

## NOTA CIENTÍFICA

---

## Tamaño y composición de la colonia de tres especies de hormigas del género *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) en la porción central del desierto del Monte, Argentina

---

NOBUA BEHRMANN, Beatriz E.<sup>\*</sup>, Fernando A. MILESI<sup>\*</sup>, Javier LÓPEZ DE CASNAVE<sup>\*</sup>, Rodrigo G. POL<sup>\*\*</sup> y Bárbara PAVAN<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes), Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Piso 4, Pab. 2, Ciudad Universitaria, C1428EHA Buenos Aires, Argentina; e-mail: nobua@ege.fcen.uba.ar

<sup>\*\*</sup> Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes), IADIZA, CCT-Mendoza, CONICET. Casilla de Correos 507, 5500 Mendoza, Argentina

### Colony size and composition in three *Pogonomyrmex* ant species (Hymenoptera: Formicidae) in the Central Monte desert, Argentina

■ **ABSTRACT.** Colony size is one of the main traits of ants' biology, shaping significant ecological characteristics such as foraging strategy. Though colony size has been studied with some detail for several North American species of *Pogonomyrmex* harvester ants, it remains unknown for South American species. We studied colony size, composition, and nest structure of three species of *Pogonomyrmex* harvester ants inhabiting the Central Monte desert in Argentina: *P. mendozanus* Cuezco & Claver, *P. inermis* Forel and *P. rastratus* Mayr. We excavated two nests of each species, and collected all individuals in each nest. All three species have small colonies of 300-1100 individuals, with approximately 70% adult workers. The structure of their nests is relatively simple, resembling that of the most studied species in North America, though less developed in depth and total number of chambers, probably due to the smaller number of workers per colony. These characteristics (small colony size and relatively simple nests) are considered typical of the South American *Pogonomyrmex* ants, which distinguish them from most of the studied North American species in the genus.

**KEY WORDS.** *Pogonomyrmex inermis*. *Pogonomyrmex rastratus*. *Pogonomyrmex mendozanus*. Colony size. South America

■ **RESUMEN.** El tamaño de la colonia es un atributo fundamental de la biología de las hormigas ya que está asociado a características ecológicamente relevantes, como sus estrategias de alimentación. Mientras que el tamaño de la colonia de varias especies de hormigas granívoras del género *Pogonomyrmex* de América del Norte se ha estudiado en detalle, no existe tal información para las especies de América del Sur. En este trabajo, se determinó el tamaño y la composición de la colonia y se describió la estructura del nido de tres especies de *Pogonomyrmex* que habitan la porción

central del desierto del Monte en Argentina: *P. mendozanus* Cuezco & Claver, *P. inermis* Forel y *P. rastratus* Mayr. Para ello, se excavaron dos nidos de cada especie y se recolectaron todos los individuos encontrados. Las tres especies tienen colonias pequeñas, compuestas por 300-1.100 individuos, de los cuales aproximadamente el 70% son obreras adultas. La estructura de sus nidos es relativamente simple, similar a la de la mayoría de las especies norteamericanas estudiadas, pero con un menor desarrollo en profundidad y un número menor de cámaras; probablemente se deba al menor número de obreras que poseen. Estas características (colonias pequeñas y nidos poco desarrollados) son consideradas típicas para las especies del género *Pogonomyrmex* de América del Sur, lo que las diferencia de la mayoría de sus congéneres estudiados en América del Norte.

**PALABRAS CLAVE.** *Pogonomyrmex inermis*. *Pogonomyrmex rastratus*. *Pogonomyrmex mendozanus*. Tamaño de colonia. América del Sur.

El número promedio de obreras que componen una colonia varía mucho entre las diferentes especies de hormigas, aún entre especies del mismo género. Muchas características ecológicamente relevantes están relacionadas con este rasgo de historia de vida. Por ejemplo, el número de obreras puede influir sobre las estrategias de alimentación. El patrón general es que en especies con colonias pequeñas, las obreras suelen buscar el alimento de manera solitaria, mientras que en especies con colonias grandes lo hacen en grupo, usando señales químicas para reclutar a sus compañeras (Beckers *et al.*, 1989). El tamaño de la colonia también puede afectar el comportamiento de las obreras, ya que influye sobre el tiempo que pasan fuera del nido, la velocidad y distancia de forrajeo y el tamaño de la carga acarreada (Thomas & Framenau, 2005).

El género *Pogonomyrmex* incluye alrededor de 74 especies, con dos grandes áreas de distribución independientes: una en América del Sur y otra en el sudoeste de los Estados Unidos (Kusnezov, 1951; Taber, 1998). La mayoría de los estudios detallados sobre este género fueron realizados en América del Norte, mientras que las especies sudamericanas han sido escasamente estudiadas (Taber, 1998). El tamaño de colonia de las especies de América del Norte es muy variable, con unas 100–1.500 obreras por colonia en las especies con

forrajeo individual y más de 5.000–10.000 obreras en aquellas que presentan forrajeo grupal (Johnson, 2000). Para las de América del Sur, las únicas referencias disponibles son observaciones anecdóticas de la historia natural de algunas especies, éstas sugieren que tendrían colonias más pequeñas y poblaciones menos densas que las de América del Norte, con forrajeo individual y sin formación de columnas ni senderos de forrajeo conspicuos (Kusnezov, 1951).

*Pogonomyrmex mendozanus* Cuezco & Claver, *P. inermis* Forel y *P. rastratus* Mayr son tres especies que habitan en la porción central del desierto del Monte, en Argentina. El estatus taxonómico de *P. mendozanus* ha sido establecido recientemente (Cuezco & Claver, 2009) y en trabajos previos (e.g., Pol & López de Casenave, 2004; Pirk *et al.*, 2007, 2009) se ha considerado la población del área de estudio como *P. pronotalis*, siguiendo a Claver & Fowler (1993). Los nidos de estas tres especies son poco conspicuos, generalmente con un solo orificio de entrada, reconocibles principalmente a partir de la actividad forrajera de sus obreras. Sus colonias suelen estar compuestas por un único nido, aunque para *P. inermis* se ha observado ocasionalmente la utilización de varios nidos cercanos (<5 m entre ellos), por parte de obreras de una misma colonia (López de Casenave & Milesi, datos no publicados). Las tres especies son granívoras especialistas y consumen preferentemente semillas de

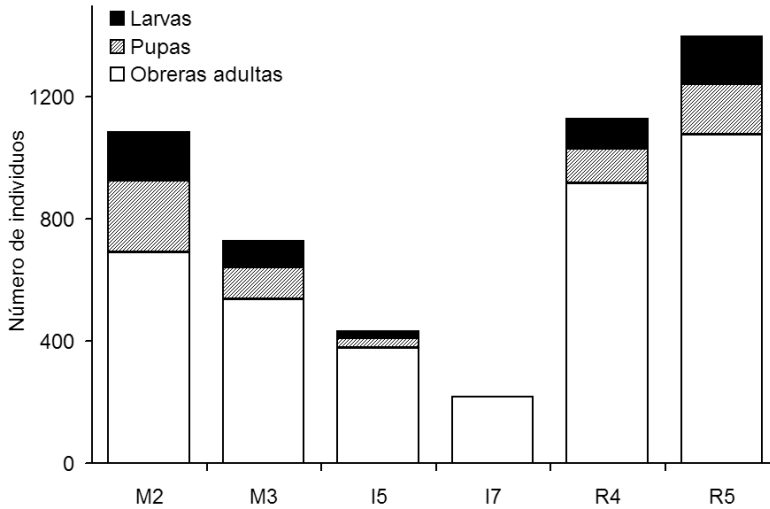


Fig. 1. Número de obreras adultas, pupas y larvas encontradas en los nidos excavados de *Pogonomyrmex mendozanus* (M2, M3), *P. inermis* (I5, I7) y *P. rastratus* (R4, R5) en el Monte central.

gramíneas (Pirk *et al.*, 2009). Sus patrones temporales de forrajeo presentan variaciones estacionales similares a las descriptas para otras especies congénicas de América del Norte (Pol & López de Casenave, 2004), aunque con niveles de actividad más bajos. Tanto *P. mendozanus* como *P. rastratus* poseen una estrategia de forrajeo individual, mientras que *P. inermis* utiliza una estrategia de forrajeo grupal, pero con reclutamiento limitado, sin formar columnas y con un escaso número de forrajeras por sendero (Pol, inéd.). Su comportamiento de forrajeo sugiere que estas especies tendrían colonias con un número pequeño de obreras, lo que a su vez explicaría sus bajos niveles de actividad. Sin embargo, no se han hecho hasta el momento estudios que permitan corroborar dicha afirmación. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el tamaño y la composición de la colonia y la estructura del nido de estas tres especies de hormigas del género *Pogonomyrmex* que habitan en el desierto del Monte.

Durante febrero de 2007 se excavaron dos nidos de *P. mendozanus* (M2 y M3), *P. inermis* (I5 e I7) y *P. rastratus* (R4 y R5) en la Reserva de la Biosfera de Ñacuñán (34°03'S, 67°54'O, provincia de Mendoza,

Argentina), en la porción central del desierto del Monte. El clima en Ñacuñán es árido-semiárido, de marcada estacionalidad, con un promedio de precipitaciones anuales de 343,6 mm (período 1972 - 2005) y una temperatura promedio anual de 15,6 °C. Se eligieron nidos distanciados al menos 20 m entre sí y en los cuales se hubiese observado actividad forrajera reciente. Las excavaciones comenzaron al amanecer, cuando la temperatura del suelo es baja y las colonias de estas especies no tienen actividad externa (Pol & López de Casenave, 2004), de modo que todas las obreras se encontrasen dentro del nido. Se comenzó removiendo delicadamente los primeros centímetros de tierra y se delimitó el área alrededor de la entrada del nido, en la cual se podían encontrar túneles o cámaras. Luego, con una pala pequeña se retiró sistemáticamente la tierra por capas horizontales de aproximadamente 2 cm, para exponer las sucesivas cámaras. La superficie excavada abarcó un área mayor que la señalada previamente por la presencia de cámaras superficiales (30–60 cm más hacia cada lado). Luego de retirar cada capa de tierra, se soplabla con una pequeña manguera para retirar la tierra

**Tabla I.** Número promedio ( $\pm$  DE) de individuos presentes en colonias de especies del género *Pogonomyrmex* de América del Norte y del Sur. Entre paréntesis se indica el porcentaje del total de individuos de la colonia que pertenecen a cada estadio de desarrollo.

§ sólo se consideraron los nidos excavados hacia el final de la temporada reproductiva.

\* valores referidos sólo al nido 15 (en 17 no se encontraron larvas ni pupas).

Especie	Localidad	Obreras adultas	Pupas	Larvas	Adultos alados	Total	n	Referencias
<b>América del Norte</b>								
<i>P. badius</i> §	Carolina del Sur (EEUU)	4980 $\pm$ 524 (87,0)	454 $\pm$ 58 (7,9)	290 $\pm$ 97 (5,1)	1 $\pm$ 1 (0,02)	<b>5725 <math>\pm</math> 680</b>	3	Golley & Gentry 1964
<i>P. badius</i>	Florida (EEUU)	2658 $\pm$ 1423 (60,4)	597 $\pm$ 245 (13,6)	895 $\pm$ 252 (20,3)	248 $\pm$ 230 (5,6)	<b>4398 <math>\pm</math> 2007</b>	18	Smith & Tschinkel 2006
<i>P. rugosus</i> §	California (EEUU)	8193 $\pm$ 3554 (68,2)	1938 $\pm$ 1063 (16,1)	1737 $\pm$ 883 (14,5)	143 $\pm$ 173 (1,2)	<b>12011 <math>\pm</math> 4823</b>	4	MacKay 1981
<i>P. subnitidus</i> §	California (EEUU)	5714 $\pm$ 1633 (70,2)	1156 $\pm$ 529 (14,2)	1165 $\pm$ 717 (14,3)	103 $\pm$ 211 (1,3)	<b>8138 <math>\pm</math> 2255</b>	10	MacKay 1981
<i>P. montanus</i> §	California (EEUU)	1527 $\pm$ 623 (71,4)	277 $\pm$ 316 (13,0)	166 $\pm$ 185 (7,8)	167 $\pm$ 209 (7,8)	<b>2137 <math>\pm</math> 968</b>	40	MacKay 1981
<i>P. owyheeii</i>	Idaho (EEUU)	2414 $\pm$ 1520	---	---	---	---	12	Porter & Jorgensen 1981
<i>P. salinus</i>	Idaho (EEUU)	3153 $\pm$ 1699	---	---	---	---	25	Gaglio et al. 1998
<b>América del Sur</b>								
<i>P. mairy</i>	Santa Marta (Colombia)	603 $\pm$ 222 (80,5)	74 $\pm$ 63 (9,8)	62 $\pm$ 48 (8,2)	11 $\pm$ 10 (1,5)	<b>749 <math>\pm</math> 289</b>	8	Kugler & Hincapie 1983
<i>P. rastratus</i>	Monte central (Argentina)	997 $\pm$ 114 (78,6)	140 $\pm$ 36 (11,0)	128 $\pm$ 40 (10,1)	4 $\pm$ 4 (0,3)	<b>1268 <math>\pm</math> 193</b>	2	este estudio
<i>P. inermis</i>	Monte central (Argentina)	299 $\pm$ 112 (84,5)	32 (9,0) *	22 (6,2) *	1 $\pm$ 1 (0,3)	<b>326 <math>\pm</math> 151</b>	2	este estudio
<i>P. mendozanus</i>	Monte central (Argentina)	615 $\pm$ 108 (67,7)	169 $\pm$ 92 (18,6)	123 $\pm$ 51 (13,5)	1 $\pm$ 1 (0,1)	<b>908 <math>\pm</math> 252</b>	2	este estudio

suelta y revelar la presencia de cámaras o túneles en cada nuevo nivel. La excavación continuó unos 20–50 cm de profundidad más allá de la última evidencia de hormigas, túneles o cámaras (la profundidad máxima de las excavaciones fue de 1,5 m). Todos los individuos detectados fueron capturados con un aspirador y colocados en recipientes plásticos, para luego contarlos y discriminar los distintos estadios de desarrollo (larvas, pupas y adultos). La tierra extraída fue tamizada para verificar la captura de todos los individuos de la colonia. La excavación de cada nido se completó en 4–8 horas, con la participación de 3–4 personas.

Las excavaciones mostraron que el número de obreras en los nidos de *P. mendozanus*, *P. inermis* y *P. rastratus* es notoriamente menor que en los de las especies estudiadas en América del Norte (Tabla I). Esto concuerda con lo esperado según sus estrategias de forrajeo y sus niveles de actividad. El número promedio de obreras en los nidos de estas especies podría ser incluso menor que el reportado en este trabajo: como algunas de estas colonias fueron detectadas a partir de su actividad de forrajeo (en especial las de *P. rastratus*), es probable que los nidos excavados pertenezcan a las colonias más grandes de

estas tres especies, dado que la posibilidad de encontrar un nido aumenta con su nivel de actividad forrajera.

Más del 60% de los individuos de cada nido correspondió a obreras adultas (Tabla I). A excepción del nido 17 de *P. inermis*, en el resto, el 12–36% de los individuos de la colonia se encontró en estadio de larva o pupa (las segundas ligeramente más abundantes; Fig. 1). Esta relación entre el número de obreras, larvas y pupas se mantiene entre las distintas especies del género, independientemente del tamaño de sus colonias (Tabla I). El número de adultos alados encontrados fue muy escaso (0–6 por colonia), probablemente debido a que las excavaciones se hicieron hacia el final de la temporada reproductiva. En tres de los nidos (I5, R4 y R5) se distinguió un adulto que presentaba los restos de las alas cortadas y el gáster más desarrollado que en los demás, por lo que podría tratarse de la reina de la colonia. Si bien la excavación de todos los nidos fue exhaustiva, el hecho de no haber detectado reinas en los tres restantes sugiere que, en esos casos, ésta pasó desapercibida o al menos una cámara (la cámara “real”) no fue explorada. Por lo tanto, los nidos excavados podrían tener más individuos que los reportados, de manera que las

estimaciones exhibidas deben interpretarse como el número mínimo de individuos presentes en cada uno de los nidos. La ausencia de larvas y pupas en el nido I7 (Fig. 1) puede deberse a que se trataba de un nido (o de parte de un nido) y no de una colonia entera; sin embargo, no se detectaron otros nidos en los alrededores relacionados a éste. Quizás fuera una colonia en senescencia luego de la muerte de su reina, dado que tampoco se encontraron adultos alados. Debido a que no se puede distinguir entre estas posibilidades, los valores reportados para *P. inermis* (y en particular para el nido I7) deben ser tomados con mayor cautela.

La estructura de los nidos de las tres especies fue muy similar. Generalmente presentaron un solo orificio de entrada, con las primeras cámaras a muy escasa profundidad (2–3 cm). Estas cámaras superficiales se encontraban conectadas entre sí por túneles de aproximadamente 5 mm de diámetro, formando una red en un radio de aproximadamente 40 cm alrededor de la entrada del nido. El número de cámaras y de túneles encontrados disminuía con la profundidad, hasta que sólo se podían detectar uno o dos túneles verticales que se ensanchaban periódicamente, formando cámaras de tamaño variable. Las cámaras más profundas se encontraron a 1,3 m de la superficie. Algunas de las cámaras superiores de los nidos de *P. mendozanus* contenían restos de semillas y sus coberturas (e.g., brácteas y aristas de gramíneas). Probablemente se trate de basureros internos, aun cuando las obreras de esta especie descartan restos de semillas en el exterior durante sus actividades de mantenimiento (Pol & López de Casenave, 2004). Estos basureros no fueron encontrados en los nidos de *P. inermis* (que tienen basureros externos muy conspicuos), ni en los de *P. rastratus* (cuyas forrajeras usualmente descartan las estructuras que envuelven las semillas antes de llevarlas al nido; Pirk *et al.*, 2007). Cuando se encontraron granarios (cámaras en donde acumulan las semillas), éstos generalmente estaban ubicados en profundidades intermedias. Las larvas y las pupas fueron halladas juntas y en todas

las profundidades, sin mostrar un patrón evidente de segregación etaria o vertical. En algunos nidos, en especial en los de *P. rastratus*, se hallaron larvas y pupas en las mismas cámaras que contenían las semillas.

La disposición general de las cámaras y los túneles observada en los nidos de *P. mendozanus*, *P. inermis* y *P. rastratus* es similar a la descrita para sus congéneres norteamericanas con colonias grandes (e.g., *P. montanus*, *P. subnitidus*, *P. rugosus* y *P. badius*; MacKay, 1981; Tschinkel, 2004). Sin embargo, estas últimas tienen nidos más desarrollados en cuanto al número total de cámaras, la profundidad que alcanzan (hasta 3–4 m en *P. subnitidus* y *P. rugosus*; MacKay, 1981) y la estructura externa de sus nidos (e.g., número de bocas, presencia de domos). Algunas especies populosas, como *P. occidentalis*, construyen domos cónicos con el material que extraen durante la excavación del nido, los cuales servirían para su termorregulación (Cole, 1994). Otras especies, como *P. badius*, *P. barbatus* y *P. rugosus*, suelen mantener libre de vegetación el área circundante a la entrada del nido, creando claros muy característicos (Taber, 1998). Por el contrario, las especies con colonia pequeña, como *P. mayri* y *P. humerotumidus*, presentan nidos poco conspicuos, con una sola entrada y sin claros ni domos (Kugler & Hincapié, 1983; Vásquez-Bolaños & MacKay, 2004), como los de las especies estudiadas en el Monte central. El tamaño de la colonia también puede influir sobre la disposición de los individuos dentro del nido. En muchas especies del género se ha observado que los individuos de los distintos estadios de desarrollo muestran un patrón de distribución vertical dentro del nido. En particular, las especies con colonias grandes suelen disponer las larvas y pupas en las cámaras de mayor profundidad (e.g., MacKay, 1981). En las tres especies estudiadas, sin embargo, larvas y pupas se encontraron en todas las profundidades, sin mostrar un patrón definido. Esto sugiere que las colonias más pequeñas tienden a estar menos estructuradas que las colonias grandes.

En resumen, los nidos de *Pogonomyrmex mendozanus*, *P. inermis* y *P. rastratus* son

notoriamente más pequeños que los de las especies más estudiadas en América del Norte, aunque mantienen relaciones similares entre el número de obreras adultas, larvas y pupas. El bajo número de obreras por colonia podría explicar que sus estrategias de forrajeo sean mayormente individuales o presenten reclutamiento limitado (Pol, inéd.). La estructura de sus nidos es similar a la de las especies norteamericanas con colonias grandes, aunque están menos desarrollados en profundidad y tienen un menor número de cámaras. Las colonias pequeñas y los nidos poco desarrollados (como los de estas tres especies) son características consideradas típicas de las especies del género *Pogonomyrmex* que habitan América del Sur, y que las distingue de la mayoría de sus congéneres estudiadas con detalle en América del Norte. Varios autores propusieron que el género se originó en la región septentrional de América del Sur y que migraron luego a América del Norte (Kusnezov, 1951; Taber, 1998). Podría considerarse que poseer colonias pequeñas es un carácter ancestral, ya que existen especies con esas características en ambos hemisferios. La presencia de especies con colonias grandes sólo en América del Norte podría ser consecuencia del desarrollo independiente de las especies de este género en América del Norte y América del Sur. Sin embargo, son necesarios más estudios acerca de la biología de estas especies (y especialmente de las sudamericanas) para analizar en profundidad la historia evolutiva del género en el continente americano.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2196) y por la Universidad de Buenos Aires (UBACyT X-120). Este trabajo es la contribución número 66 del Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes), perteneciente al IADIZA (CONICET) y a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad de Buenos Aires).

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. BECKERS, R., S. GOSS, J.L. DENEUBOURG & J.M. PASTEELS. 1989. Colony size, communication and ant foraging strategy. *Psyche* 96: 239-256.
2. CLAVER, S. & H. G. FOWLER. 1993. The ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) of the Nacuñán Biosphere Reserve. *Naturalia* 18: 189-193.
3. COLE, B. J. 1994. Nest architecture in the western harvester ant, *Pogonomyrmex occidentalis* (Cresson). *Insect. Soc.* 41: 401-410.
4. CUEZZO, F. & S. CLAVER. 2009. Two new species of the ant genus *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) from Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 68: 97-106.
5. GAGLIO, M. D., W. P. MACKAY, E. A. OSORIO & I. INIGUEZ. 1998. Nest populations of *Pogonomyrmex salinus* harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 32: 459-463.
6. GOLLEY, F. B. & J. B. GENTRY. 1964. Bioenergetics of the southern harvester ant, *Pogonomyrmex badius*. *Ecology* 45: 217-225.
7. JOHNSON, R. A. 2000. Seed-harvester ants (Hymenoptera: Formicidae) of North America: an overview of ecology and biogeography. *Sociobiology* 36: 89-122.
8. KUGLER, C. & M. C. HINCAPIE. 1983. Ecology of the ant *Pogonomyrmex mayri*: distribution, abundance, nest structure, and diet. *Biotropica* 15: 190-198.
9. KUSNEZOV, N. 1951. El género "*Pogonomyrmex*" Mayr (Hym., Formicidae). *Acta Zool. Lilloana* 11: 227-333.
10. MACKAY, W. P. 1981. A comparison of the nest phenologies of three species of *Pogonomyrmex* harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche* 88: 25-74.
11. PIRK, G. I., J. LÓPEZ DE CASENAVE & L. MARONE. 2007. Evaluation of three techniques for the study of harvester ant (*Pogonomyrmex* spp.) diet. *Environ. Entomol.* 36: 1092-1099.
12. PIRK, G. I., J. LÓPEZ DE CASENAVE, R. POL, L. MARONE & F. A. MILESI. 2009. Influence of temporal fluctuations in seed abundance on the diet of harvester ants (*Pogonomyrmex* spp.) in the central Monte desert, Argentina. *Austral Ecol.* 34: 908-919.
13. POL, R. Inéd. Granivoría por hormigas del género *Pogonomyrmex* en el Monte central: respuestas funcionales a las variaciones en la disponibilidad de semillas. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, 2008, 136 pp.
14. POL, R. & J. LÓPEZ DE CASENAVE. 2004. Activity patterns of harvester ants *Pogonomyrmex pronotalis* and *Pogonomyrmex rastratus* in the central Monte desert, Argentina. *J. Insect Behav.* 17: 647-661.
15. PORTER, S. D. & C. D. JORGENSEN. 1981. Foragers of the harvester ant, *Pogonomyrmex owyheei*: a disposable caste? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 9: 247-256.
16. SMITH, C. R. & W. R. TSCHINKEL. 2006. The sociometry and sociogenesis of reproduction in the Florida harvester ant, *Pogonomyrmex badius*. *J. Insect Sci.* 6: 32.
17. TABER, S. W. 1998. The world of the harvester ants. Texas A&M University Press, College Station.
18. THOMAS, M. L. & V. W. FRAMENAU. 2005. Foraging decisions of individual workers vary with colony size in the greenhead ant *Rhytidoponera metallica* (Formicidae, Ectatomminae). *Insect. Soc.* 52: 26-30.
19. TSCHINKEL, W. R. 2004. The nest architecture of the Florida harvester ant, *Pogonomyrmex badius*. *J. Insect Sci.* 4: 21.
20. VÁSQUEZ-BOLAÑOS, M. & W. P. MACKAY. 2004. Una especie nueva de la hormiga cosechadora del género *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) de México. *Sociobiology* 44: 283-287.