

Distribución de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Uruguay

SANTOS, Estela¹, ARBULO, Natalia², SALVARREY, Sheena¹
& INVERNIZZI, Ciro¹

¹ Facultad de Ciencias, Iguá 4225, CP 11400, Montevideo, Uruguay. E-mail: estelsantos@gmail.com

² Centro Universitario Regional del Este, Ruta Nacional N° 9 intersección Ruta Nacional N° 15, CP 27000, Rocha, Uruguay.

Received 29 - XI - 2016 | Accepted 06 - V - 2017 | Published 29 - VI - 2017

<https://doi.org/10.25085/rsea.761203>

Distribution of species of the genus *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) in Uruguay

ABSTRACT. Bumblebees of the genus *Bombus* Latreille (Hymenoptera: Apidae) play an important role in maintaining natural ecosystems and agricultural production due to their ability as pollinators. Reduction of their populations and the extinction of some species have been verified in some European countries, in the United States, Brazil, Chile and Argentina. In Uruguay five Neotropical species and one exotic species have been reported. However, in the last years only *B. pauloensis* and *B. bellicosus* have been found in the country. The aim of this study was to determine the bumblebee species currently present in Uruguay and their distribution in the country. We analyzed 1126 workers collected between 2009 and 2014 in 73 locations covering the 19 provinces of the country. Observation of the sting capsule of the females was used to identify the species. Of the six species reported for Uruguay, only the presence of *B. pauloensis* and *B. bellicosus* was confirmed in this study. The first one presented a wide distribution being present in all the provinces, while *B. bellicosus* was registered only in the south of the country. The results found about *B. pauloensis* and *B. bellicosus* distributions constitute a base line to monitor in the future the distribution of these species which face several challenges that threaten their populations. This information will be essential to develop appropriate management and protection strategies for these species.

KEYWORDS. Bumblebees. *Bombus bellicosus*. *Bombus pauloensis*. Conservation. Taxonomy.

RESUMEN. Los abejorros del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera: Apidae) juegan un rol relevante en el mantenimiento de ecosistemas naturales y en la producción agrícola por su gran capacidad como polinizadores. La reducción de sus poblaciones y la extinción de algunas especies ha sido verificada en algunos países de Europa, en Estados Unidos, Brasil, Chile y la Argentina. Para Uruguay han sido reportadas cinco especies Neotropicales y una exótica. Sin embargo, en los últimos años sólo *B. pauloensis* y *B. bellicosus* han sido encontradas en el país. El objetivo de este estudio es determinar las especies de abejorros presentes actualmente en Uruguay y su distribución a lo largo del país. Se analizaron 1126 obreras colectadas entre los años 2009 y 2014 en 73 localidades abarcando los 19 departamentos que tiene el país. Para identificar las especies se observó la cápsula del aguijón de las hembras. De las seis especies citadas previamente para Uruguay, solo la presencia de *B. pauloensis* y *B. bellicosus* ha sido confirmada en este estudio. La primera de ellas presentó una amplia distribución encontrándose en todos los departamentos, mientras que *B. bellicosus* fue registrada únicamente al sur del país. Los resultados hallados sobre la distribución de *B. pauloensis* y *B. bellicosus* constituyen una línea de base para monitorear

en el futuro la distribución de estas especies que enfrentan diversos desafíos que atentan contra sus poblaciones. Esa información será un insumo esencial para elaborar estrategias adecuadas de manejo y protección de estas especies.

PALABRAS CLAVE. Abejorros. *Bombus bellicosus*. *Bombus pauloensis*. Conservación. Taxonomía.

INTRODUCCIÓN

Los abejorros del género *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) son insectos primitivamente eusociales de ciclo anual que juegan un rol relevante en el mantenimiento de ecosistemas naturales y en la producción agrícola por su gran capacidad como polinizadores (Michener, 1974, 2007; Free, 1993; Heinrich, 2004).

Cuando las poblaciones se encuentran reducidas se hacen especialmente susceptibles a factores que disminuyen su densidad y eventualmente puedan causar extinciones (Goulson *et al.*, 2008). La reducción de poblaciones de abejorros y la extinción de algunas especies ha sido verificada en algunos países de Europa, en Estados Unidos, Brasil, Chile y la Argentina (Goulson *et al.*, 2008; Williams & Osborne, 2009; Martins & Melo, 2010; Cameron *et al.*, 2011; Bommarco *et al.*, 2012; Colla *et al.*, 2012; Morales *et al.*, 2013).

Para Uruguay están citadas las siguientes especies: *Bombus atratus* (Friese) (syn *Bombus pauloensis* (Franklin)) (Moure & Melo, 2012), *B. bellicosus* (Smith), *B. brasiliensis* (Lepeletier), *B. morio* (Swederus) (Franklin, 1913; Frison, 1925; Abrahamovich & Díaz, 2002; Abrahamovich *et al.*, 2004) y *Bombus dahlbomii* (Guérin-Méneville) (Franklin, 1912), todas ellas pertenecientes al subgénero *Thoracobombus* (Cameron & Williams, 2003; Williams *et al.*, 2008). Franklin (1912) también cita a *Bombus kohli* (Vogt) y *Bombus emiliae* (Dalla Torre), nombres que entran posteriormente en sinonimia con *B. morio* y *B. bellicosus*, respectivamente (De Santis, 1981). Por otro lado, se ha reportado la presencia de *Bombus terrestris* (Linnaeus) en Uruguay como consecuencia de su propagación espontánea luego de su introducción en América con fines comerciales (Dafni *et al.*, 2010). Sin embargo, en los últimos 10 años sólo *B. pauloensis* y *B. bellicosus* han sido encontrados en el país (Arbulo *et al.*, 2011, 2015; Salvarrey *et al.*, 2013; Rossi *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio es constatar las especies de abejorros presentes en Uruguay y su distribución geográfica en el territorio del país.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 1126 obreras colectadas entre los años 2009 y 2015 en 73 localidades abarcando los 19 departamentos que tiene el país. Los ejemplares se conservaron a -20 °C hasta su posterior determinación y se han incorporado a la colección del laboratorio de

la sección Etología, de Facultad de Ciencias. Para determinar la especie a la que pertenece cada ejemplar, se utilizaron las claves taxonómicas propuestas por Abrahamovich *et al.* (2005) observando la cápsula del aguijón de las hembras y corroborando la coloración de cada individuo. Por otro lado, en la mayoría de las colectas se registraron además las familias de vegetales sobre las que se encontraban pecoreando los abejorros.

RESULTADOS

Solo se confirmó la presencia de *B. pauloensis* y *B. bellicosus* en este estudio. *Bombus pauloensis* se registró con formas completamente negras (melánicas) o combinadas con pilosidad amarilla (flavínicas) en diferentes segmentos del mesosoma y metasoma, mientras que *Bombus bellicosus* presentó la coloración combinada de negro y amarillo característica de la especie. Respecto de la distribución de estas especies, *B. pauloensis* se encontró en todo el territorio uruguayo, asociada con veinte familias de plantas: Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Verbenaceae, Caprifoliaceae, Liliaceae, Onagraceae, Rosaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Dipsacaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Plantaginaceae, Boraginaceae, Brassicaceae y Casuarinaceae. Mientras que *B. bellicosus* solo se registró para los departamentos del sur del país (Fig. 1), asociada con siete familias de plantas: Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Boraginaceae, Casuarinaceae y Cucurbitaceae.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De las seis especies citadas de Uruguay: *B. pauloensis*, *B. bellicosus*, *B. brasiliensis*, *B. morio*, *B. dahlbomii* y *B. terrestris* (Franklin, 1913; Abrahamovich & Díaz, 2002; Abrahamovich *et al.*, 2004), solo las dos primeras han sido confirmadas en este estudio.

Bombus brasiliensis, *B. morio* y *B. dahlbomii* fueron reportadas puntualmente a principios del siglo pasado: *B. brasiliensis* del departamento de Maldonado, *B. morio* del departamento de Montevideo (Franklin, 1913; Frison, 1925) y *B. dahlbomii* sin registro de departamento (Franklin, 1912). La ausencia de estas especies en Uruguay podría deberse en primer lugar a un error en la identificación de estas especies



Fig. 1. Distribución de *Bombus pauloensis* (círculos negros) y *Bombus bellicosus* (círculos grises) en Uruguay.

confundiendo *B. brasiliensis* con la variante flavínica de *B. pauloensis* y a *B. morio* con la variante melánica de *B. pauloensis*, cuyas características externas son similares y confundibles. De forma similar, los machos de *B. dahlbomii* pueden haber sido confundidos con machos de *B. bellicosus* los cuales presentan flavinización metasomal completa (Abrahamovich *et al.*, 2007). Los errores de clasificación de especies se han dado con frecuencia en reportes de abejorros del Neotrópico (Abrahamovich & Díaz, 2002).

Por otro lado, también es posible, aunque más improbable, que las poblaciones de *B. brasiliensis* y

B. morio sean tan reducidas en Uruguay que no ha sido posible detectarlas en este muestreo o en otros estudios realizados en el país, o incluso que se hayan extinguido. Según Abrahamovich *et al.* (2004), Uruguay constituye el punto más austral de la distribución de ambas especies. Es factible que en este extremo de la distribución las poblaciones de *B. brasiliensis* y *B. morio* hayan sido muy pequeñas y eventualmente se redujeron hasta desaparecer. Las poblaciones ubicadas en los límites de la distribución de una especie suelen ser más susceptibles que las que se encuentran en el centro de la misma cuando ocurren cambios climáticos

(Parmesan, 2006). En cambio, el territorio uruguayo no constituye un límite de distribución para *B. pauloensis* y *B. bellicosus* (Abrahamovich *et al.*, 2004).

La presencia de *B. terrestris* en el país señalada por Dafni *et al.* (2010) y sugerida por Dafni en Hingston *et al.* (2002), no pudo ser corroborada en este relevamiento. Morales (2007), en una revisión de especies de la región, no incluyen a *B. terrestris* en Uruguay debido a que los datos no son precisos.

Se ha realizado alguna importación reciente de *Bombus pauloensis*, para mejorar la producción de tomates (*Solanum lycopersicum*) en invernáculos, dado que los resultados de cría nacional aun son incipientes (Salvarrey *et al.*, 2013). Es posible que en años anteriores se hayan importado colonias de *B. terrestris* con esta finalidad hacia el norte (particularmente Salto) y sur del país (particularmente Canelones) donde se encuentra la mayor producción de tomates bajo cobertura. En este relevamiento se han revisado 70 ejemplares de 5 localidades del departamento de Salto, por lo que en posteriores relevamientos deberían acentuarse los muestreos en este departamento para descartar con mayor certeza la presencia de *B. terrestris* en la zona. Sin embargo en Canelones los muestreos han sido exhaustivos (n=428 en 12 localidades) y se confirma que esta especie no está presente en el sur del país.

Respecto de la coloración de ambas especies, se observó gran variación en el grado de flavinización de los individuos de *B. pauloensis*, coincidiendo con varios morfos ya descritos para la especie (Abrahamovich *et al.*, 2007). Por otro lado, *B. bellicosus* presentó la coloración característica de la especie, los pelos de color castaño claro cubrían el pronoto, mesoscudo y escutelo del mesosoma y los tres últimos tergos metasomales visibles (T4-T6) tanto en machos como en hembras, coincidiendo con las descripciones de Abrahamovich *et al.* (2005). Para su identificación fue relevante el reconocimiento de las estructuras de la genitalia, dado que al usar solamente la coloración podíamos incurrir en errores de clasificación.

La distribución de *B. bellicosus* limitada al sur del Río Negro llama la atención, ya que este río no aparece como una barrera geográfica relevante. No se descarta que esta especie pueda estar presente al norte del Río Negro con muy baja abundancia. Esta observación contrasta con Martins *et al.*, (2015) quienes predicen que *B. bellicosus* debería encontrarse en todo el territorio uruguayo.

Los resultados hallados sobre la distribución de *B. pauloensis* y *B. bellicosus* constituyen una línea de base para monitorear en el futuro la distribución de ambas especies y determinar si hay cambios. En este sentido, *B. bellicosus* aparece como una especie modelo en la región para realizar estudios longitudinales de distribución y abundancia de sus poblaciones. En Brasil se reportó su extinción en el estado de Paraná, en el límite norte de su distribución (Martins & Melo, 2010),

posiblemente debido a cambios antropogénicos (Martins *et al.*, 2013) y se trazaron diferentes escenarios sobre el impacto del cambio climático en la distribución de la especie (Martins *et al.*, 2015). Mientras *B. pauloensis* tiene una amplia distribución en el Neotrópico, desde México hasta la Argentina, abarcando zonas tropicales y templadas, *B. bellicosus* tiene una distribución mucho más restringida en zonas templadas (sur de Brasil, Uruguay y la Argentina) (Abrahamovich *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2015). Es posible que *B. bellicosus* tolere un rango de temperatura menor que *B. pauloensis* y sea menos tolerante a un aumento de temperaturas. En este sentido, Martins *et al.* (2015) plantean que frente a un escenario de calentamiento global de la región la distribución de *B. bellicosus* se contraería principalmente hacia la región pampeana sur y este de la Argentina.

En Uruguay las poblaciones de *B. pauloensis* y *B. bellicosus* se ven expuestas a la mayoría de las amenazas presentes en países donde las poblaciones de abejorros y otros polinizadores han disminuido. Así, en los últimos años se ha registrado una creciente destrucción y fragmentación del hábitat debido fundamentalmente al rápido aumento del área destinada a la agricultura (especialmente cultivos de soja) (MGAP, 2015) que trajo aparejado un aumento en el uso de agroquímicos. Por otro lado, los abejorros en Uruguay están expuestos a diferentes parásitos y patógenos, en muchos casos emergentes. Un estudio reciente muestra una alta prevalencia del microsporidio *Nosema ceranae* en *B. pauloensis* y *B. bellicosus* (72% y 63%, respectivamente) (Arbulo *et al.*, 2015). Este microsporidio se ha encontrado en varias especies de abejorros (Plischuk *et al.*, 2009, 2017; Li *et al.*, 2012; Graystock *et al.*, 2013; Fürst *et al.*, 2014) y en el caso de *B. terrestris*, aparece como muy virulento afectando la supervivencia de los insectos (Graystock *et al.*, 2013). También se identificaron en especímenes de Uruguay de *B. pauloensis* varios virus que aparecen frecuentemente en las abejas melíferas como el BQCV (Black queens cell virus), DWV (Deformed wing virus), ABPV (Acute bee paralysis virus) y el SBV (Sacbrood virus) (Salvarrey, datos no publicados). Fürst *et al.* (2014) hallaron que el virus DWV y *N. ceranae* son compartidos por las abejas melíferas y los abejorros en Inglaterra y advierten que para preservar las poblaciones de abejas salvajes es necesario el control de los patógenos de las abejas manejadas de modo de evitar la transmisión interespecífica. Por último, existe el riesgo de que ingresen al país, ya sea naturalmente o intencionalmente, nuevas especies de abejorros que compitan con *B. pauloensis* y *B. bellicosus* afectando sus poblaciones. En la década de 1980 las especies europeas *B. ruderatus* y *B. terrestris* fueron introducidos en Chile y pocos años más tarde llegaron al sur de la Argentina (Morales, 2007). En la Patagonia ambas especies han desplazado a *B. dahlbomii*, inicialmente el

polinizador más abundante, destacándose *B. terrestris* como una especie muy invasiva (Morales *et al.*, 2013). La dispersión de *B. terrestris* hacia el norte de la Argentina en los próximos años y su ingreso a Uruguay es una amenaza latente para *B. pauloensis* y *B. bellicosus*.

Respecto a las familias de plantas asociadas con las colectas de *B. pauloensis*: Boraginaceae, Brassicaceae y Casuarinaceae se registran por primera vez en asociación con esta especie, las demás ya habían sido reportadas como asociadas a *B. pauloensis* (Abrahamovich *et al.*, 2007). Las plantas asociadas con la colecta de *B. bellicosus* fueron: Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Boraginaceae, Casuarinaceae y Cucurbitaceae. Las cuatro primeras familias coinciden con las registradas en la Argentina como asociadas a esta especie de abejorro (Abrahamovich *et al.*, 2007); para las tres últimas éste sería el primer registro de uso por parte de *B. bellicosus*. Estos datos sugieren que *B. bellicosus* podría ser más específico en la elección de los recursos alimenticios que *B. pauloensis* que explora un mayor número de familias de plantas. Esto permitiría que *B. pauloensis* encuentre alimento con más facilidad y pueda ser más efectivo en la colonización de nuevos ambientes.

El monitoreo de las poblaciones de *B. pauloensis* y especialmente de *B. bellicosus* en Uruguay y en la región, aportará información relevante sobre la dinámica de los polinizadores nativos expuestos actualmente al deterioro de hábitats, polución, nuevos parásitos, especies competidoras, cambios en los recursos alimenticios y cambios en el clima. Esto será insumo importante para elaborar estrategias adecuadas de manejo y protección de sus poblaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abrahamovich, A., & Díaz, N. (2002) Bumble bees of the Neotropical region (Hymenoptera: Apidae). *Biota Colombiana*, **3**, 199-214.
- Abrahamovich, A., Díaz, N., & Morrone, J. (2004) Distributional patterns of the Neotropical and Andean species of the genus *Bombus* (Hymenoptera: Apidae). *Acta Zoologica Mexicana*, **20**, 99–117.
- Abrahamovich, A., Díaz, N., & Lucía, M. (2005) Las especies del género *Bombus* Latreille en Argentina (Hymenoptera: Apidae). Estudio taxonómico y claves para su identificación. *Neotropical Entomology*, **34**, 235-250.
- Abrahamovich, A., Díaz, N., & Lucía, M. (2007) Identificación de las abejas sociales del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata*, **106**, 165-176.
- Arbulo, N., Santos, E., Salvarrey, S., & Invernizzi, C. (2011) Proboscis length and resource utilization in two Uruguayan bumblebees: *Bombus atratus* Franklin and *Bombus bellicosus* Smith (Hymenoptera, Apidae). *Neotropical Entomology*, **40**, 72-77.
- Arbulo, N., Antúnez, K., Salvarrey, S., Santos, E., Branchiccela, B., Martín-Hernández, R., Higes, M., & Invernizzi, C. (2015) High prevalence and infection levels of *Nosema ceranae* in bumblebees *Bombus atratus* and *B. bellicosus* from Uruguay. *Journal of Invertebrate Pathology*, **130**, 165-168.
- Bommarco, R., Lundin, O., & Smith, H.G. (2012) Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society Biological Science*, **279**, 309–315.
- Cameron, S., & Williams, P. (2003) Phylogeny of bumble bees in the New World subgenus *Fervidobombus* (Hymenoptera: Apidae): congruence of molecular and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **28**, 552–563.
- Cameron, S., Lozier, J., & Strange, J. (2011) Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **108**, 662–667.
- Colla, S., Gadallah, F., & Richardson, L. (2012) Assessing declines of North American bumble bees *Bombus* spp. using museum specimens. *Biodiversity Conservation*, **21**, 3585–3595.
- Dafni, A., Kevan, P., Gross, C., & Goka, K. (2010) *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: An assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Applied Entomology and Zoology*, **45**, 101-113.
- De Santis, L. (1981) Dos notas sobre insectos Bonaerenses polinizadores de la alfalfa y sus parasitoides. *Revista del Museo de La Plata (N.S.)*, **12**, 227–237.
- Franklin, H. (1912) The Bombidae of the New World. *Transactions of the American Entomological Society*, **38**, 177- 486.
- Franklin, H. (1913) The Bombidae of the new world. *Transactions of the American Entomological Society*, **39**, 73-200.
- Free, J.B. (1993) *Insect pollination of crops*. Academic Press, London.
- Frison, T. (1925). Contribution to the classification of the Bremidae (bumble-bees) of Central and South America. *Transactions of the American Entomological Society*, **51**, 137-165
- Fürst, M., McMahon, D., Osborne, J., Paxton, R., & Brown, M. (2014) Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature*, **506**, 364–366.
- Goulson, D., Lye, G., & Darvill, B. (2008) Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology*, **53**, 191–208.
- Graystock, P., Yates, K., Darevill, B., Goulson, D., & Hughes, W. (2013) Emerging dangers: deadly effects of an emergent parasite in a new pollinator host. *Journal of Invertebrate Pathology*, **114**, 114–119.
- Heinrich, B. (2004) *Bumblebee economics*. 2^a ed., Cambridge, Harvard University Press.
- Li, J., Chen, W., Wu, J., Peng, W., An, J., Schmid-Hempel, P., & Schmid-Hempel, R. (2012) Diversity of *Nosema* associated with bumblebees (*Bombus* spp.) from China. *International Journal of Parasitology*, **42**, 49–61.
- Martins, A., & Melo, G. (2010) Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? *Journal of Insect Conservation*, **14**, 207–210.

- Martins, A., Gonçalves, R., & Melo, G. (2013) Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia*, **30**, 157–176.
- Martins, A., Silva, D., De Marco, P., & Melo, G. (2015) Species conservation under future climate change: the case of *Bombus bellicosus*, a potentially threatened South American bumblebee species. *Journal of Insect Conservation*, **19**, 33–43.
- MGAP DIEA (2015) Regiones agropecuarias del Uruguay. MGAP.
- Michener, C. (1974) *The social behavior of bees. A comparative study*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press.
- Michener, C. (2007) *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press.
- Morales, C. (2007) Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología Austral*, **17**, 51-65.
- Morales, C., Arbetman, M., Cameron, S., & Aizen M. (2013) Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **11**, 529–534.
- Moure, J., & Melo, G. (2012). Bombini Latreille, 1802. E: Moure, J.S., Urban, D., Melo, G.A.R. (Eds.), *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Available from: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue> (accessed 26.04.17).
- Parmesan, C. (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **37**, 637–669.
- Plischuk, S., Martín-Hernández, R., Prieto, L., Lucía, M., Botías, C., Meana, A., Abrahamovich, A., Lange, C., & Higes, M. (2009) South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology Reports*, **1**, 131-135.
- Plischuk, S., Salvarrey, S., Arbulo, N., Santos, E., Skevington, J., Kelso, S., Revainiera, P., Maggi, M., Invernizzi, C., & Lange, C. (2017) Pathogens, parasites, and parasitoids associated with bumble bees (*Bombus* spp.) from Uruguay. *Apidologie*, **48**, 298-310.
- Rossi, N., Santos, E., Salvarrey, S., Arbulo, N., & Invernizzi, C. (2015) Determination of flower constancy in *Bombus atratus* Franklin and *Bombus bellicosus* Smith (Hymenoptera: Apidae) through palynological analysis of nectar and corbicular pollen loads. *Neotropical Entomology*, **44**, 546-552.
- Salvarrey S., Arbulo N., Santos, E., & Invernizzi, C. (2013) Cría artificial de abejorros nativos *Bombus atratus* y *Bombus bellicosus* (Hymenoptera, Apidae). *Agrociencia*, **17**, 75-82.
- Williams, P., Cameron, S., Hines, H., Cederberg, B., & Rasmont, P. (2008) A simplified subgeneric classification of the bumblebees (genus *Bombus*). *Apidologie*, **39**, 46–74.
- Williams, P., & Osborne, J. (2009) Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, **40**, 367–387.