (Gobbi 1978, Prezoto y Gobbi 2005, Santos et al. 1994), en contraste con aquellas de menor tamaño como *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1826) (Cruz et al. 2006), *P. exigua* (Ribeiro-Junior et al. 2008), *P.*

occidentalis occidentalis (Olivier, 1791) (Santos et al. 2000), *P. occidentalis venezuelana* (Hernández et al. 2009) y los encontrados en este estudio para *P. emaciata*.

Los datos de peso de carga proteínica se analizaron a partir de 261 presas transportadas

al nido por *P. emaciata*. Se encontró que el peso promedio de una forrajera de *P. emaciata* fue de $18,48 \pm 3,64$ mg (rango: 11,8 - 27,3 mg) y el peso promedio de carga proteínica de $5,65 \pm 3,06$ mg (rango: 2,3 - 17,2 mg), lo que indica que ésta avispa puede transportar durante cada viaje el 30,57 % de su peso corporal. Los resultados encontrados permiten predecir, que en promedio, una colonia de *P. emaciata* en estado de post-emergencia (alto $X = 12,1$ cm $\pm 3,2$; ancho $X = 9,2$ cm $\pm 1,4$) diariamente puede transportar una biomasa proteínica sólida de 440,7 mg (78 presas/día, López et al. 2013b).

La capacidad de vuelo de *P. emaciata* puede ser afectada por la sumatoria de varios factores. Resultados obtenidos previamente por López et al. (2013b), determinan que la actividad forrajera de esta especie está condicionada por la temperatura y humedad relativa, las cuales podrían provocar un aumento o disminución de su tasa metabólica a lo largo del día, afectando directamente la amplitud de vuelo de estos insectos durante la búsqueda de recursos, debido principalmente a la importante incidencia de estos factores sobre los procesos fisiológicos, al ser organismos poiquiloterms (Triplehorn y Johnson 2005). Del mismo modo, también puede depender de la heterogeneidad del ambiente (barreras físicas) y la densidad de presas que su hábitat proporciona. Estudios posteriores que involucren estos aspectos brindaran información importante que permitiría conocer, aún más, la ecología de esta especie en ambientes agropecuarios.

Conclusión

Los resultados de este trabajo determinan un radio de acción para *P. emaciata* de 76 m de la colonia y un individuo adulto puede acarrear el 30 % de su peso corporal, con lo cual se afianzan las bases cuantitativas para potencializar el uso de esta avispa como alternativa de apoyo en programas de control biológico en agroecosistemas de la región Caribe colombiana.

Agradecimientos

A los colegas y amigos del Grupo de Investigación en Zoología y Ecología de la Universidad de Sucre (GIZEUS) por sus valiosas apreciaciones durante el desarrollo de este trabajo, y a dos evaluadores anónimos por sus rigurosas y aceptadas observaciones.

Referencias

- AGUILERA M. 2005. La economía del departamento de Sucre: Ganadería y sector público. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República N° 63, Bogotá. 129 p.
- ANDRADE FR, PREZOTO F. 2001. Horários da atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera: Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. *Revista Brasileira de Zootecias* 3: 117-128.
- BICHARA-FILHO C, SANTOS G, FILHO A, SANTANA-REIS V, DA CRUZ, GOBBI N. 2010. Foraging behavior of the swarm-founding wasp *Polybia (Trichothorax) sericea* (Hymenoptera: Vespidae): daily resource collection activity and flight capacity. *Sociobiology* 55(3): 899-907.
- CANEVAZZI C, NOLL F. 2011. Environmental factors influencing foraging activity in the social wasp *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). *Psyche: A Journal of Entomology* 2011: 1-8.
- COLLETT TS. 1995. Making learning easy: the acquisition of visual information during the orientation flights of social wasps. *Journal of Comparative Physiology* 177: 737-747.
- COLLETT TS, LEHRER M. 1993. Looking and learning: a spatial pattern in the orientation flight of the wasp *Vespula vulgaris*. *Biological Sciences* 252: 129-134.
- CRUZ JD, GIANNOTTI E, SANTOS G, BICHARA-FILHO C, ROCHA A. 2006. Nest site selection and flying capacity of neotropical wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae) in the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. *Sociobiology* 47(3): 739-750.
- DE LA OSA J, FAJARDO A. 1998. Introducción al conocimiento de algunas especies de fauna silvestre del departamento de Sucre, Colombia. Fundación George Dahl- Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre, Sincelejo-Sucre. 130 p.

- DINIZ I, KITAYAMA K. 1998. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. *Revista Biología Tropical* 46(1): 109-114.
- ELISEI T, NUNES JV, RIBEIRO-JUNIOR C, FERNANDES AJ, PREZOTO F. 2010. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45(9): 958-964.
- GIANNOTTI E, PREZOTO F, MACHADO V. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24: 455-463.
- GOBBI N. 1978. Determinação do raio de vôo de operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae). *Ciência e Cultura* 30(7): 364-365.
- HERNÁNDEZ J, SARMIENTO CE, FERNÁNDEZ H. 2009. Actividad de forrajeo de *Polybia occidentalis venezuelana* (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Colombiana de Entomología* 35(2): 230-234.
- HOLDRIDGE L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. Quinta reimpressão. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.
- JEANNE R, TAYLOR B. 2009. Individual and social foraging in social wasps. En: Jarau S, Hrcir M. Food exploitation by social insects: Ecological, behavioral and theoretical approaches. CCR Press Taylor y Francis Group. pp. 30-53.
- LÓPEZ Y, CANCHILA S, ÁLVAREZ D. 2013a. Listado de avispa social (Vespidae: Polistinae) del departamento de Sucre, Colombia. *Revista Biota Colombiana* 14(2): 108-113.
- LÓPEZ Y, HERNÁNDEZ J, CARABALLO P. 2013b. Actividad de forrajeo de la avispa social *Polybia emaciata* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). *Revista Colombiana de Entomología* 39(2): 250-255.
- MARQUES OM. 1996. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): Características e importância em agroecossistemas. *Insecta* 3(2): 18-39.
- PREZOTO F, GIANNOTTI E, MACHADO V. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta* 3(1):11-19.
- PREZOTO F, GOBBI N. 2005. Flight range extension in *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(6): 947-950.
- PREZOTO F, MACHADO V. 1999. Ação de *Polistes* (Aphanilopterus) *simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira Zoologia* 16(3): 841-850.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: Language and Environment for Statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna-Austria. septiembre 2013, [Internet]. Disponible en: <http://www.rproject.org>.
- RAVERET-RICHTER MA. 2000. Social wasp (Hymenoptera, Vespidae) foraging behavior. *Annual Review of Entomology* 45: 121-150.
- RESENDE J, SANTOS G, BICHARA-FILHO C, GIMENES M. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Brasileira de Zociências* 3(1): 105-115.
- RIBEIRO-JUNIOR C, ELISEI T, GUIMARAES DL, PREZOTO F. 2008. Flight range extension in the swarm - Founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini). *Sociobiology* 51(1): 173-180.
- SANTOS M, MARQUES OM, CARVALHO A. 1994. Raio de ação de *Polistes canadensis canadensis* (L., 1758) (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta* 3(2): 20-24.
- SANTOS M, SANTANA-REIS V, RESENDE J, DE MARCO P, BICHARA C. 2000. Flying capacity of swarm-foundingwasp *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Brasileira de Zociências* 2(2): 33-39.
- SOUZA A, ROCHA J, REIS W, SANTOS J, PREZOTO F. 2008. Foraging behavior and dominance hierarchy in colonies of the neotropical social wasp *Polistes ferreri* (Hymenoptera, Vespidae) in different stages of development. *Sociobiology* 52: 293-303.
- TRIPLEHORN CA, JOHNSON NE. 2005. Borror and De Long's, introduction to the study of insects. Seventh edition. Thomson Books/Cole. EEUU. 864 p.
- WEST-EBERHARD M, CARPENTER J, HANSON P. 2006. Familia Vespidae. En: Hanson P, Gauld L. Hymenoptera de la región Neotropical. Memoirs of the American Entomological Institute. pp. 617-644.

Recibido: 08-07-2014.
Aceptado: 15-01-2015.