

Artículo de Investigación / Research Article

Uso de recursos florales por Andrenidae, Colletidae y Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) en el Chaco Serrano de Córdoba (Argentina)

Use of floral resources by Andrenidae, Colletidae and Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) in the Chaco Serrano of Córdoba (Argentina)

Claudio A. Sosa^{1,2} 

¹Cátedra de Introducción a la Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ²Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ✉ csosa@unc.edu.ar

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:E4F568D9-224C-4823-B347-DA26398C1010
<https://doi.org/10.35249/rche.50.3.24.04>

Resumen. Se determinó la diversidad de Andrenidae, Colletidae y Megachilidae en una sección del Bosque Serrano de Córdoba, Argentina (31°10' S, 64°20' O) y se analizó el aprovechamiento por parte de ellas de los recursos florales en esta zona. Se realizaron ocho muestreos mensuales entre septiembre 2018 y marzo 2020. Se registró la diversidad de plantas presentes, cantidad de flores disponibles, diversidad de abejas y sus patrones de actividades, mecanismos de búsqueda y obtención de los recursos de las flores visitadas. Se recolectaron 192 ejemplares pertenecientes a las familias Andrenidae (3,12%, n=6, especie: 1), Colletidae (17,88%, n=34, especies: 5) y Megachilidae (79,16%, n=152, especies: 5). Las abejas utilizan como recursos florales unas 11 familias y 28 especies de angiospermas (principalmente Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae y Solanaceae). Durante el estudio no hubo diferencias en la diversidad de especies de plantas disponibles para las abejas en los distintos años. Se identificaron diferencias entre los años del estudio, en relación con el uso de recursos florales por parte de las abejas. Las especies de abejas más generalistas fueron predominantes en el área de estudio.

Palabras claves: Abejas; interacciones; polinización; visitantes florales.

Abstract. The diversity of Andrenidae, Colletidae and Megachilidae in a section of the Bosque Serrano in Córdoba, Argentina (31°10' S, 64°20' W) was determined and the utilization of floral resources by them in this area was analyzed. Eight samples monthly were made between September 2018 to March 2020. The diversity of plants presents, number of available flowers, diversity of bees and their activity patterns, search mechanisms and obtaining resources from the visited flowers were registered. About 192 specimens corresponding to Andrenidae (3.12%, n=6, species: 1), Colletidae (17.88%, n=34, species: 5) and Megachilidae (79.16%, n=152, species: 5) were sampled. Angiosperms including 11 families and 28 species (principally Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, and Solanaceae), were used by bees as floral resources. During the study, there were no differences in the diversity of plant species available to bees at different years. Differences were identified between the years of the study, concerning the use of floral resources by bees. The dominant species to select the resources were the most generalist bees.

Key words: Bees; floral visitors; interaction; pollination.

Recibido 17 enero 2024 / Aceptado 5 julio 2024 / Publicado online 31 julio 2024
Editor Responsable: José Mondaca E.

Introducción

Los insectos interactúan de diferentes maneras con las plantas, desde fitófagos obligados a polinizadores o dispersores de semillas. Durante su evolución, la influencia de las plantas vasculares fue decisiva para el desarrollo de determinados grupos de animales (Sharma *et al.* 2021). La mayoría de las interacciones que se establecieron, constituyeron asociaciones que determinaron una cooperación entre los organismos intervinientes, tal es el caso de su papel como polinizadores. Los insectos constituyen los agentes polinizadores más eficientes, en parte por su gran número y, especialmente, por su mejor adaptación a las complejas estructuras florales. La polinización entomófila, conduciría a la diversificación de los taxones, la estructuración morfológica y la coincidencia de pautas de comportamiento o ritmos biológicos, todo lo cual tiende a una íntima asociación que asegure el efectivo desarrollo de esta asociación (Bernays 2019).

Dentro de Hymenoptera se pueden encontrar los polinizadores más eficientes, siendo los miembros de la serie Apiformes especialmente importantes por el número y diversidad de plantas que polinizan (Bawa 1990). Todas las especies de abejas se caracterizan por requerir néctar y polen, tanto para las demandas energéticas de los adultos como para la nutrición de sus larvas, es por eso que son frecuentes visitantes florales. El estudio del papel de las abejas en la polinización de plantas autóctonas y/o cultivadas, merece interés particular ante la necesidad de un manejo sostenible del medio natural, donde el impacto de las introducciones de especies foráneas sea minimizado (Mayer *et al.* 2011). Se requiere de información sobre el desempeño real de distintas especies de polinizadores, para comparar el valor potencial de las mismas. Esa información es útil para planificar el manejo de los polinizadores nativos disponibles, así como para conocer aquellas especies nativas en retroceso numérico, que podrían ser reemplazadas por especies introducidas o autóctonas, de comportamiento similar conocido en áreas naturales.

El estudio de la fauna de abejas nativas en Córdoba reportaría un importante aporte sobre la biología del grupo, así como un acercamiento al hallazgo de especies locales, quizás tan o más efectivas que las foráneas como polinizadores, permitiendo interpretar su papel y sus necesidades en ambientes naturales, y así establecer, por extrapolación, el posible desempeño de esas mismas especies en áreas cultivadas. Atendiendo a lo antes señalado, se propuso llevar a cabo el presente estudio, en virtud del escaso conocimiento sobre las especies de Andrenidae, Colletidae y Megachilidae y de su posible papel en la polinización de flora nativa en Córdoba, Argentina.

Material y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la localidad de Vaquerías (31°7'12,18" S y 64°27'24,95" O) que se ubica en la cuenca del arroyo Vaquerías, en el departamento de Punilla (provincia de Córdoba, República Argentina), sobre la vertiente occidental del cordón de las Sierras Chicas, con una superficie de 522 ha. La zona de estudio comprendió una extensión de 1 km hacia el norte y hacia el sur y una extensión de 0,5 km hacia el este y hacia el oeste, entre las coordenadas 64,474° O, 31,103° S, y 64,42° O, 31,133° S; 500-1300 msnm. La vegetación del área de estudio corresponde a la del Chaco Serrano, una de las principales unidades fitogeográficas de Córdoba, en cuya composición florística destacan *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., *Fagara coco* Gillies ex Hook. y Arn. y *Schinopsis haenkeana* (Griseb.) Engl., entre los dominantes arbóreos, acompañados por *Ruprechtia apetala* Wedd., *Celtis tala* Gillies ex Planch., *Schinus molle* L. y *Condalia microphylla* Cav. En el estrato arbustivo predominan especies de *Baccharis* L., *Eupatorium* L., *Euphorbia* L., *Gymnocalycium* Pfeiff. ex Mittler, *Dyckia* Schult. y *Deuterocohnia* Mez. (Giorgis *et al.* 2011).

Muestreos

Se efectuaron 76 muestreos distribuidos en cuatro días por mes entre septiembre de 2018 y marzo de 2020. En cada muestreo se establecieron ocho transectas (100 m lineales y 1 m de margen a cada lado) distribuidas al azar por cada parche de oferta floral, y dos momentos del día para realizar las observaciones, de 10:00 a 12:00 h y de 15:00 a 17:00 h. El esfuerzo de búsqueda fue de 10 minutos de acuerdo con estudios realizados sobre la biología de ciertos Apidae, tiempo que contemplan dos aspectos: el tiempo promedio de reutilización del recurso en el caso que la especie retorne a una flor previamente visitada y la demora promedio de reconocimiento, manipulación y captura de la recompensa ofrecida por la flor (Terás 1985; Roubik 1989).

Las unidades de observación fueron las plantas presentes en los parches, de los cuales se priorizaron las especies presentes en los estratos herbáceo y arbustivo ya que éstas poseen similitudes en sus biotipos florales (especialmente síndrome melitófilo). Sobre cada unidad de observación se registró la especie de abeja visitante, así como su patrón de visita. Los ejemplares de abejas fueron capturados con red entomológica de tul después de haber realizado su visita. Para establecer la conducta de recolección se describió el patrón de movimiento de cada especie, considerando: hora de arribo a la flor, posición que ocupó sobre la misma, movimientos que realizó y tiempo de permanencia. Para los estudios sobre la conducta de las especies de abejas, se siguió la categorización de los patrones de comportamiento basados en los estudios de Sosa (1996) y Sosa y Brewer (1997) sobre la biología de las especies de *Bombus* Latreille, 1802 considerando: posados en las flores sin movimientos destacados (cuando el individuo se posa en flores alótropas desarrollando escasos movimientos de colecta); movimientos activos en la corola (cuando fuerzan su entrada al interior de las corolas de flores (étropas) y vibrando las anteras (cuando visitan flores con anteras de dehiscencia poricida que necesitan ser sacudidas por movimientos rítmicos del abdomen de la abeja visitante). También se registró el comportamiento de obtención del recurso floral disponible en cada visita estableciéndose las siguientes categorías: colecta de polen (toma y acomoda el polen sobre su cuerpo), toma de néctar (el individuo despliega su aparato bucal y lo introduce en la corola), colecta simultánea (combina ambas estrategias) y visita sin obtención de recurso.

En cada muestreo se registró la temperatura y humedad relativa ambiente mediante un termohigrómetro digital Manis CMM 880, escalas: -10 a +50 °C, 5 a 90% HR.

Las especies vegetales visitadas por las abejas se identificaron *in situ* y se herborizaron las plantas desconocidas para su posterior reconocimiento taxonómico en el Museo Botánico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Se tomaron *in situ* muestras del polen de cada especie vegetal.

Los individuos de abejas capturados se acondicionaron hasta su montaje y posterior identificación. En la clasificación de las categorías supraespecíficas se siguió a Michener (2007).

Para cada especie vegetal visitada se realizaron preparados temporarios de granos de polen a fin de analizar las características distintivas del mismo que se utilizarían en el reconocimiento de las muestras tomadas del cuerpo de las abejas. Las muestras de polen procesadas fueron comparadas con material de referencia tratado con la técnica de acetólisis y fijado por el método de la gelatina de Kisser (Kearns y Inouye 1993). Cada ejemplar de abeja fue observado bajo microscopio estereoscópico (Zeiss Stemi SV6; objetivo 1x; oculares 10x, 16x, 25x) para reconocer las áreas o estructuras del cuerpo que presentaban polen. Luego, con un pincel fino se extrajeron los granos de polen ubicándolos sobre un portaobjetos para microhematocrito con el propósito de contabilizar el número de granos presentes en cada muestra. El material fue observado bajo microscopio binocular (Olympus BX40; ocular 22x; objetivos 10x, 20x, 40x y 100x) eligiendo al azar 6 campos visuales (= cada subárea de la cuadrícula del portaobjeto), a partir de los cuales se realizaron las inferencias de la muestra total.

Resultados

Se recolectaron 267 ejemplares correspondientes las familias Andrenidae (5,99%, n= 16, especie: 1), Colletidae (23,97%, n= 64, especies: 5) y Megachilidae (70,04%, n= 187, especies: 5) (Tab. 1).

Tabla 1. Andrenidae, Colletidae y Megachilidae (Hymenoptera: Apiformes) registrados en un sector del Chaco Serrano de Córdoba (Argentina) entre 2018 y 2020. / **Table 1.** Andrenidae, Colletidae and Megachilidae (Hymenoptera: Apiformes) recorded in a sector of Chaco Serrano of Córdoba (Argentina) between 2018 and 2020.

ANDRENIDAE Panurginae Protandrenini	<i>Rhophitulus</i> sp.
COLLETIDAE Colletinae Hylaeinae Xeromelissinae	<i>Colletes</i> sp. <i>Leioproctus (Nomiocolletes) arnau</i> (Moure, 1949) <i>Lonchopria (Biglossa) chalybaea</i> (Friese, 1906) <i>Hylaeus paraguayensis</i> (Schrottky, 1906) <i>Hylaeus</i> sp. <i>Chilicola</i> sp.
MEGACHILIDAE Megachilinae Anthidiini Lithurgini Megachilini	<i>Epantidium bicoloratum</i> (Smith, 1879) <i>Lithurgus (Lithurgopsis)</i> sp. <i>Coelioxys coloboptyche</i> Holm. <i>Megachile gomphrenae</i> Holm. <i>Megachile (Eumegachile)</i> sp. <i>Megachile (Megachile)</i> sp. <i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.

Las abejas utilizan como recursos florales a 11 familias y 28 especies de Magnoliopsida (principalmente Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae y Solanaceae) (Tab. 2). Durante el estudio no hubo diferencias en la diversidad de especies de plantas disponibles para las abejas en los distintos años. Se identificaron diferencias entre los años del estudio, con relación al uso de recursos florales por parte de las abejas.

A continuación, se presentan los resultados para cada familia de Apiformes.

Tabla 2. Angiospermae de los parches de vegetación de un sector del Chaco Serrano de Córdoba (Argentina) visitadas por distintas especies / morfoespecies de Andrenidae, Colletidae y Megachilidae, entre 2018 y 2020. / **Table 2.** Angiospermae from the vegetation of a sector of the Chaco Serrano in Córdoba (Argentina) visited by different species / morphospecies of Andrenidae, Colletidae and Megachilidae, between 2018 and 2020.

Apiaceae	<i>Conium maculatum</i> L. <i>Eryngium ebracteatum</i> Lam. var. <i>ebracteatum</i> <i>Eryngium horridum</i> Malme
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. <i>Chromolaena hookeriana</i> (Griseb.) King & H. Rob. <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. <i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng. Baker var. <i>radiata</i> (Griseb) Baker <i>Lessingianthus rubricaulis</i> Humb. & Bonpl. <i>Stevia satpureiifolia</i> (Lam.) Sch.Bip. var. <i>satpureiifolia</i>

Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F.H. Wigg. <i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. <i>Wedelia glauca</i> (Ortega) O. Hoffm. ex Hicken
Cactaceae	<i>Opuntia megapotamica</i> Arechav.
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.
Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i> (Rich.) Harley & J.F.B.
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link
Malvaceae	<i>Gaya parviflora</i> (Phil.) Krapov. <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke <i>Sphaeralcea cordobensis</i> Krapov.
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.
Portulacaceae	<i>Grahamia bracteata</i> Hook. & Arn.
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i> L. var. <i>flore-pleno</i> DC.
Solanaceae	<i>Lycium cestroides</i> Schldtl. <i>Solanum argentinum</i> Bitter & Lill.

Andrenidae

Rhophitulus Ducke, 1907 sp. indet. estuvo presente en 2019 y 2020, los 16 individuos registrados fueron hembras que visitan flores de *Oxalis conorrhiza* Jacq. (Oxalidaceae). La abeja visita cada parche de oferta floral disponible ($n=13,5$ flores por parche), insumiéndoles 30 segundos la visita a cada unidad (valor promedio, $\pm 6''$). Tras posarse en la corola (acampanada y abierta) se dirigen hacia la base de la flor en busca de néctar. Las piezas fértiles toman contacto con la región notal del tórax; sin embargo, el polen se encontró en los escasos pelos que se hallan en la base de las tibias posteriores. Los pocos granos de polen registrados ($n=34$ granos por individuo) corresponden en su totalidad a *Oxalis* L. Tras dejar una flor se desplazan volando a la inmediata siguiente que se encontrara hacia la izquierda.

Durante sus visitas se mostraron erráticos, sobrevolando las flores durante unos 30'' ($\pm 8''$) tras lo cual proceden a ingresar en la corola. El patrón antes mencionado, no siempre fue observado ya que la presencia de otras especies de abejas, como *Apis mellifera* L., 1753 y ciertas Halictidae, interrumpían la actividad de *Rhophitulus* sp. que, al ser molestada, abandonaba el parche de oferta floral por otro cercano o bien no regresaba al área. Esta particularidad en su conducta podría ser la causa del reducido número de ejemplares observados durante el estudio.

Colletidae

Colletidae fue, en comparación con Andrenidae, numéricamente más importante registrando 64 ejemplares, representantes de Colletinae, Hylaeinae y Xeromelissinae (Tabs. 1, 3) desde noviembre a enero. Resulta llamativo que a pesar de su escasa presencia y diversidad se los encuentre asociados a varias especies de angiospermas pertenecientes a seis familias botánicas distintas (Tabs. 2, 3; Fig. 1). Es probable que Colletidae agrupe especies poliléticas o bien monoléticas, aunque se requiere mayor cantidad de datos para dilucidar este aspecto.

Tabla 3. Especies de Angiospermae visitadas por Colletidae en un sector del Chaco Serrano de Córdoba (Argentina) entre 2018 y 2020. / **Table 4.** Angiospermae species visited by Colletidae in a sector of the Chaco Serrano of Córdoba (Argentina) between 2018 and 2020.

Apiaceae	<i>Conium maculatum</i> <i>Eryngium ebracteatum</i> <i>Eryngium horridum</i>
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i> <i>Gaillardia megapotamica</i> <i>Lessingianthus rubricaulis</i> <i>Wedelia glauca</i>
Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i>
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i>
Solanaceae	<i>Lycium cestroides</i> <i>Solanum argentinum</i>

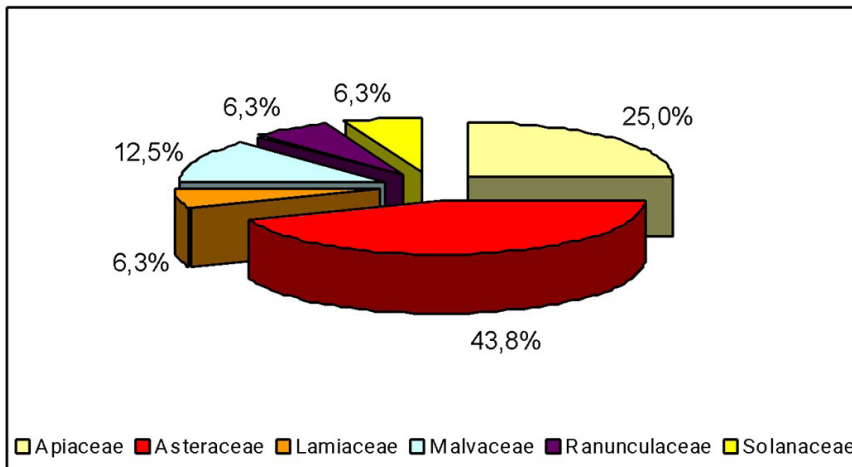


Figura 1. Preferencia de Colletidae en la selección de Angiospermae visitadas en un sector del Bosque Serrano de Córdoba (Argentina) (n= 64 individuos registrados). / **Figure 1.** Preference of Colletidae in the selection of Angiospermae visited in a sector of the Serrano Forest of Córdoba (Argentina) (n= 64 registered individuals).

1) Colletinae. De los 17 géneros reconocidos de Colletinae, seis se distribuyen en la Argentina, tres de los cuales fueron recolectados en este estudio: *Colletes* Latreille, 1802, *Leioproctus* Smith, 1853 y *Lonchopria* Brèthes, 1909. *Colletes* sp. visitó a *Lessingianthus rubricaulis* (Bonpl.) H. Rob. (n= 6), recolectando néctar y polen. Este colétido se introdujo entre las flores del capítulo disponiéndose en sentido perpendicular al eje de la flor, intentando llegar al nectario con su breve aparato bucal. Al retirarse de la flor, retuvo algo de polen en los pelos de las patas medias y posteriores, y muy pocos en el abdomen. Sus visitas duraron hasta 80" ($\pm 15"$, n= 4).

Tanto *Colletes* sp. (n= 3) como *Leioproctus* (*Nomiocolletes*) *arnau* (Moure, 1949) (n= 3) visitaron a *Solanum argentinum* Bitter y Lillo (Solanaceae) con un patrón de visitas que duraron hasta 40" ($\pm 8"$, n=6), retirando polen entre los escasos pelos de las patas posteriores.

Leioproctus arnau se halló en flores de *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae) (n= 4). Esta planta posee flores amarillas de anthesis diurna y producen néctar como atrayente. *Leioproctus* se posó en la flor sobre las piezas fértiles y luego se posicionó alrededor de éstas disponiéndose en sentido perpendicular al eje de la flor. Tomaron néctar y recolectaron algo

de polen (en forma nototribia) durante sus visitas que duraron hasta 90" (n= 4). Fueron lentas en su aprovisionamiento, desplazándose a las flores próximas sin un patrón particular.

Por otro lado, *L. arnau* visitó dos especies de Asteraceae: *Gaillardia megapota*mica (Spreng.) Baker var. *radiata* (Griseb.) Baker (n= 3) y *Wedelia glauca* (Ortega) O. Hoffm. ex Hicken (n= 4). En ambos casos la abeja recurrió a visitas que duraron 12" (n= 4), tomando polen y néctar. La escasa e inconspicua pilosidad limitó el depósito de polen. Este género de Colletinae ha sido mencionado como polinizador en *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (Asteraceae) (Michaux 1989), sin embargo, en este estudio a pesar de florecer con las especies antes citadas durante la época en que se relevó la abeja, ésta no fue registrada visitando a esa planta.

La tercera especie de Colletidae, *Lonchopria* (*Biglossa*) *chalybaea* (Friese, 1906) visitó *Lycium cestroides* Schltld. (Solanaceae) (n= 3) con un patrón de comportamiento que evidenció movimiento alrededor de las piezas fértiles, en visitas que tardaron entre 50" y 70" ($\pm 12"$, n= 3). Tras la visita a la flor volaron a la más próxima que se ubicará hacia arriba y a la izquierda. La visita de Colletidae no es mencionada por Galetto *et al.* (1998) en su estudio sobre el género *Lycium* L. de la Argentina y Chile.

Lonchopria chalybaea visitó, durante 21" (n= 6), a *Eryngium horridum* Malme (Apiaceae) (n= 4), especie que dispone sus flores en inflorescencias globosas, segregando abundante néctar entre las 11:30 y 14:30 h. La abeja tomó néctar, no identificándose polen sobre ella. La producción de néctar concentra una gran diversidad de insectos, hecho que fuera reconocido por Sosa y Brewer (1998) en *Eryngium ebracteatum* Lam. y que se observó en esta otra especie del género.

2) Hylaeinae. De los nueve géneros reconocidos en esta subfamilia, solo *Hylaeus* Fabricius, 1793 se encuentra en la Argentina y fue identificado en este trabajo. Estas abejas fueron registradas sólo en enero de 2019 y 2020 visitando dos especies de Apiaceae (*Eryngium ebracteatum* Lam. (n= 8) y *Conium maculatum* L. (n= 6)) y una de Lamiaceae *Cantinoa mutabilis* (Rich.) Harley & J.F.B. Pastore (n= 6)).

En sus visitas a *E. ebracteatum*, *Hylaeus* sp. manifestó un patrón similar al mencionado para *Lonchopria* en *Eryngium horridum*. En su estudio sobre esta especie de Apiaceae, Sosa *et al.* (1998) no registraron a este género de abejas.

Conium maculatum fue visitada por *Hylaeus paraguayensis* (Schrottky, 1906) e *Hylaeus* sp. Esta planta florece en amplias umbelas compuestas cuyas flores ofrecen néctar. Recorren la umbela en aproximadamente 15" y, sin volar, se desplazó caminando a las inflorescencias contiguas. La oferta de polen y néctar son importantes en esta planta, razón por la cual es visitada por diversos insectos (Sosa y Brewer 1998).

Hylaeus paraguayensis se encontró en *Cantinoa mutabilis*. La abeja fue capturada accidentalmente, cuando se recolectaba un ejemplar de *Bombus*. Es probable que la abeja, de reducido tamaño, ingrese completamente hasta la base de la flor en busca de néctar. No se puede aportar mayor información sobre esta especie.

No se dispone de trabajos comparables al presente estudio que permitan discutir sobre el papel de Colletidae como visitantes florales. Sin embargo, cabe destacar que los integrantes de esta familia son considerados como polinizadores regulares (Toro *et al.* 1989), por lo que su estudio resulta importante para comprender la importancia de estas abejas en los sistemas naturales.

3) Xeromelissinae. Se registraron ejemplares de *Chilicola* Spinola, 1851 sp. indet. en enero de 1999 y 2020, visitando *Cirsium vulgare* (n= 7) y *Eryngium ebracteatum* (n= 9). Tomaron néctar de ambas plantas y no se pudo identificar polen sobre sus cuerpos. De los individuos recolectados, tres fueron machos y uno hembra, lo que permite suponer que utilizarían a la flor como lugar para encontrar pareja.

Megachilidae

Las siete especies/morfoespecies de Megachilinae registradas en el área de estudio (Tabs. 1, 3) visitaron diecisiete especies pertenecientes a seis familias de angiospermas (Tab. 4; Fig. 2).

Tabla 4. Especies de Angiospermae visitadas por Megachilidae en un sector del Chaco Serrano de Córdoba (Argentina) entre 2018 y 2020. / **Table 4.** Angiospermae species visited by Megachilidae in a sector of the Chaco Serrano of Córdoba (Argentina) between 2018 and 2020.

Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i> <i>Cirsium vulgare</i> <i>Chromolaena hookeriana</i> <i>Gaillardia megapotamica</i> <i>Lessingianthus rubricaulis</i> <i>Stevia saturaeifolia</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Verbesina encelioides</i> <i>Wedelia glauca</i>
Cactaceae	<i>Opuntia megapotamica</i>
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>
Malvaceae	<i>Gaya parviflora</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> <i>Sphaeralcea cordobensis</i>
Portulacaceae	<i>Grahamia bracteata</i>

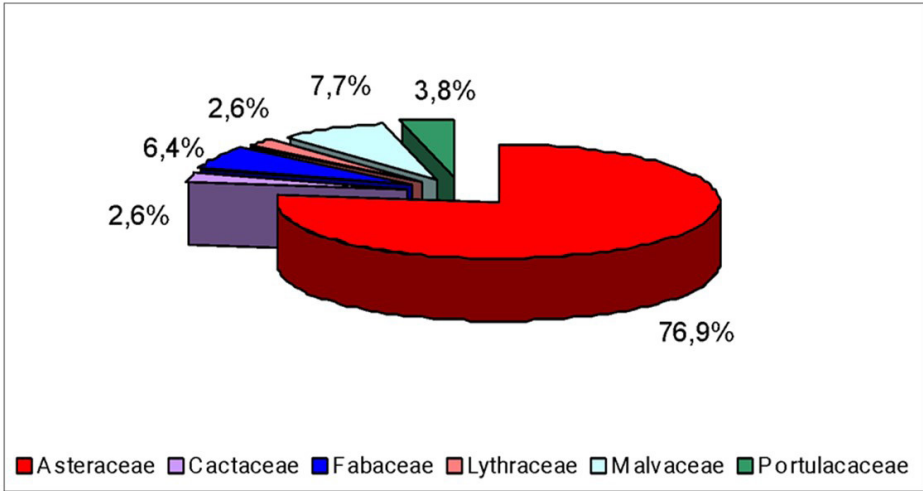


Figura 2. Preferencia de Megachilidae en la selección de Angiospermae visitadas en el Bosque Serrano de Córdoba (Argentina) (n= 187 individuos registrados). / **Figure 2.** Preference of Megachilidae in the selection of Angiospermae visited in the Serrano Forest of Córdoba (Argentina) (n= 187 registered individuals).

1) Anthidiini. *Epantidium bicoloratum* (Smith, 1879) fue recolectada exclusivamente en Malvaceae: *Gaya parviflora* (Phil.) Krapov. (n= 9), *Malvastrum coromandelianum* L. (n= 7) y *Sphaeralcea cordobensis* Krapov. (n= 7). En cualquier caso, al entrar en la flor, la abeja se ubicó rodeando las piezas fértiles en sentido perpendicular al eje floral. En esta posición intentó localizar los nectarios al tiempo que con sus patas recolecta polen. La visita puede durar 40" ($\pm 20''$, n= 6) dependiendo de la edad de la flor. Las abejas se mostraron activas hacia el mediodía y primeras horas de la tarde (12:00 a 14:30 h). Las cargas polínicas alcanzaron, en general, los 104 granos de polen (± 30 , n= 4) de los cuales la mayor cantidad (85% de la recolección) se ubicó entre las coxas y área esternal del abdomen, en tanto que algunos se hallaban sobre el tórax (15%).

2) Lithurgini. Esta tribu comprende tres géneros, todos los cuales se encuentran en la Argentina, y sólo *Lithurge* Latreille, 1825 llega, en su distribución, a Córdoba. *Lithurge* (*Lithurgopsis*) sp. estuvo presente desde enero a febrero de 2019 visitando a *Chromolaena hookeriana* (Griseb.) R.M. King & H. Rob. (Asteraceae) (n= 3), *Grahamia bracteata* Gillies ex Hook. & Arn. (Portulacaceae) (n= 3) y *Sphaeralcea cordobensis* Krapov. (Malvaceae) (n= 7). La abeja tomó polen como recompensa invirtiendo 30" ($\pm 5''$, n= 5) en visitar *Chromolaena* DC. y *Grahamia* Gillies y 45" ($\pm 15''$, n= 5) para conseguir recurso en *Sphaeralcea* A. St.-Hil. El polen se encontró en la zona coxal y tarsal de las patas medias y posteriores, y el análisis polínico demostró el carácter monoespecífico de aquel.

3) Megachilini. De esta tribu se reconocieron una especie de *Coelioxys* Latreille, 1809 y cuatro de *Megachile* Latreille, 1802 (Tab. 1).

Coelioxys coloboptycha Holmberg, 1887 fue registrado en *Cirsium vulgare* (n= 8) y *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (Asteraceae) (n= 7). Este género es de hábitos cleptoparásitos, y sus especies son parásitas de *Megachile* y otras especies de apiformes. Carecen por completo de cualquier estructura que permita el transporte de polen. No pudo registrarse ningún patrón de comportamiento ya que fueron excesivamente rápidos en sus visitas, apenas 10" ($\pm 3''$, n= 8). No se identificó polen sobre los individuos recolectados. Los ejemplares fueron hembras recolectadas durante el mes de febrero, coincidiendo su aparición con el período y con la zona de nidificación de *Anthophora paranensis* Holmberg, 1903. Cabe mencionar que fueron capturados algunos ejemplares saliendo de los nidos de éstos Anthophorini (n= 10), coincidiendo con las observaciones de Holmberg (1903).

Las cuatro especies de *Megachile* reconocidas visitaron, casi exclusivamente, flores de Asteraceae: *Baccharis coridifolia* DC. (n= 9), *Chromolaena hookeriana* (n= 15), *Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker var. *radiata* (Griseb.) Baker (n= 14), *Stevia satuireifolia* (Lam.) Sch. Bip. ex Klotzsch var. *satureiifolia* (n= 9), *Verbesina encelioides* (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray (n= 20), *Lessingianthus rubricaulis* (Bonpl.) H. Rob. (n= 11) y *Wedelia glauca* (n= 10).

En todas las especies la visita a Asteraceae se desarrolló bajo un patrón idéntico. La abeja se posó en los bordes del capítulo e inició de inmediato su recorrido en giros centrípetos. Durante el mismo tomó polen que quedó retenido entre los pelos de la escopa abdominal. Suelen acicalarse antes de abandonar la inflorescencia. Sus visitas duraron 40" ($\pm 13''$, n= 15) en inflorescencias con flores cortas, a 90" ($\pm 25''$, n= 20) cuando recurren a flores profundas. Cabe mencionar que la duración de la visita fue afectada negativamente ante la presencia de *A. mellifera* en las flores, pero no fueron perturbadas por Halictidae o por otros Apidae. Al abandonar un capítulo volaron hacia el más próximo ubicado hacia la izquierda.

Megachile (*Eumegachile*) sp. visitó *Heimia salicifolia* (Kunth) Link (Lythraceae) (n= 7) y *Grahamia bracteata* (n= 7); *Megachile* (*Megachile*) sp. visitó *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) (n= 8); en tanto que *Megachile* (*Pseudocentron*) sp. fue relevado también en *Parkinsonia aculeata* (n= 7) y en *Opuntia megapotamica* Arechav. var. *megapotamica* (Cactaceae) (n= 7). En todas aquellas visitas, las abejas recurrieron en busca de polen, el cual fue retenido en la escopa ventral.

Los patrones de visita a esas especies son similares a los descriptos para otras abejas en este estudio. En *Heimia salicifolia* la visita duró 27" (± 4 ", n= 4), en *Grahamia bracteata* fue de 32" (± 6 " n= 4), en *Parkinsonia aculeata* alcanzó los 40" (± 12 ", n= 4) y en *Opuntia megapotamica* fue de unos 26" (± 7 ", n= 4). En las tres primeras especies citadas, la abeja fuerza su entrada entre las piezas corolinas, en tanto que en *Opuntia* se posa en la flor y sin describir movimientos que sean destacables se limita a caminar entre las piezas fértiles.

Discusión

Andrenidae

Se plantea que el desempeño de Andrenidae en el sistema estudiado es bastante limitado a la luz de los escasos datos obtenidos, sin embargo, existen coincidencias entre las presentes observaciones y los estudios realizados por diversos autores en otras áreas, principalmente de América del Norte.

La condición de especies oligolécticas o especialistas está citada especialmente para diversas especies de Panurginae, aunque la relación con plantas no ha sido estudiada en la mayoría de las especies de la subfamilia (Ruz *et al.* 2008). Así, puede establecerse que Andreninae se caracteriza por un carácter oligoléctico poco desarrollado como lo demuestran los estudios de Batra (1999), Bouseman y LaBerge (1979), Celary (1991), Chambers (1968), Johnson (1981), LaBerge (1987, 1971), Miliczky y Osgood (1995), Stubbs *et al.* (1992) y Takahashi (1984, 1988). Rozen (2003) describe la especie *Nolanomelissa* Rozen, 2003 (Panurginae) oligoléctica de *Nolana* L. ex L. (Nolanaceae). Tanto Moldenke y Neff (1974) como Ruz y Toro (1983) mencionan a *Liphanthus* Reed, 1894 como oligoléctica de *Adesmia* DC. (Fabaceae), *Oxalis* (Oxalidaceae), *Pleurophora* D. Don. (Lythraceae) y ciertas especies de Malvaceae.

Entre las especies de Protandrenini, la oligoleccia está presente en *Anthemurgus passiflorae* Robertson, 1902 que visita *Passiflora lutea* L. (en Texas), *Neffapis longilingua* Ruz, 1995 en *Malesherbia* Ruiz y Pavón (Malesherbiaceae de Chile, Rozen y Ruz 1995) y en *Protandrena abdominalis* Cresson, 1878 en *Monarda* L. (Lamiaceae de EE. UU) (Timberlake 1969). Chiappa *et al.* (2005) y Chiappa y Castro (2006) mencionan observaciones de la biología de *Protandrena evansi* Ruz y Chiappa, 2004 en América del sur.

El carácter oligoléctico está ampliamente presente en Panurginae: *Arhysosage* Brèthes, 1922 recolecta exclusivamente en *Opuntia* L. (Cactaceae) (Jørgensen 1909), *Cephalurgus anomalus* Moure y Lucas de Oliveira, 1962 en especies de *Gaya* Kunth, *Malvastrum* Gray, *Sida* L. y *Wissadula* Medik. (Malvaceae) (Gaglianone 2000a), *Calonychium petuniae* Cure y Wittmann, 1990 sobre *Petunia* Juss. (Solanaceae) (Cure y Wittmann 1990) y ciertas especies de *Perdita* Smith, 1853 se han especializado en un género en particular sobre 30 familias de plantas (Danforth 1990). En África las especies de *Melitturga* Latreille, 1809 y *Melituquila* Latreille, 1809 recurren principalmente a flores de Aizoaceae, y en segundo lugar a Acanthaceae, Fabaceae y Anacardiaceae (Eardley 1991). Las especies de Europa mencionadas por Priore (1984) son oligolécticas de Asteraceae, Fabaceae y Ranunculaceae, con marcada preferencia por las primeras. Medeiros y Schlindwein (2003) citan el carácter oligoléctico en especies de los siguientes géneros de Panurginae sudamericanos: *Protomelitturga* Ducke, 1912 en Turneraceae y Solanaceae, *Anthrenoides* Ducke, 1912 en Oxalidaceae, *Callonychium* Brèthes, 1922 en Solanaceae, *Arhysosage* Brèthes, 1922 en Cactaceae, *Neffapis* Ruz, 1995 en Malesherbiaceae y *Panurgillus* Moure, 1998 en Apiaceae, Asteraceae, Malvaceae y Oxalidaceae.

En las especies del género *Calliopsis* Smith, 1853 la selección de recursos florales comprende un amplio espectro que incluye desde oligolécticas exclusivas, hasta aquellas ampliamente polilécticas: *Calliopsis coloradensis* Cresson, 1878 visita exclusivamente *Grindelia*

Willd. (Asteraceae) (Miliczky 1991), *Calliopsis pugionis* Cockerell, 1925 es oligoléctica de *Hemizonia laevis* D.D. Keck y *Encelia farinosa* Torr. & A. Gray (Asteraceae) (Visscher *et al.* 1994), *Calliopsis* (*Calliopsis*) Smith, 1853 recolecta polen de 12 familias de plantas diferentes (Shinn 1967), *Calliopsis* (*Perisander*) Michener, 1942 es más oligoléctico y la mayoría de las especies visitan *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae); *Calliopsis* (*Callopsina*) es oligoléctico de Asteraceae; los subgéneros *Nomadopsis* Ashmead, 1898, *Macronomadopsis* Ashmead, 1898 y *Micronomadopsis* Rozen, 1958 son la mayoría oligolécticos especializados en uno o dos géneros dentro de varias familias de plantas incluyendo Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hydrophyllaceae, Liliaceae y Rosaceae (Rozen 1958); por último, las especies del subgénero *Hypomacrotera* Cockerell y Porter, 1899 esta restringidas a recolectar polen de cuatro especies de *Sphaeralcea* St.-Hil. (Malvaceae) y de especies de *Physalis* L., *Quincula* Raf. y *Chamaesaracha* Benth. & Hook. (Solanaceae) (Rozen 1970; Danforth 1990, 1994).

Las actividades de recolección en *Perdita texana* Cresson, 1979 (Panurginae) fueron desde las 9:00 a las 14:00 h, aprovisionando su nido con néctar y polen, y repitiendo este ciclo durante las dos semanas en las que florece *Opuntia* (Danforth y Neff 1992; Neff y Danforth 1992). Por su parte, *Andrena nivalis* Herrero, 1853 (Andreninae) inició su actividad a las 11:30 h cuando la temperatura alcanzó los 15 °C (en Oregón), trabajando las flores en visitas que duraban un promedio de 11" (rango 6,5"-18,5") visitando dos unidades o más por parche (Leong *et al.* 1995; Thorp 1969).

En los trabajos revisados sólo se menciona visita a *Oxalis* por parte de *Heterosarus bakeri* Cockerell, 1896, un Panurginae de Arizona, especie que además incluye entre sus recursos florales otros 12 géneros de familias muy variadas (Timberlake 1975).

Las especies de *Rhopitulus* Ducke, 1907 parecen ser oligolecticas (Robertson 1925) incluidas Apiaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Cactaceae y Verbenaceae (Sakagami *et al.* 1967; Schlindwein y Moure 1998, 1999; Gimenes 2003; Gonçalves y Melo 2005; Martins y Freitas 2018). Sin embargo, no se dispone de información detallada sobre su comportamiento en las plantas hospedantes y su eficacia como polinizadores. En cuanto a la selectividad de recursos florales por *Rhopitulus* Ducke, 1907, sólo Gagliamone (2000b), destaca el carácter oligoléctico de la especie que visita exclusivamente flores de Malvaceae (*Sida carpinifolia* (Benth.) F.Muell., *Sida cordifolia* L., *Sida cerradoensis* Krapov. y *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke). Destaquemos que, si bien en el área del Chaco Serrano están presentes *Sida* L. y *Malvastrum* Gray, éstas no fueron seleccionadas por *Rhopitulus*, pero si por ciertas especies de Halictidae las cuales, como mencionamos antes, pudieron interferir en las actividades de este panurgino.

Packer *et al.* (2005), basados en estudios de variaciones genéticas entre especies especialistas y generalistas, proponen que las oligolécticas presentan menor heterocigosidad y una más baja riqueza alélica. Sugieren que cuando abejas oligolécticas están involucradas interacciones mutualistas con la flora de un área, estos mutualismos estarían amenazados por razones genéticas y ecológicas. En ese sentido, Packer *et al.* (2005) plantean que la preservación de especies de abejas oligolécticas, como las Panurginae, debería tenerse presente esos riesgos y propender a la conservación y protección de las áreas naturales donde se desarrollan y de las que dependen para su subsistencia y, consecuentemente, el sostenimiento del servicio de polinización.

Colletidae

Las Colletidae son morfológicamente muy diversas caracterizadas, principalmente, por tener una lengua corta, normalmente más ancha que larga, bilobada o bífida, a veces desarrollada en dos procesos largos y puntiagudos (Michener 2007). La variabilidad del biotipo de sus especies es muy marcada (Compagnucci 2014). En este estudio se relevaron especies de Colletinae, Hylaeinae y Xeromelissinae. Las Colletinae son abejas generalmente

medianas y algo menos pilosas. Las Xeromelissinae e Hylaeinae, en cambio, son abejas más bien pequeñas y delgadas y con escasa pilosidad. El órgano recolector de polen (la escopa) puede estar ausente como en Hylaeinae, ser escasa e incluir los esternos metasomales como en Xeromelissinae, o ser muy densa y bien desarrollada, abarcando el trocánter, el fémur y la tibia, como en Colletinae (Compagnucci 2014). Todas son de hábitos solitarios (Michener 2007)

1) Colletinae. Michener (2007) reconoce 56 géneros y subgéneros para el grupo de los cuales 39 están presentes en la región Neotropical y 22 en la Argentina, de los cuales tres fueron reconocidos en este estudio: *Colletes* Latreille, 1802, *Leioproctus* Smith, 1853 y *Lonchopria* Vachal, 1905.

Los estudios sobre la interacción de Colletinae y la flora son muy escasos, la información de especies visitadas está vinculada con datos de los registros de colectas en trabajos de sistemática o filogenia.

Priore (1977) lista algunas especie de *Colletes* de Europa indicando las flores visitadas, denotando una preponderancia sobre Asteraceae (14 géneros), luego en Apiaceae y Fabaceae (3 géneros cada una), y por último su presencia en Brassicaceae, Ericaceae, Lamiaceae, Plumbaginaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae y Rosaceae (todas con un género). Nuestros registros aportan la visita de *Colletes* a *Lessingianthus rubricaulis* (Bonpl.) H.Rob. (Asteraceae) y a *Solanum argentinum* Bitter & Lillo (Solanaceae); ambas especies no son citadas por otros estudios y, en particular no hay menciones sobre la visita de *Colletes* a Solanaceae.

Michener (2000) indica que *Leioproctus* (*Tetraglossula*) Michener, 1989 serían aparentemente oligolécticas en *Ludwigia* L. (Onagraceae). Michener (2007) menciona que *Leioproctus* (*Filoglossa*) Rayment, 1959 sería oligoléctico de *Persoonia* Sm. (Proteaceae) en Australia. Stehmann y Semir (2001) proponen que *Leioproctus* (*Cephalocolletes*) Friese, 1906 serían especialistas en solanáceas del género *Petunia*. Compagnucci y Roig Alsina (2008) en su estudio sistemático sobre especies de *Leioproctus* listan algunas asociaciones oligolécticas: *Leioproctus* (*Spinolapis*) *cyaneus* (Cockerell, 1915) relevado en *Matricaria* L. (Asteraceae), *L.* (*Spinolapis*) *kalen* Toro, 2000 en *Buddleja globosa* Hope (Buddlejaceae), *L.* (*Perditomorpha*) *larejae* Compagnucci y Roig Alsina, 2008 asociado a *Lotus corniculatus* L. y *Adesmia bicolor* (Poir.) DC. (Fabaceae), *L.* (*Perditomorpha*) *indigoticus* Compagnucci y Roig Alsina, 2008 en *Blumenbachia insignis* Schrad. (Loasaceae) y *Scutia buxifolia* Reissek (Rhamnaceae) y *L.* (*Spinolapis*) *nitidiventris* Compagnucci y Roig

Alsina, 2008 en *Adesmia boronioides* Hook (Fabaceae), *Rhodophiala elwesii* (Herb) (Alliaceae) y *Sisyrinchium* L. sp. (Iridaceae). Este aporte permite ampliar los registro de oligolecía en *Leioproctus* al visitar *Solanum argentinum* Bitter y Lillo (Solanaceae), *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae), *Gaillardia megapota mica* (Spreng.) Baker y *Wedelia glauca* Ortega (Asteraceae), así se incluyen dos nuevas familias de plantas como recursos florales para estas abejas.

2) Hylaeinae. Se registraron visitas de *Hylaeus* Fabricius, 1793 a *Eryngium ebracteatum* Lam. aunque en su estudio sobre esta especie de Apiaceae, Sosa *et al.* (1998) no registraron a este género de abejas. La presencia de mayor número de machos recolectados sobre *Eryngium* L. permite suponer que utilizarían a la flor como lugar para encontrar pareja, en concordancia con lo propuesto por Alcock (1995) en su trabajo sobre la interacción de *Hylaeus alcyoneus* Erichson, 1842 y *Banksia speciosa* R.Br. (Proteaceae).

Conium maculatum L. fue visitada por *Hylaeus paraguayensis* Schrottky, 1906 e *Hylaeus* Fabricius, 1793 sp. En el estudio de Sosa y Brewer (1998) sobre los visitantes florales de *Conium maculatum* L., no se cita a *Hylaeus*.

Según Scott (1997) este género de Colletidae sería poliléctico, aunque ciertas especies

de Australia se especializan en *Grevillea* R.Br. ex Knight, en tanto que otras de América del Norte lo hacen sobre Rosaceae. Dado que estas abejas transportan el polen en su buche, difícilmente puede reconocerse la identidad de las flores que visita, salvo que se analice el polen almacenado en sus nidos (Michener 2007). La polilecía de *Hylaeus* queda de manifiesto en la revisión de las especies europeas realizada por Priore (1977) listando la visita principalmente a Asteraceae (11 géneros) y Apiaceae (17 géneros), así como a Boraginaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Crassulaceae, Dipsacaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Lythraceae, Malvaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Rosaceae y Rubiaceae. Montalva *et al.* (2019) registran en Chile, a *Hylaeus* (*Gnathoprosopis*) *euxanthus* Cockerell, 1910 visitando *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton (Onagraceae), *Gnaphalium philippi* Cabrera (Asteraceae), *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae), *Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.) Pers., *Baccharis* L. sp. (Asteraceae), *Papaver somniferum* L. (Papaveraceae), *Quillaja saponaria* Molina (Quillajaceae) y *Crataegus monogyna* Jacq. (Rosaceae).

No se dispone de trabajos comparables al presente estudio, que permitan discutir sobre el papel de Colletidae como visitantes florales. Sin embargo, cabe destacar que los integrantes de esta familia son considerados como polinizadores regulares (Toro *et al.* 1989) por lo que su estudio resulta importante para comprender la importancia de estas abejas en los sistemas naturales.

3) Xeromelissinae. Comprende abejas sudamericanas, preferentemente de zonas templadas o subtropicales, abundando en Chile. Poseen tamaño pequeño, estilizadas, casi glabras, de coloración oscura no metálica, aunque a veces posee bandas blancas en el tergo o bien áreas blancas o amarillas en la cara (Rojas y Toro 1993; Michener 2007). En la Argentina no son especialmente abundantes, fueron citadas 24 especies, incluidas en tres géneros, de las aproximadamente 76 especies descritas para la región (Moure y Urban 2002). Packer (2004) presenta una nota sobre taxonomía y comportamiento de las especies patagónicas que estuvieron asociadas a *Adesmia* (Fabaceae) y *Polygala sabuletorum* Skottsberg (Polygalaceae).

Toro y Fritz (1993) plantean que Colletidae es relativamente escaso sobre flores en las que debe competir con otros visitantes, lo cual concuerda con los registros del presente trabajo ya que *Eryngium ebracteatum* Lam. es visitada por numerosas especies de abejas, así como de otras familias de Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera (Sosa *et al.* 1998).

Rojas y Toro (1993) consideran, además, que este género sería poliléctico al registrarlo sólo en tres especies vegetales de Chile; además determina que el transporte del polen se realiza en las primeras porciones del aparato digestivo. Este último aspecto estaría indicando la causa por la cual no se identificaron granos de polen sobre el cuerpo. La polilecía es mencionada también por Alcock (1995), Alcock y Houston (1996) y Wittmann y Schlindwein (1995), pero nuestras observaciones no están de acuerdo con esta característica.

La mayoría de las especies de *Hylaeus* visitan y probablemente recolectan polen de una variedad de flores (Michener 2007), por lo que se las considera generalistas. Por el contrario, *Chilicola* Spinola, 1851 y *Colletes* Latreille, 1802 son especialistas (Michener 2007). Packer y Genaro (2007) mencionan que *Chilicola* visita *Neltuma chilensis* (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis, *Neltuma nigra* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis, *Prosopis alba* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis (Fabaceae), *Ziziphus mistol* Mill. (Rhamnaceae), *Larrea cuneifolia* Cav. (Zygophyllaceae) y *Trifolium repens* L. (Fabaceae).

Megachilidae

Las Megachilidae están representadas por dos subfamilias, Fideliinae y Megachilinae, incluyen 3.000 especies distribuidas en todo el mundo (789 especies en América del Sur).

En la Argentina hay 23 géneros (65,71% de las sudamericanas) y 288 especies y subespecies (36,50% de las sudamericanas) asignados a las tribus Lithurgini, Anthidiini y Megachilini de la subfamilia Megachilinae (Durante *et al.* 2008).

Se conoce la biología de unos pocos miembros de las Megachilidae presentes en nuestro país; de las Lithurgini sólo de *M. corumbae* Cockerell, 1901 que presentan un comportamiento comunal (Garófalo *et al.* 1981, 1992) y de las Megachilini, de tres especies de *Megachile* de probable importancia como polinizadores (Téson *et al.* 1977); Schindwein (1998) estudió la probable capacidad de especies brasileñas oligoléticas y entre ellas varias especies citadas de nuestra fauna. Debido al papel que cumplen las Megachilidae como polinizadores, sería importante ampliar el conocimiento de la distribución geográfica, historia natural y aspectos ecológicos de especies nativas que permitan aplicar estrategias para su manejo adecuado como polinizadores (Durante *et al.* 2008).

1) Anthidiini. Es la tribu más grande de Megachilinae que reúne abejas de tamaño medio, con marcas características de coloración clara en el cuerpo y con escasa pilosidad. Se hallan en todos los continentes. Las formas cleptoparasitas se asocian con otros megaquilinos, aunque también con Euglossini. Está integrada por 36 géneros, de los cuales 18 están presentes en la Argentina (Durante *et al.* 2008), en tanto que en Córdoba se encuentra *Epanthidium* Moure, 1947, el cual fue registrado en este trabajo.

Los estudios sobre el papel de Anthidiini, como visitantes florales o polinizadores, son escasos. Steiner y Whitehead (1991) mencionan a *Pachyanthidium cordatum* (Smith, 1854) a flores de una Euphorbiaceae en África, describiendo la recolección de resina por parte de machos de esa especie. En su revisión del género *Epanthidium*, Stange (1983) establece que las especies de Catamarca (Argentina) visitan varias familias de plantas: Acanthaceae (*Justicia* L.), Asteraceae (*Hyalis* D. Don ex Hook. & Arn., *Senecio* L., *Tessaria* Ruiz et Pavón, *Verbesina* L., *Wedelia* Jacq.), Boraginaceae (*Heliotropum* L.), Capparidaceae (*Atamisquea* Miers ex Hook. & Arn.), Euphorbiaceae (*Jatropha* L.), Fabaceae (*Adesmia* DC., *Cercidium* L., *Hoffmanseggia* Cav., *Marrubium* L., *Neltuma* Raf.), Loasaceae (*Caliphora* C. Presl), Oxalidaceae (*Oxalis*), Solanaceae (*Lycium* L., *Salpichroa* Miers), Verbenaceae (*Lippia* L.) y Zygophyllaceae (*Bulnesia* Gay, *Larrea* Cav.). Spira (1980) menciona a *Anthidium edwardsii* visitando a *Trichostema lanceolatum* (Lamiaceae), *Dianthidium plenum* en *Trichostema laxum* y *Anthidium jocosum* en *Trichostema rubisepalum*. Priore (1985) cita la asociación de ciertas especies de *Anthidium* en Europa, preferentemente con Lamiaceae, Asteraceae y Fabaceae, y en menor medida también las menciona en Apiaceae, Boraginaceae, Caprifoliaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae, Dipsacaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Plumbaginaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae.

Varios de los géneros o familias de Angiospermas antes listados, se encuentran en el área de estudio, pero no fueron visitadas por *Epanthidium*, probablemente a causa de la presencia de la abeja en un período con predominio de Malvaceae, que fueron seleccionadas como recurso, y escasa oferta floral de otras especies. Sería deseable contar con un estudio detallado de la biología de los antídinos de la Argentina, a fin de poder discutir nuestras observaciones.

2) Lithurgini. Es la tribu más pequeña de Megachilinae, en la cual se encuentran abejas de tamaño pequeño a grande, con aspecto similar a *Megachile*, cuya coloración carece de marcas claras o de tonalidades brillantes (Michener 1983). Sólo *Lithurge* Latreille, 1825 alcanza a Córdoba en su distribución.

Priore (1985) menciona que las especies europeas de *Lithurge* sería oligoléticas de Asteraceae y Lamiaceae. Camilo *et al.* (1994), al estudiar la biología de nidificación de *Lithurge huberi* Ducke, 1907 en Brasil, indica que las hembras recolectan polen de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet y *Sida* L. sp., especies éstas que estuvieron presentes en el área de estudio

pero que no fueron visitadas por la abeja. Eardley (1988) en su revisión de *Lithurge* de África, lista especies de Asteraceae (*Senecio* L.), Convolvulaceae (*Ipomoea* L.) y Malvaceae (*Hibiscus* L.) como recursos de polen. Por su parte, Michener *et al.* (1994) han considerado a estas abejas oligoléticas de *Opuntia* y géneros emparentados de Cactaceae. Si bien en el área de estudio se encuentran presentes especies de *Ipomoea*, *Sida*, *Senecio*, así como dos especies de Cactaceae (*Harrisia pomanensis* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Britton & Rose y *Opuntia prasina* Speg.), éstas no fueron visitadas por *Lithurge*, resultando recursos para otras abejas. Es probable que el retraso en la floración ocurrido durante el verano 1998-1999, condicione la selección del recurso floral de estas abejas.

Rust *et al.* (2004) considera que *Lithurgus chrysurus* Fonscolombe, 1834 es estrictamente oligolético de *Centaurea* L. (Asteraceae) en la recolección de polen para el nido, mientras que probablemente también colectan néctar en otras especies de plantas.

Vitale y Vázquez (2017) reconocen que *Trichothurgus laticeps* (Friese, 1906) sería oligolética visitando *Opuntia sulfurea* Gillies ex Salm-Dyck (Cactaceae) y *Zuccagnia punctata* Cav. (Fabaceae) en el Monte de Argentina. Cuando visitan las flores de *O. sulfurea* se tumban de lado para ingresar en la corola por debajo del estambre, permaneciendo en esta posición durante toda la visita. En los nidos de estas abejas, Vitale y Vázquez (2017), identificaron polen de *Neltuma flexuosa* (DC.) C.E. Hughes & G.P. Lewis (Fabaceae), *Cerastium arvense* L. (Caryophyllaceae), *Larrea* Cav. spp. (Zygophyllaceae), *Sphaeralcea mendocina* Phil. y *Lecanophora heterophylla* (Cav.) Krapov. (Malvaceae), *Acantholippia seriphoides* (A.Gray) Moldenke (Verbenaceae), *Pyrrhocactus* Berger sp. (Opuntiaceae), *Capparis atamisquea* Kuntze (Capparaceae) y *Senna aphylla* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae), por lo que proponen que la presencia de este polen en las provisiones es más una expresión del comportamiento de búsqueda de néctar de la hembra que una indicación de la provisión de un alimento especial para las larvas.

La mayoría de las especies americanas de *Lithurgus* (subgénero *Lithurgopsis*) colectan polen de Cactaceae (*Cereus* Mill., *Echinocactus* Link & Otto, *Ferocactus* Britton & Rose, *Opuntia* Mill.) (Parker y Potter 1973; Brach 1978; Snelling 1983). Las especies paleárticas de *Lithurgus*, son probablemente oligoléticas en Cardueae (Asteraceae) (Cros 1939; Roberts 1978, Güler y Sorkun 2007). Las especies australianas y asiáticas del subgénero *Lithurgus* serían en gran parte poliléticas, visitando *Ipomoea* (Convolvulaceae), *Alyogune* Alef., *Sida* e *Hibiscus* (Malvaceae) (Houston 1971; Kitamura 2001; Hannan y Maeta 2007).

3) Megachilini. Esta tribu tiene distribución mundial, y a pesar de contar con sólo dos géneros, la diversidad morfológica dentro de ellos es muy importante. Generalmente de tamaño medio a grande, estas abejas poseen coloración uniforme, pilosas y con escopa abdominal en el género *Megachile*, en tanto que casi glabras en las especies de *Coelioxys* Latreille, 1809 (todas cleptoparásitas de Megachilidae y Apidae) (Mitchell 1973; Toro y Fritz 1993).

Escasos estudios se han realizado sobre la interacción de *Coelioxys* y recursos florales, quizás en relación con los hábitos cleptoparásitos de las especies. Priore (1989) menciona que las especies europeas estarían principalmente asociadas con Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae y Boraginaceae, y en bastante menor medida con Apiaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae, Dipsacaceae, Ericaceae, Hydrophyllaceae, Lythraceae, Malvaceae, Onagraceae, Plumbaginaceae, Rosaceae y Verbenaceae.

Megachile, comprende abejas de tamaño mediano a grande, fácilmente reconocibles por la presencia de una escopa en los urosternitos. Frecuentan plantas a fin de recolectar polen, néctar y secciones de hojas con los cuales forman las celdas de sus nidos (Mitchell 1980). Son de hábitos gregarios muy acentuados.

Los estudios sobre *Megachile* han sido focalizados sobre su desempeño como polinizadores de ciertas especies de interés económico, como en *Helianthus annuus* L.

(Asteraceae) y *Medicago sativa* L. (Fabaceae). Al mencionar las especies visitadas por *Megachile* en Europa, Priore (1987) indicaría una preferencia por Fabaceae, Asteraceae y Lamiaceae (en ese orden), y en menor cuantía con Aceraceae, Apiaceae, Betulaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Cucurbitaceae, Dipsacaceae, Ericaceae, Oleaceae, Onagraceae, Poaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Vitaceae.

De las especies relevadas en este estudio sólo contamos, para la Argentina, con algunas referencias sobre *Megachile gomphranae* Holm. Esta fue reconocida como visitante de *Helianthus annuus* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (Asteraceae), *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L. y *Trifolium pratense* L. (Fabaceae) (Téson *et al.* 1976), en tanto que recolectan hojas de *Solanum* L. para confeccionar las celdas de sus nidos (Téson *et al.* 1977). En ningún caso se comenta el patrón de visita.

Neff y Simpson (1988) reportan el comportamiento de vibración de anteras de *Senna fasciculata* Lam. (Fabaceae) por *Megachile mendica* Cresson, 1878 en Texas, característica bastante rara para esta especie de abeja, con lo cual se podría sugerir su posible papel en la polinización de ciertas Solanaceae.

Conclusiones

Si bien los aportes sobre la interacción de Andrenidae y Colletidae con la flora nativa del Chaco Serrano fueron escasos, constituyen registros relevantes de estas abejas asociadas a la flora de un área natural en Córdoba. Se remarca la necesidad de un estudio más detallado sobre los patrones de distribución e interacción de estas abejas, lo cual podrá resultar más factible para el futuro a partir de esta contribución.

Los aportes sobre Anthidiini y Lithurginae resultan muy relevantes, basados en el hecho de que existe poca información sobre estos Megachilidae. Los datos aquí aportados, aunque escasos, permitirán crear un punto de referencia para estudios futuros sobre estas abejas.

Los aportes en el análisis de la biología de estas especies de abejas son muy importantes para dilucidar y conocer los modos y formas en que estas familias se comportan como visitantes florales o potenciales polinizadores de la flora en áreas naturales.

Literatura Citada

- Alcock, J. (1995)** Body size and its effect on male-male competition in *Hylaeus alcyoneus* (Hymenoptera: Colletidae). *Journal of Insect Behaviour*, 8(2): 149-159. <https://doi.org/10.1007/BF01988901>
- Alcock, J. y Houston, T.F. (1996)** Mating systems and male size in Australian hylaeine bees (Hymenoptera: Colletidae). *Ethology*, 102: 591-610. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1996.tb01151.x>
- Batra, S.W.T. (1999)** Biology of *Andrena* (*Scrapteropsis*) *fenningeri* Viereck (Hymenoptera: Andrenidae), harbinger of spring. *Proceeding of the Entomological Society of Washington*, 101(1): 106-122.
- Bawa, K.S. (1990)** Plant pollinator interactions in tropical rain forests (Review). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 399-422. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.002151>
- Bernays, E. (2019)** *Insect-Plant Interactions* (1st ed.). CRC Press. 176 pp. <https://doi.org/10.1201/9780429290916>
- Bouseman, J.K. y La Berge, W.E. (1979)** A revision of the bees of the genus *Andrena* of the western hemisphere. Part IX. Subgenus *Melandrena*. *Transactions of the American Entomological Society*, 104: 275-389.

- Brach, V. (1978)** Notes on the biology of *Lithurgus gibbosus* Smith in Florida (Hymenoptera: Megachilidae). *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 77: 144-147. <https://doi.org/10.3160/0038-3872-77.3.144>
- Camilo, E., Garófalo, C.A. y Serrano, J.C. (1994)** Nesting activities and nest reuse of *Lithurge huberi* (Hymenoptera, Megachilidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 54(2): 183-194.
- Celary, W. (1991)** Wild bees (Hymenoptera, Apidae) of the Bedkowice Valley (Krakow-Czestochowa Upland). Part II. Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae, Apidae. *Acta Biologica Cracoviensia*, 33: 19-37.
- Chambers, V.H. (1968)** Pollens collected by species of *Andrena* (Hymenoptera: Apoidea). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*, 43: 155-160. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.1968.tb01018.x>
- Chiappa, E. y Castro, R. (2006)** Comportamiento de nidificación comunal y de abastecimiento de *Protandena evansi* Ruz y Chiappa (Hymenoptera: Andrenidae: Panurginae) en Farellones, Región Metropolitana, Chile. *Acta Entomológica Chilena*, 31: 7-14.
- Chiappa, E., Ruz, L. y García, V. (2005)** Biología de machos de *Protandrena evansi* Ruz y Chiappa (Hymenoptera: Andrenidae) (Farellones, región Metropolitana, Chile). *Acta Entomológica Chilena*, 29(2): 15-22.
- Compagnucci, L. (2014)** Colletidae. En: Roig-Juñent, S.; Claps, L.E. y J.J. Morrone. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 4. Sociedad Argentina de Entomología. Tucumán, Argentina. Pp. 221-236.
- Compagnucci, L. y Roig-Alsina, A. (2008)** Nuevos *Leioproctus* Smith de la Argentina correspondientes a los subgéneros *Spinolapis* Moure y *Perditomorpha* Ashmead (Hymenoptera, Colletidae). *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 10(2): 319-327.
- Cros, A. (1939)** Considérations générales sur le genre *Lithurgus* Latreille et biologie du *Lithurgus tibialis* Mor. (Hymenoptera: Apidae-Megachilinae). *Bulletin de la Société Fouad ler d'Entomologie*, 23: 37-59.
- Cure, J.R. y Wittmann, D. (1990)** *Callonychium petuniae* a new panurgine bee species (Apoidea, Andrenidae) oligolectic on *Petunia* (Solanaceae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 25: 153-156. <https://doi.org/10.1080/01650529009360815>
- Danforth, B.N. (1990)** Provisioning behavior and the estimation of investment ratios in a solitary bee, *Calliopsis* (*Hypomacrotera*) *persimilis* (Cockerell) (Hymenoptera: Andrenidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27: 159-168. <https://doi.org/10.1007/BF00180299>
- Danforth, B.N. (1994)** Taxonomic review of *Calliopsis* subgenus *Hypomacrotera* (Hymenoptera: Andrenidae), with special emphasis on the distributions and host plant associations. *The Pan-Pacific Entomologist*, 70(4): 283-300.
- Danforth, B.N. y Neff, J.L. (1992)** Male polymorphism and polyethism in *Perdita texana* (Hymenoptera: Andrenidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 85(5): 616-626. <https://doi.org/10.1093/aesa/85.5.616>
- Durante, S.P., Cabrera, N.C. y Gómez de la Vega, L.E. (2008)** Megachilidae. En: Claps, L.E.; Debandi, G. y S. Roig-Juñent. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 2. Sociedad Argentina de Entomología. Mendoza, Argentina. Pp. 421-433.
- Eardley, C.D. (1988)** A revision of the genus *Lithurge* Latreille (Hymenoptera: Megachilidae) of sub-saharan Africa. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 51(2): 251-263.
- Eardley, C.D. (1991)** The southern African Panurginae (Andrenidae: Hymenoptera). *Phytophylactica*, 23: 115-136.
- Gaglianone, M.C. (2000a)** Behavior on flowers, structures associated to pollen transport and nesting biology of *Perditomorpha brunerii* and *Cephalurgus anomalus* (Hymenoptera: Colletidae, Andrenidae). *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 89-99.
- Gaglianone, M.C. (2000b)** Biología floral de especies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. *Biociencias*, 8(1): 113-131.

- Galetto, L., Bernardello, L. y Sosa, C.A. (1998)** The relationship between floral nectar, composition and visitors in *Lycium* (Solanaceae) from Argentina and Chile: What does it reflect?. *Flora*, 193(2): 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30851-4](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30851-4)
- Garófalo, C.A., Camillo, E., Campos, M.J.O., Zucchi, R. y Serrano, J.C. (1981)** Bionomics aspects of *Lithurgus corumbae* (Hymenoptera, Megachilidae), including evolutionary considerations on the nesting behavior of the genus. *Revista Brasileira de Genética*, 4(2): 165-182.
- Garófalo, C.A., Camillo, E., Campos, M.J.O. y Serrano, J.C. (1992)** Nest re-use and communal nesting in *Microthurge corumbae* (Hymenoptera, Megachilidae), with special reference to nest defense. *Insectes Sociaux*, 39: 301-311. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01323950>
- Gimenes, M. (2003)** Interaction between visiting bees (Hymenoptera, Apoidea) and flowers of *Ludwigia elegans* (Camb.) hara (Onagraceae) during the year in two different areas in São Paulo. Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63: 617-625. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842003000400008>
- Giorgis, M.A., Cingolani, M.A., Chiarini, F., Chiapella, J., Barboza, G., Ariza Espinar, L., Morero, R., Gurvich, D.E., Tecco, P.A., Subils, R. y Cabido, M. (2011)** Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano en la provincia de Córdoba, Argentina. *Kurtziana*, 36(1): 9-43.
- Gonçalves, R.B. y Melo, G.A.R. (2005)** A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque-Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 557-571. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262005000400017>
- Güler, Y. y Sorkun, K. (2007)** Pollen preferences of *Hoplosmiabidentata* and *Lithurgus cornutus* (Hymenoptera: Megachilidae) *Entomologica Fennica*, 18: 174-178.
- Hannan, A. y Maeta, Y. (2007)** Nesting biology and the nest architecture of *Lithurgus* (*Lithurgus*) *collaris* Smith (Hymenoptera: Megachilidae) on Iriomote Island, Southwestern Subtropical Archipelago, Japan. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80: 213-222. [http://dx.doi.org/10.2317/0022-8567\(2007\)80\[213:NBATNA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2317/0022-8567(2007)80[213:NBATNA]2.0.CO;2)
- Holmberg, E.L. (1903)** *Delectus Hymenopterologicus Argentinus*. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 9: 377-517.
- Houston, T.F. (1971)** Notes on the biology of a lithurgine bee (Hymenoptera: Megachilidae) in Queensland. *Journal of the Australian Entomological Society*, 10: 31-36. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1971.tb00007.x>
- Johnson, M.D. (1981)** Observations on the biology of *Andrena* (*Melandrena*) *dunningi* Cockerell (Hymenoptera: Andrenidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 57: 32-40.
- Jörgensen, P. (1909)** Beobachtungen über Blumenbesuch, Biologie, Verbreitung, usw. Der Bienen von Mendoza (Hymenoptera). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 23: 5-65, 211-227. <https://doi.org/10.1002/MMND.48019090109>
- Kearns, C.A. y Inouye, D.W. (1993)** *Techniques for pollination biologists*. University Press of Colorado. 583 pp.
- Kitamura, K., Maeta, Y., Takahashi, K. y Miyanaga, R. (2001)** Nest architecture of a Japanese lithurgine bee, *Lithurgus* (*Lithurgus*) *collaris* Smith (Hymenoptera: Megachilidae), with notes on the relationship between burrow diameter and thickness of thorax in various taxa of bees. *Japanese Journal of Entomology*, 4: 41-61.
- LaBerge, W.E. (1971)** A revision of the bees of the genus *Andrena* of the Western Hemisphere. Part IV. *Scapteropsis*, *Xyphandrena* and *Rhaphandrena*. *Transactions of the American Entomological Society*, 97: 441-520.
- LaBerge, W.E. (1987)** A revision of the bees of the genus *Andrena* of the Western Hemisphere. Part XII. Subgenera *Leucandrena*, *Ptilandrena*, *Scoliandrena* and *Melandrena*. *Transactions of the American Entomological Society*, 112: 191-248.

- Leong, J.M., Randolph, R.P. y Thorp, R.W. (1995)** Observations of the foraging patterns of *Andrena (Diandrena) blennospermatis* Thorp (Hymenoptera: Andrenidae). *The Pan-Pacific Entomologist*, 71(1): 68-71.
- Martins, C. y Freitas, L. (2018)** Functional specialization and phenotypic generalization in the pollination system of an epiphytic cactus. *Acta Botanica Brasilica*, 32: 359-366. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062017abb0335>
- Mayer, C., Adler, L., Armbruster, W.S., Dafni, A., Eardley, C., Huang, S.Q., Kevan, P.G., Ollerton, J., Packer, L., Symank, A., Stout, J.C. y Potts, S.G. (2011)** Pollination ecology in the 21st century: Key questions for future research. *Journal of Pollination Ecology*, 3(2): 8-23. [http://dx.doi.org/10.26786/1920-7603\(2011\)1](http://dx.doi.org/10.26786/1920-7603(2011)1)
- Medeiros, P.C.R. y Schlindwein, C. (2003)** Territórios de machos, acasalamento, distribuição e relação com plantas em *Protomeliturga turnerae* (Ducke, 1907) (Hymenoptera, Andrenidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(4): 589-596. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262003000400009>
- Michaux, B. (1989)** Reproductive and vegetative biology of *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (Compositae: Cynareae). *New Zealand Journal of Botany*, 29: 401-414. <http://dx.doi.org/10.1080/0028825X.1989.10414121>
- Michener, C.D. (1983)** The classification of Lithurginae. *Pan-Pacific Entomology*, 59: 176-187.
- Michener, C.D. (1990)** Classification of the Apidae (Hymenoptera). *University of Kansas Science Bulletin*, 54(4): 75-164.
- Michener, C.D. (2007)** *The bees of the World*. Segunda edición. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 972 pp.
- Michener, C.D., McGinley, R.J. y Danforth, B.N. (1994)** *The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)*. Smithsonian Institution Press. Washington. 389 pp. <https://doi.org/10.1093/aesa/88.3.389>
- Miliczky, E.R. (1991)** Observations on the nesting biology of three species of Panurginae bees (Hymenoptera: Andrenidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(1): 80-87. <http://dx.doi.org/10.2317/JKES-611.12.1>
- Miliczky, E.R. y Osgood, E.A. (1995)** Bionomics of *Andrena (Melandrena) vicina* Smith in Maine and Washington, with new parasite records for *A. (M.) regularis* Malloch and a review of *Melandrena* biology. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 68(1): 51-66.
- Mitchell, T.B. (1973)** A subgeneric revision of the bees of the genus *Coelioxys* of the western hemisphere. Contribution from the Department of Entomology, North Carolina State University, Raleigh. 129 pp.
- Mitchell, T.B. (1980)** A generic revision of the Megachilinae bees of the Western Hemisphere. Contributions Department Entomology, North Carolina State University. 95 pp.
- Moldenke, AR. y Neff, J.L. (1974)** Studies on pollination ecology and species diversity of natural Chilean plant communities. Technical Report 74-18. Origin and Structure of Ecosystems, IRP/IBP. Pages 1-134. University of California, Santa Cruz.
- Montalva, J., Dudley, L.S. y Houston, T.F. (2019)** First record of *Hylaeus (Gnathoprosopis) euxanthus* (Hymenoptera: Colletidae) in Chile. *Journal of Mellitology*, 91: 1-4. <http://dx.doi.org/10.17161/jom.v0i91.7559>
- Moure, J.S. y Urban, D. (2002)** Catálogo de Apoidea da Região Neotropical (Hymenoptera, Colletidae). V. Xeromelissinae. *Revista Brasileira da Zoologia*, 19(1): 1-25. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000500001>
- Neff, J.L. y Danforth, B.N. (1992)** The nesting and foraging behavior of *Perdita texana* (Cresson) (Hymenoptera: Andrenidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(4): 394-405.
- Neff, J.L. y Simpson, B.B. (1988)** Vibratile pollen-harvesting by *Megachile mendica* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 61(2): 242-244.

- Packer, L. (2004)** Taxonomic and behavioral notes on Patagonian Xeromelissinae with the description of a new species (Hymenoptera: Colletidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 77: 805-820. <http://dx.doi.org/10.2317/E28.1>
- Packer, L. y Genaro, J. (2007)** Fifteen new species of *Chilicola* (Hymenoptera: Apoidea; Colletidae) *Zootaxa*, 1468: 1-55. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.176627>
- Parker, F.D. y Potter, J.W. (1973)** Biological notes on *Lithurgus apicalis* Cresson. *Pan-Pacific Entomologist*, 49: 294-299.
- Packer, L., Zayed, A., Grixti, J., Ruz, L., Owen, R., Vivallo, L. y Toro, H. (2005)** Conservation genetics of potentially endangered mutualisms: Reduced levels of genetic variation in specialist versus generalist bees. *Conservation Biology*, 19(1): 195-202. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00601.x>
- Priore, R. (1977)** La collezione degli Apoidea (Hymenoptera) dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici I. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "F. Silvestri"*, 34: 204-216.
- Priore, R. (1984)** La collezione degli Apoidea (Hymenoptera) dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici VII. *Panurgus* Pz., *Pasites* Jur., *Ammobates* Latr., *Nomada* Scop. y *Meliturga* Latr. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "F. Silvestri"*, 41: 235-254.
- Priore, R. (1985)** La collezione degli Apoidea (Hymenoptera) dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici VIII. *Melitta* Kby., *Dasypoda* Latr., *Lithurge* Latr., *Trachusa* Pz., *Pseudoanthidium* Fr., *Anthidiellum* Cock., *Rhodanthidium* Isen., *Icteranthidium* Mich., *Anthidium* Fabr., *Stellis* Pz. y *Chalicodoma* Lepel. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "F. Silvestri"*, 42: 95-111.
- Priore, R. (1987)** La collezione degli Apoidea (Hymenoptera) dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici IX. *Chelostoma* Latr., *Creightonella* Cock., *Dioxys* Lepel. et Serv., *Heriades* Spin., *Osmia* Pz., *Protosmia* Duck. y *Megachile* Latr. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "F. Silvestri"*, 44: 7-24.
- Priore, R. (1989)** La collezione degli Apoidea (Hymenoptera) dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici X. *Coelioxys* Latr. (Megachilidae), *Xylocopa* Latr. y *Ceratina* Latr. (Xylocopidae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "F. Silvestri"*, 46: 31-44.
- Roberts, R.B. (1978)** The nesting biology, behavior and immature stages of *Lithurge chrysurus*, an adventitious wood-boring bee in New Jersey (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 51: 735-745.
- Robertson, C. (1925)** Heterotropic bees. *Ecology*, 6: 412-436. <https://doi.org/10.2307/1929107>
- Rojas, M. y Toro, H. (1993)** Nuevas especies de colétidos chilenos (Hymenoptera: Colletidae). *Acta Entomológica Chilena*, 18: 83-87.
- Roubik, D.W. (1989)** *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press. Cambridge. 514 pp.
- Rozen Jr., J.G. (1958)** Monographic study of the genus *Nomadopsis* Ashmead (Hymenoptera: Andrenidae). *University of California Publications in Entomology*, 15: 1-202.
- Rozen Jr., J.G. (1970)** Biology and immature stages of the panurginae bee genera *Hypomacrotema* and *Psaenythia* (Hymenoptera: Apoidea). *American Museum Novitates*, 2416: 1-16.
- Rozen Jr., J.G. (2003)** A new tribe, genus, and species of South American panurgine bee (Andrenidae, Panurginae), oligolectic on *Nolana* (Nolanaceae). *En: Melo, G.A.R. & Alves dos Santos, I. Apoidea Neotropica: Homenagem anos 90 Anos de Jesus Santiago Moure*. Editora UNESC, Criciúma.
- Rozen Jr., J.G. y Ruz, L. (1995)** South american panurginae bees (Andrenidae: Panurginae). Part II. Adults immature stages, and biology of *Neffapis longilingua*, a new genus and species with an elongate glossa. *American Museum Novitates*, 3136: 1-15.

- Rust, R.W., Cambon, G., Torre Grossa, J-P. y Vaissière, B.E. (2004)** Nesting biology and foraging ecology of the wood-boring bee *Lithurgus chrysurus* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 77(3): 269-279. <https://doi.org/10.2317/0402.17.1>
- Ruz, L. y Toro, H. (1983)** Revision of the bee genus *Liphanthus*. *The University of Kansas Science Bulletin*, 52: 235-299.
- Ruz, L., Compagnucci, L. y Roig Alsina, A. (2008)** Andrenidae. En: Claps, L.E., Debandi, G. y S. Roig-Juñent (Directores). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 2. Sociedad Entomológica de Argentina, Mendoza. Pp. 404-420.
- Sakagami, S.F., Laroca, S. y Moure, J.S. (1967)** Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary Report. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University*. Ser. VI, Zool. 16: 253-291.
- Schlundwein, C. (1998)** Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Studies of Neotropical Fauna & Environment*, 33: 49-59. <http://dx.doi.org/10.1076/snfe.33.1.46.2168>
- Schlundwein, C. y Moure, J.S. (1998)** *Panurgillus* gênero novo de Panurginae, com a descrição de quatorze espécies do sul do Brasil (Hymenoptera, Andrenidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15: 397-439. <https://doi.org/10.1590/s0101-81751998000200013>
- Schlundwein, C. y Moure, J.C. (1999)** Especies de *Panurgillus* Schlundwein & Moure (Hymenoptera, Andrenidae) depositados no Naturkunde Museum. Berlin. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16: 113-133. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751999000500006>
- Scott, V. (1997)** Pollen selection by three species of *Hylaeus* in Michigan. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 69(suppl.): 195-2000. [1996]
- Sharma, G., Malthankar, P.A. y Mathur, V. (2021)** Insect-plant interactions: A multilayered relationship. *Annals of the Entomological Society of America*, 114(1): 1-16. <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/saaa032>
- Shinn, A.F. (1967)** A revision of the genus *Calliopsis* and the biology of *Calliopsis andreniformis* (Hymenoptera: Andrenidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 46: 753-936. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.20081>
- Snelling, R.R. (1983)** The North American species of the bee genus *Lithurgus* (Hymenoptera: Megachilidae). *Contributions in Science*, 343: 1-11. <https://doi.org/10.5962/p.208168>
- Sosa, C.A. (1996)** Estudio preliminar de la asociación entre especies de *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) y la flora del Bosque Serrano en Córdoba (Argentina). *Acta Entomológica Chilena*, 20: 57-62. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21646.43848>
- Sosa, C.A. y Brewer, M.M. de (1997)** Bumblebees and the flora of the "Bosque Serrano" in Córdoba (Argentina). En: *Proceedings XXXV International Apicultural Congress*. 1997. 344 pp. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.32971.05928>
- Sosa, C.A. y Brewer, M.M. de (1998)** Fenología y componentes de un nido de *Bombus morio* (Hymenoptera: Apidae) hallado en Córdoba, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 57(1-4): 101-104.
- Sosa, C.A., Brewer, M.M. de y Cressibene, S. (1998)** Insectos que visitan flores de *Eryngium ebracteatum* Lam. (Umbelliferae). En: *Actas IV Congreso Argentino de Entomología*, 1998. 230 pp. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10302.15680>
- Spira, T.P. (1980)** Floral parameters, breeding system and pollinator type in *Trichostema* (Labiatae). *American Journal of Botany*, 67(3): 278-284. <https://doi.org/10.1002/J.1537-2197.1980.TB07652.X>
- Stange, L.A. (1983)** A synopsis of the genus *Epanthidium* Moure with the description of a new species from Northeastern Mexico (Hymenoptera: Megachilidae). *The Pan-Pacific Entomologist*, 59(1-4): 281-297.
- Stehman, J.R. y Semir, J. (2001)** Biología reproductiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Solanaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24: 43-49. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000100005>

- Steiner, K.E. y Whitehead, V.B. (1991)** Resin collection and the pollination of *Dalechampia capensis* (Euphorbiaceae) by *Pachyanthidium cordatum* (Hymenoptera: Megachilidae) in South Africa. *Journal of the Entomological Society of the Southern Africa*, 54(1): 67-72. https://hdl.handle.net/10520/AJA00128789_2665
- Stubbs, C.S., Jacobson, H.A., Osgood, E.A. y Drummond, F.A. (1992)** Alternative forage plants for native (wild) bees associated with lowbush blueberry, *Vaccinium* spp., in Maine. *Maine Agriculture Experiment Station, Technical Bulletin* 148. University of Maine.
- Takahashi, H. (1984)** The floral biology of *Tricyrtis latifolia* Maxim (Liliaceae). *Botanic Magazine Tokyo*, 97: 207-217. <https://doi.org/10.1007/BF02488694>
- Takahashi, H. (1988)** The pollination biology of *Heloniopsis orientalis* (Thumb) C. Tamaka (Liliaceae). *Plant Species Biology*, 3: 117-123. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-1984.1988.tb00177.x>
- Terás, I. (1985)** Food plants and flower visits of bumblebees (*Bombus*, Hymenoptera, Apidae) in southern Finland. *Acta Zoologica Fennica*, 179: 1-120.
- Téson, A., Dagoberto, E., Lizarralde, M. y Loiacono, M. (1976)** Himenópteros polinizadores de la zona de Bellocq (Buenos Aires – República Argentina). *Ciencia y Abejas*, 2(8): 33-40.
- Téson, A., Dagoberto, E., Lizarralde, M. y Loiacono, M. (1977)** Comportamiento de tres megaquilas polinizadoras (Hymenoptera: Megachilidae). *Ciencia y Abejas*, 2(9): 33-40.
- Thorp, R.W. (1969)** Systematics and ecology of bees of the subgenus *Diandrena* (Hymenoptera: Andrenidae). *The University of California Publications in Entomology*, 52: 146 pp.
- Timberlake, P.H. (1969)** *Metapsaenythia*, a new panurginae bee genus. *Entomological News*, 80: 89-92.
- Timberlake, P.H. (1975)** The North American species of *Heterosarus* Robertson (Hymenoptera, Apoidea). *The University of California Publications in Entomology*, 77: 64 pp.
- Toro, H. y Fritz, M. (1993)** Las especies argentinas del género *Coelioxys* (*Cyrtocoelioxys*) (Hymenoptera: Megachilidae). *Acta Entomológica Chilena*, 18: 147-162.
- Toro, H., Frederich, Y. y Henry, A. (1989)** Hylaeinae (Hymenoptera: Colletidae) nueva subfamilia para la fauna chilena. *Acta Entomológica Chilena*, 151(1-4): 201-204.
- Visscher, P.K., Vetter, R.S. y Orth, R. (1994)** Benthic bees? Emergence phenology of *Calliopsis pugionis* (Hymenoptera: Andrenidae) at a seasonally flooded site. *Annals of the Entomological Society of America*, 87(6): 941-945. <https://doi.org/10.1093/AESA%2F87.6.941>
- Vitale, N. y Vázquez, D.P. (2017)** Ecología y biología de anidación de la abeja barrenadora *Trichothurgus laticeps* (Hymenoptera: Megachilidae) en una reserva del desierto del Monte en el centro-oeste de Argentina. *Apidologie*, 48: 31-40.
- Wittmann, D. y Schlindwein, C. (1995)** Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in southern Brazil. 1 - Loasaceae. *Biociencias*, 3(2): 19-34.