Recursos florales de Amaryllidaceae usados por abejas silvestres en tres ecorregiones de Argentina

Floral resources of Amaryllidaceae used by wild bees in three eco-regions of Argentina

Favio G. Vossler[1]*

1. Laboratorio de Actuopalinología, Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CICYTTP (CONICET-Prov. ER-UADER), Diamante, Entre Ríos, Argentina

*favossler@yahoo.com.ar

Citar este artículo
VOSSLER, F. G. 2023. Recursos florales de Amaryllidaceae usados por abejas silvestres en tres eco-regiones de Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 58: 461-476.

DOI: https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n3.40471

Summary

Background and aims: To detect floral interactions between species of family Amaryllidaceae and bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila), the presence of pollen from wild and cultivated Amaryllidaceae in the nests of wild non-*Apis* bees collected in three Argentine eco-regions (Pampa, Pampa-Espinal and Chaco) was investigated.

M&M: A total of 500 microscopic slides of pollen and honey from 369 nests of 25 bee species were analyzed. The identification was made by comparing the pollen from nests with the reference pollen obtained from the flowers collected in the studied areas. The flower phenology of the wild species and floral visitation with catching of bee individuals were also recorded.

Results: A total of six pollen types belonging to Amaryllidaceae were identified in the pollen diet of only five of the 25 bee species analyzed. Among wild Amaryllidaceae, two different flowering patterns were observed: 1) in the wet periods of winter-spring and/or summer-autumn, and 2) very synchronous and ephemeral, triggered by the rains in summer-autumn.

Conclusions: The five bee species presenting Amaryllidaceae pollen in their nests and most bees collected on flowers were polylectic (generalized pollen usage) from Apidae and Halictidae families. More research is needed to deeply study the floral associations between bees and Amaryllidaceae in Argentina, and it is expected that there will be a higher number of bee species with pollen specialization (oligolecty) towards particular clades of this lineage of monocots.

Key words

Ephemeral blooming, floral preference, floral reward, flower visitation, oligolectic bee, pollen diet, polylectic bee

Resumen

Introducción y objetivos: A fin de detectar patrones de asociaciones entre Amaryllidaceae y abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila), se investigó la presencia de polen de Amaryllidaceae silvestres y cultivadas en nidos de abejas silvestres no *Apis* colectados en tres ecorregiones de Argentina (Pampa, Pampa-Espinal y Chaco).

M&M: Se analizaron un total de 500 preparados microscópicos de polen y miel de 369 nidos de 25 especies. La identificación fue realizada por comparación con polen de referencia de flores recolectadas en los sitios estudiados. También se registraron la fenología floral de las especies silvestres y visitas florales con captura de individuos de abejas.

Resultados: Se identificaron seis tipos polínicos de Amaryllidaceae en la dieta polínica de sólo cinco de 25 especies de abejas. Entre las Amaryllidaceae silvestres se observaron dos patrones de floración marcadamente diferentes: 1) en épocas húmedas invierno-primaverales y/o estivo-otoñales, y 2) sincronizadas y efímeras, desencadenadas por las lluvias estivo-otoñales.

Conclusiones: Las cinco especies de abejas con polen de Amaryllidaceae en sus nidos y la gran mayoría de las recolectadas en las flores fueron polilécticas (uso de polen generalizado) de las familias Apidae y Halictidae. Existe mucho por investigar en cuanto a las asociaciones florales entre abejas y Amaryllidaceae en Argentina, y se espera que hayan más especies de abejas con especialización por polen (oligolectia) hacia clados particulares de este linaje de monocotiledóneas.

Palabras claves

Abeja oligoléctica, abeja poliléctica, dieta polínica, floración efímera, preferencia floral, recompensa floral, visita floral

Recibido: 6 Abr 2023
Aceptado: 22 May 2023
Publicado en línea: 30 Jul 2023
Publicado impreso: 30 Sep 2023
Editores: Agostina B. Sassone & Nicolás García Berguecio

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

Introducción

La familia Amaryllidaceae *sensu* Meerow (2007) y Chase *et al.* (2009) incluye actualmente tres subfamilias: Allioideae, Amaryllidoideae y Agapanthoideae. En la flora del Cono Sur, está representada por alrededor de 295 especies en 33 géneros, tanto silvestres (nativas y naturalizadas), como cultivadas (Cabrera, 1949; Cabrera & Zardini, 1979; Dimitri, 1987a; Dimitri, 1987b; Delucchi, 1996; Delucchi, 2003; Hurrell & Delucchi, 2007; Zuloaga *et al.*, 2008, 2019; Sassone *et al.*, 2014).

La palinología ha sido utilizada como herramienta para abordar estudios de interacciones entre plantas y visitantes florales, sea mediante el análisis de su dieta polínica en mieles, polen almacenado en nidos o polen adherido al cuerpo (Cane & Sipes, 2006; Müller & Kuhlmann, 2008; Müller, 2018). Sin embargo, la identificación de granos de polen de Monocotiledóneas en dichas muestras requiere de la elaboración de una colección lo suficientemente completa de granos de polen de referencia para determinada área de estudio ya que en la gran mayoría de los casos son monosulcados, característica compartida con algunas Magnólidas y Gimnospermas no Coníferas (Doyle, 2005). Incluso dentro de Amaryllidaceae, que además fue cambiando de circunscripción a lo largo de la historia de las clasificaciones (Meerow, 2007; APG III, 2009; Chase *et al.*, 2009), la morfología polínica es variable y no existen caracteres únicos que permitan su reconocimiento a nivel familia ni distinción marcada con algunos otros clados de Monocotiledóneas monosulcadas.

Estudios de interacciones bióticas entre especies de la familia Amaryllidaceae y sus visitantes florales no han sido realizados en profundidad en Argentina. Escasos estudios detectaron la presencia de granos de polen de esta familia en las reservas alimentarias de abejas silvestres, indicando cierta importancia en su alimentación y potencial rol polinizador (Tellería, 1999, 2000; Lucia *et al.*, 2017; Vossler, 2018a). En ambientes naturales de Europa, existen reportes de asociaciones entre abejas de los géneros *Osmia* Panzer y *Megachile* Latreille (Megachilidae) y polen de *Allium* L. (Haider *et al.*, 2014; Müller, 2018). En pastizales de la región pampeana del sur de Brasil, se hallaron asociaciones entre abejas y otros polinizadores con especies de Amaryllidaceae nativas (Pinheiro *et al.*, 2008; Streher *et al.*, 2018; Oleques *et al.*, 2019; 2021).

Otros registros de asociaciones entre abejas y especies de Amaryllidaceae provienen de estudios sobre la entomofauna visitante de cultivos, como en el caso de la "cebolla", *Allium cepa* L. (Sajjad *et al.*, 2008; Devi *et al.*, 2014; Georges *et al.*, 2021).

En el presente estudio se investigó la presencia y abundancia de granos de polen de especies de Amaryllidaceae en nidos de diversas especies de abejas no *Apis* L. recolectados por el autor y por el Dr. J. P. Torretta en *Megachile* sp. B en tres ecorregiones de Argentina. Además, se identificaron abejas en las flores de especies silvestres. Este estudio permitirá profundizar el conocimiento de las interacciones ecológicas entre Amaryllidaceae y abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila), a fin de aportar información útil para promover proyectos de conservación de ambas contrapartes en el país.

Materiales y Métodos

Se estudiaron un total de 500 preparados microscópicos de polen y miel de 369 nidos de 25 especies de abejas no *Apis* (Tabla 1). Se analizó el polen de las provisiones de celdas de crías y/o heces polínicas en la mayoría de las abejas (excepto en Meliponini) y las reservas de miel y de polen de los potes de almacenamiento en abejas de la tribu Meliponini. En laboratorio, las muestras fueron hidratadas, agitadas, filtradas y centrifugadas a fin de obtener el sedimento polínico. Posteriormente se procedió a la realización de la técnica de acetólisis de Erdtman (1960) y se realizó el montaje en preparados microscópicos permanentes. Como medio de montaje se utilizó gelatina-glicerina fenolada, en tanto que para el sellado se utilizó parafina. La identificación y el conteo de los granos de polen se realizaron con un microscopio óptico digital Leica DM 5000B y Leica Laborlux S en 400x y 1000x. Se contaron entre 450 y 500 granos en las muestras de miel, y entre 300 y 500 granos en las muestras de polen según la diversidad polínica de los preparados microscópicos (Vergeron, 1964). Los valores de abundancia se expresaron en cuatro categorías (Tabla 1).

La identificación de los granos de polen de las muestras de nidos de abejas fue realizada

Tabla 1. Presencia y abundancia relativa de polen de Amaryllidaceae en nidos de 25 especies de abejas, ordenadas por orden alfabético de familias y tribus. * tipo polínico perteneciente a especies cultivadas y/o naturalizadas.

Familia de abeja	Tribu	Especie	Nidos con Amaryllidaceae (vs. nidos analizados)	Abundancia de tipos polínicos de Amaryllidaceae				Tipo polínico presente
				Ausente	< 5%	5-45 %	> 45%	
Andrenidae	Calliopsini	*Calliopsis laeta* (Vachal)	0 (26)	X				
Andrenidae	Calliopsini	*Calliopsis mendocina* (Jörgensen)	0 (31)	X				
Apidae	Ancyloscelidini	*Eremapis parvula* Ogloblin	0 (50)	X				
Apidae	Bombini	*Bombus pauloensis* Friese	0 (2)	X				
Apidae	Meliponini	*Geotrigona argentina* Camargo & Moure	0 (7)	X				
Apidae	Meliponini	*Melipona orbignyi* (Guérin)	0 (9)	X				
Apidae	Meliponini	*Plebeia catamarcensis* (Holmberg)	0 (1)	X				
Apidae	Meliponini	*Scaptotrigona jujuyensis* (Schrottky)	0 (5)	X				
Apidae	Meliponini	*Tetragonisca fiebrigi* (Schwarz)	0 (13)	X				
Apidae	Xylocopini	*Ceratina rupestris* Holmberg	1 (45)		X			*Nothoscordum gracile*
Apidae	Xylocopini	*Ceratina* sp 2	0 (3)	X				
Apidae	Xylocopini	*Ceratina* sp 3	0 (6)	X				
Apidae	Xylocopini	*Ceratina* sp 4	0 (3)	X				
Apidae	Xylocopini	*Xylocopa artifex* Smith	7 (9)			X		*Hippeastrum* tipo 1 *
Apidae	Xylocopini	*Xylocopa artifex* Smith	2 (9)		X			*Hippeastrum* tipo 2 *
Apidae	Xylocopini	*Xylocopa artifex* Smith	1 (9)		X			*Crinum* *
Apidae	Xylocopini	*Xylocopa augusti* Lepeletier	1 (2)		X			*Crinum* *
Apidae	Xylocopini	*Xylocopa ciliata* Burmeister	1 (2)		X			*Zephyranthes minima*
Colletidae	Hylaeini	*Hylaeus* sp.	0 (12)	X				
Colletidae	Neopasiphaeini	*Sarocolletes duplex (*Michener)	0 (7)	X				
Halictidae	Augochlorini	*Augochlora daphnis* Smith	0 (17)	X				
Halictidae	Augochlorini	*Augochlora phoemonoe* (Schrottky)	0 (7)	X				
Megachilidae	Megachilini	*Megachile infima* Vachal	0 (2)	X				
Megachilidae	Megachilini	*Megachile* sp. B	4 (25)		X			*Zephyranthes minima*
Megachilidae	Megachilini	*Megachile* sp. B	15 (25)			X		*Allium triquetrum* *
Megachilidae	Megachilini	*Megachile pusilla* Pérez	0 (10)	X				
Megachilidae	Megachilini	*Megachile susurrans* Haliday	0 (8)	X				
Megachilidae	Lithurgini	*Microthurge* sp.	0 (24)	X				
		25 especies de abejas	**32 (369)**	**X**				

por comparación con polen de referencia de flores recolectadas en los sitios estudiados. La palinoteca de referencia personal consistió de más de 500 especies pertenecientes a 105 familias de Angiospermas, 18 de ellas Monocotiledóneas, dos Magnólidas y 85 Eudicotiledóneas. La palinoteca de referencia de los taxones monosulcados (aquellos con granos de polen con presencia de un sulco, asociados a la gran mayoría de Monocotiledóneas y Magnólidas) consistió de 54 especies pertenecientes a 14 familias, incluyendo 17 especies de Amaryllidaceae, tanto nativas silvestres (diez especies) como cultivadas (siete especies), varias de las cuales se hallan naturalizadas. En la misma estuvieron representados miembros de las tres subfamilias presentes en la cercanía de los nidos de abejas estudiados. En la subfamilia Agapanthoideae se incluyó a *Agapanthus africanus* (L.) Hoffmanns, en Allioideae a *Allium triquetrum* L., *Nothoscordum bonariense* (Pers.) Beauverd, *N. gracile* (Dryand. ex Aiton) Stearn, *N. montevidense* Beauverd, *N. nudicaule* (Lehm.) Guagl. y *Tulbaghia violacea* Harv., y en Amaryllidoideae a *Crinum asiaticum* L., *C.* x *powellii* Hort., *Hippeastrum* sp., *Narcissus tazetta* L., *Zephyranthes bifida* (Herb.) Nic. García & Meerow, *Z. candida* (Herb. ex Lindl.) Herb., *Z. gracilifolia* (Herb.) G. Nicholson, *Z. jamesonii* (Baker) Nic. García & S.C. Arroyo, *Ze. minima* Herb. y *Z. tubispatha* (L'Hér.) Herb. Los especímenes que respaldan a dicha colección se depositaron en los siguientes Herbarios: CTES, DTE, LP y SI (ver Anexo).

Los nombres científicos de plantas fueron actualizados de acuerdo al Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Zuloaga *et al.*, 2005+) y los nombres de abejas según el Catálogo de abejas Moure (Moure *et al*., 2022). La recolección de abejas para su identificación se realizó a partir de las entradas de los nidos o en su interior (Tabla 1), mientras que las abejas visitando las flores fueron atrapadas a mano (Tabla 2). Los individuos fueron montados en alfileres entomológicos, identificados por Arturo Roig Alsina (abejas de los nidos) y el autor (abejas en las flores) y guardados en cajas entomológicas y finalmente depositados en la colección entomológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN).

La fenología floral de las especies silvestres fue observada a campo del siguiente modo: en la ecorregión pampeana, a lo largo de ciclos anuales entre los años 2006 y 2010 en los alrededores de la ciudad de La Plata (La Plata, Los Hornos, Hernández) y en el Parque Ecológico Municipal de La Plata (34° 51'-52' S, 58° 03'-05' O), un parche de 200 ha de pastizal pampeano invadido por leñosas (Vossler *et al.*, 2011) en la ciudad de Villa Elisa, Buenos Aires (Tabla 3); en la ecorregión pampeana-espinal, durante los años 2018-2023 en las localidades de Diamante, Aldea Valle María y Paraná, Entre Ríos; y en la eco-región chaqueña durante algunos años entre 2003 y 2017, principalmente en los alrededores de las localidades de J.J. Castelli, Villa Río Bermejito y El Sauzalito, Chaco (Vossler, 2013a) (Tabla 3).

Resultados

Estudios palinológicos de reservas alimentarias en abejas

El análisis microscópico del polen de 32 nidos de cinco especies de abejas reveló la presencia de seis tipos polínicos de Amaryllidaceae (Tabla 1, Fig. 1). La mayor riqueza de tipos polínicos y abundancia de esta familia se registró en especies de *Xylocopa* Latreille, seguido por *Megachile* y *Ceratina* Latreille. Nidos de *Xylocopa artifex* presentaron polen de *Hippeastrum* tipos 1 y 2 y *Crinum* en sitios urbanos (Fig. 1E-F), aquellos de *X. augusti* de *Crinum* en un ambiente urbano, y nidos de *X. ciliata* mostraron escasa representación de polen de *Z. minima* en ambientes naturales. *Megachile* sp. B mostró la presencia de mónades y díades de *Allium triquetrum* y de *Zephyrantes minima* (Fig. 1A-D). En un único nido de *Ceratina rupestris* se halló escasa representatividad de *Nothoscordum gracile* (Tabla 1).

Las restantes 20 especies de abejas estudiadas no presentaron polen de esta familia en sus nidos (Tabla 1), a pesar de que los mismos fueron muestreados en las regiones pampeanas y pampeana-espinal donde hay diversas especies de Amaryllidaceae y sus floraciones fueron abundantes en ciertos períodos del año (Tabla 3). Los nidos estudiados en estas regiones pertenecieron a *Bombus pauloensis,* cuatro especies del género *Megachile*, dos de

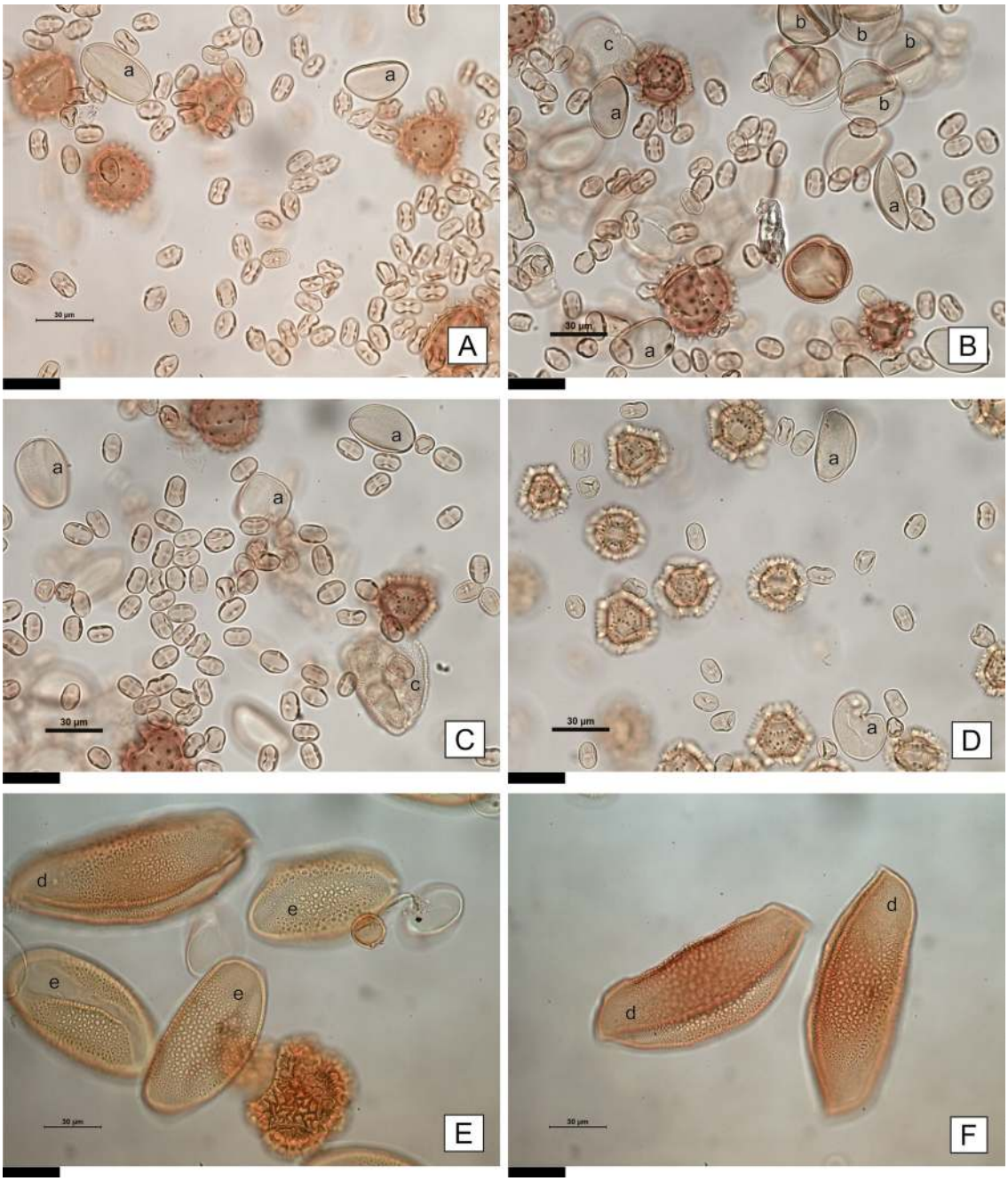

Fig. 1. Granos de polen de Amaryllidaceae en provisiones de polen hallados en nidos de abejas. **A-D:** *Megachile* sp. B. **E-F:** *Xylocopa artifex*. Abreviaturas= a: mónades de *Allium triquetrum*; b: díades de *A. triquetrum*; c: *Zephyranthes minima*; d: *Hippeastrum* tipo 1; e: *Hippeastrum* tipo 2.

Augochlora Smith y dos de Colletidae (Tabla 1). Las Amaryllidaceae tampoco estuvieron representadas en los nidos analizados de abejas de la región chaqueña: *Eremapis parvula*, dos especies de *Calliopsis* Smith, dos de *Megachile*, tres de *Ceratina* y cinco de la tribu Meliponini

de los géneros *Plebeia* Schwarz, *Tetragonisca* Moure, *Scaptotrigona* Moure, *Melipona* Illiger y *Geotrigona* Moure (Tabla 1).

Actividad de abejas en las flores

Se estudiaron dos especies nativas pertenecientes a la tribu Hippeastreae (Amaryllidoideae), *Z. gracilifolia* y *Z. tubispatha*, de la ecorregión pampeana-espinal en Paraná, durante dos jornadas consecutivas posterior a lluvias (16 y 17-II-2023), a pesar de encontrarse en plena floración, llamativamente no se detectaron visitantes florales (Fig. 2A-F). Sin embargo, dentro de flores de estas especies en La Plata, se observaron abejas de la especie *C. rupestris* (Tabla 2). En otro sitio de Paraná, a 2 km de distancia del primero, tres días después abrieron las flores de *Z. jamesonii* y *Z. bifida* (Fig. 2G-I, L-N) y las dos especies anteriores estaban fructificando. Sólo en las flores de *Z. jamesonii*, se atraparon abejas nativas recolectando polen directamente de las anteras y tomando néctar dentro de las flores cerca de la base de los tépalos (Fig. 2G; Tabla 2). Las abejas se dirigían volando directamente al interior de la flor o se posaban sobre los tépalos (externa o apicalmente) para luego ingresar caminando hacia el interior de la flor. Dentro de flores de *Z. bifida* de las ecorregiones pampeana-espinal y pampeana también se observaron abejas (Tabla 2). En el interior de flores de *Zephyranthes* sp. (Fig. 2J-K) de la ecorregión chaqueña, se identificaron otras abejas (Tabla 2).

Por otro lado, en poblaciones nativas de *N. montevidense* y *N. bonariense* (subfamilia Allioideae, tribu Leucocoryneae) creciendo en pastizales prístinos de los alrededores de La Plata (Buenos Aires) (Fig. 2), se recolectaron abejas durante el otoño (Tabla 2). Algunas de estas especies también fueron atraídas a flores de individuos femeninos (y por ende sólo con néctar) de *Baccharis spicata* (Lam.) Baill. (Asteraceae) junto con *Augochloropsis* sp. y *Temnosoma* sp. (Tabla 2).

Fenología floral de Amaryllidaceae

Las observaciones de fenología floral en las regiones pampeana, pampeana-espinal y chaqueña de Argentina registraron que las especies nativas de Amaryllidaceae poseen dos patrones de floración contrastantes: 1) en épocas húmedas invierno-primaverales y/o estivo-otoñales (bimodal en algunas especies de *Nothoscordum*), y 2) sincronizadas y efímeras, desencadenadas por las lluvias estivo-otoñales (acentuado en la mayoría de las especies de *Zephyranthes*) (Figs. 2 y 3). Durante los picos de floración se observó un importante atractivo visual, que en el caso de las abejas silvestres pueden utilizar estas flores como recursos de néctar, polen y sitios de cópula, dependiendo de las especies de ambas contrapartes.

Entre las especies silvestres en la región pampeana, en *Nothoscordum* (*N. bonariense*, *N. gracile*, *N. montevidense* y *N. nudicaule*) se reportó floración bimodal (dos picos al año, el primero de septiembre a noviembre y el segundo de marzo a mayo) en los momentos con mayor humedad del suelo (Fig. 3, Tabla 3). La floración de *Z. minima* coincidió con la floración otoñal de *N. bonariense* y *N. montevidense* en épocas con suelo húmedo (Fig. 3). En las otras cuatro especies de *Zephyranthes* de las regiones pampeana y pampeana-espinal, sin embargo, la floración se observó en días posteriores a las lluvias y con una duración de entre dos días a una semana (efímera) y sincronizada entre los individuos, observándose desde fines de primavera (diciembre), principalmente en verano (enero a marzo, según los años y sitios) y hasta otoño (abril) (Fig. 2; Tabla 3). La floración de estas especies fue escalonada, primeramente, con *Z. gracilifolia* y *Z. tubispatha*, y posteriormente *Z. bifida* en La Plata (Buenos Aires) o las dos primeras, a veces junto a *Z. jamesonii* y luego *Z. bifida* en Paraná (Entre Ríos) (Fig. 2). En *Beauverdia dialystemon* (Guagl.) Sassone & Guagl., las floraciones ocurrieron de manera efímera y sincronizada pero sólo a fines de invierno (durante agosto) (Tabla 3). Y entre las especies naturalizadas *Narcissus tazzeta* y *Allium triquetrum*, sus floraciones se observaron durante julio-agosto en el primer caso, y entre agosto y octubre en el segundo, ambas en meses con elevada humedad del suelo (Tabla 3). En la región chaqueña sólo se registró una especie de *Zephyranthes* con el mismo comportamiento de floración que las *Zephyranthes* de la región pampeana (posterior a lluvias y/o incendios, efímeras y sincronizadas), y desde noviembre a febrero (Vossler, 2013a) (Tabla 3; Fig. 2J-K).

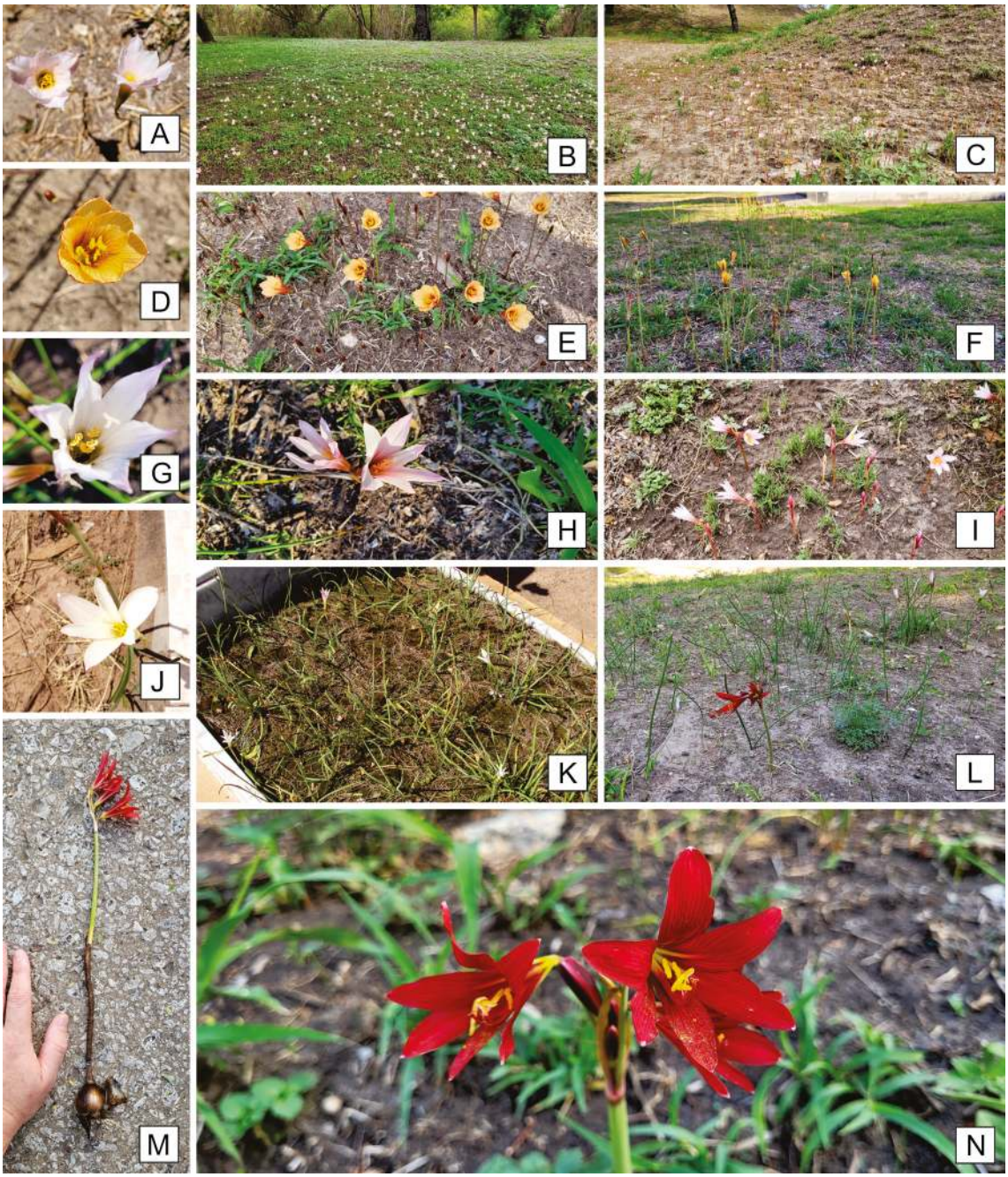

Fig. 2. Floraciones sincronizadas, efímeras y estivo-otoñales post-lluvias de especies de la tribu Hippeastreae. **A-C:** *Zephyranthes gracilifolia*. **D-F:** *Z. tubispatha*. **G-I:** *Z. jamesonii*. **J-K:** *Zephyranthes* sp. **L-N:** *Z. bifida*. **A-I**, **L-N:** Paraná, Entre Ríos; **J-K:** Juan José Castelli, Chaco.

Tabla 2. Insectos atrapados en flores de Amaryllidaceae silvestres.

Especie de planta	Taxón del visitante	N° individuos y sexo	Recurso floral recolectado	Localidad de observación	Fecha y horario de observación
Nothoscordum bonariense	*Augochlora iphigenia* (Halictidae: Augochlorini)	1 hembra	no observado	La Plata	05-IV-2008
N. bonariense	*Dialictus* sp. (Halictidae: Halictini)	1 hembra	no observado	La Plata	05-IV-2008
N. bonariense	Diptera sp.1		no observado	La Plata	05-IV-2008
N. bonariense	Diptera sp.2		no observado	La Plata	05-IV-2008
N. bonariense	Halictinae sp. (Halictidae)		no observado	La Plata	05-IV-2008
N. montevidense	*Dialictus* sp. (Halictidae: Halictini)	2 hembras + 1 macho	no observado	La Plata	05-IV-2008
Zephyranthes bifida	*Ceratina rupestris* (Apidae: Xylocopini)	1 hembra	polen	La Plata	09-III-2008
Z. bifida	*Dialictus* sp. (Halictidae: Halictini)	1 hembra	néctar	Paraná	23-II-2023, 18 hs
Z. bifida	*Plebeia droryana* (Apidae: Meliponini)	1 hembra	néctar	Paraná	23-II-2023, 18 hs
Z. gracilifolia	*Ceratina rupestris* (Apidae: Xylocopini)	1 hembra	polen y néctar	La Plata	09-III-2008
Z. jamesonii	*Augochlora iphigenia* (Halictidae: Augochlorini)	2 hembra	néctar	Paraná	20-II-2023, 18:00-18:40 hs
Z. jamesonii	*Dialictus* sp. (Halictidae: Halictini)	1 hembra	néctar	Paraná	20-II-2023, 18:00-18:40 hs
Z. jamesonii	*Plebeia droryana* (Apidae: Meliponini)	2 hembras	polen	Paraná	20-II-2023, 18:00-18:40 hs
Z. jamesonii	*Pseudagapostemon* sp. (Halictidae: Caenohalictini)	3 machos	néctar	Paraná	20-II-2023, 18:00-18:40 hs
Z. tubispatha	*Ceratina rupestris* (Apidae: Xylocopini)	1 hembra	no observado	La Plata	09-III-2008
Zephyranthes sp.	*Callonychium* sp. (Andrenidae: Calliopsini)	1 hembra	no observado	J.J. Castelli	26-XI-2010
Zephyranthes sp.	*Diadasia* sp. (Apidae: Emphorini)	1 macho	no observado	J.J. Castelli	26-XI-2010

Discusión y Conclusiones

El polen hallado en las muestras de provisiones de nidos de abejas silvestres no *Apis* permitió detectar interacciones entre flores de Amaryllidaceae y abejas en las regiones pampeana y pampeana-espinal en ecosistemas nativos y urbanizados. El mismo indica claramente que estas abejas pueden alimentar a sus crías con polen de esta familia en combinación con el de otras, y puede sugerir eventual polinización por parte de estos insectos. Las especies de abejas que almacenaron polen de esta familia fueron polilécticas y pertenecientes a tres géneros y dos tribus en las familias Apidae y Megachilidae pero en el futuro puede que se detecten especies oligolécticas en Amaryllidaceae, para lo cual sería necesario hallar nidos con provisiones de polen. Sería interesante estudiar a campo la posible sincronización entre nidificación y floración de especies de Amaryllidaceae nativas durante el escaso período posterior a las lluvias (en particular en las floraciones efímeras, sincronizadas y desencadenadas por lluvias de muchas especies de *Zephyranthes*). Su intensiva floración puede estar sincronizada con la emergencia de abejas solitarias especialistas que nidifican en el suelo y que requieren de lluvias para iniciar su nidificación. En algunos casos conocidos, la sincronización entre

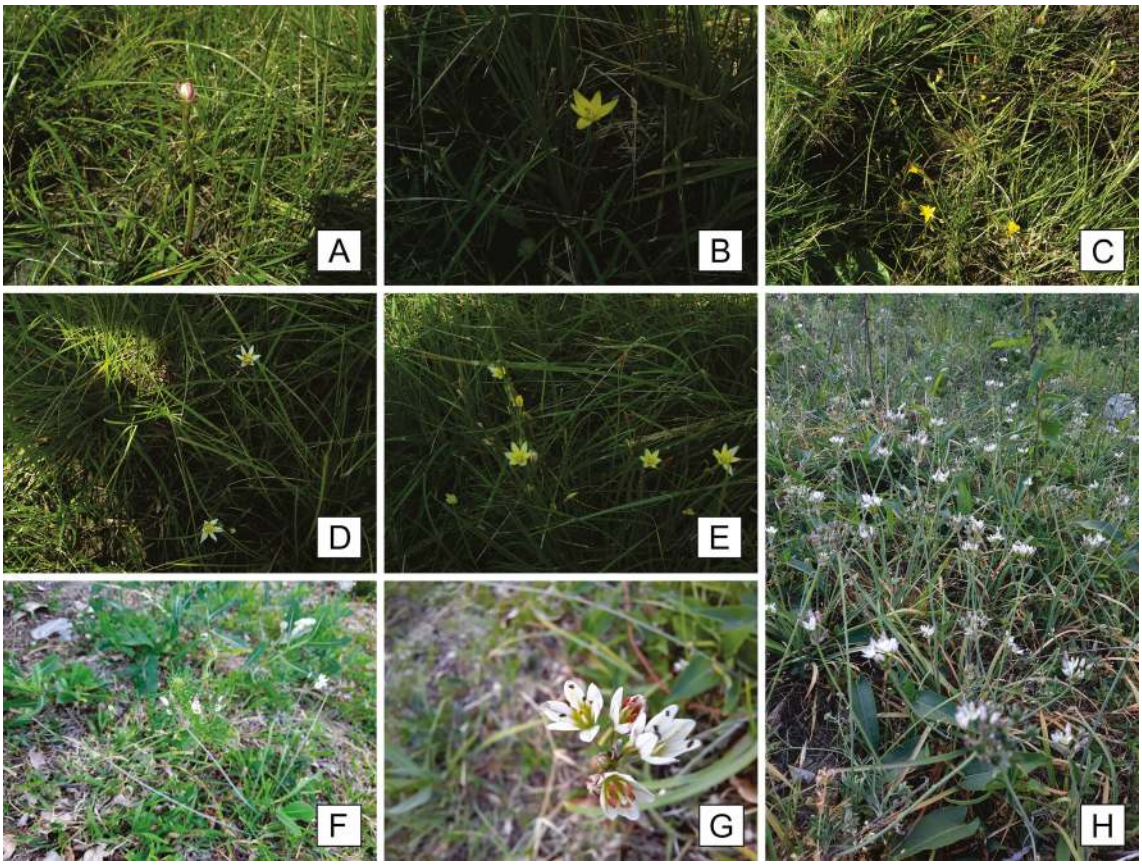

Fig. 3. Floraciones invierno-primaverales de épocas húmedas de **A:** *Zephyranthes minima*; y de especies de la tribu Leucocoryneae (**B-H**). **B-C:** *Nothoscordum montevidense*. **D-E:** *N. bonariense*. **F-H:** *N. nudicaule*. **A-E**: La Plata, Buenos Aires; **F-H:** Paraná, Entre Ríos.

floración y nidificación suele ser efímera (pocos días o semanas) dependiendo de la distribución espacial y continuidad de las lluvias y humedad del suelo, por lo que puede pasar desapercibida a campo (Vossler, 2013b; 2014). Por otro lado, en las estaciones invernales-primaverales y otoñales donde florecen *Nothoscordum* y algunas otras especies de Leucocoryneae, serían útiles estudios para conocer sus patrones de interacción con abejas u otros polinizadores, y también permitiría conocer la identidad de polinizadores de especies invasoras como *Allium triquetrum* (Allieae) y *Narcissus tazetta* (Narcisseae). Al respecto, es interesante destacar que entre las especies ornamentales invasoras en Argentina como *N. tazetta*, las abejas capturadas en su área de origen son polilécticas: *Xylocopa olivieri* Lepeletier (Apidae: Xylocopini), *Apis mellifera* (Apidae: Apini) y *Anthophora* sp. (Apidae: Anthophorini) (Arroyo & Dafni, 1995). Estas abejas son, en parte, taxonómicamente similares a las aquí halladas en asociación con Amaryllidaceae cultivadas y nativas (Tabla 2).

Los presentes registros de polen en nidos de 25 especies de abejas de tres ecorregiones de la Argentina muestran una aparente escasez de asociaciones con especies de Amaryllidaceae. Sin embargo, muchos de estos nidos fueron encontrados en la ecorregión chaqueña (Vossler *et al.*, 2010; Vossler, 2013a; 2015; 2018b; 2019a; 2019b; 2019c; 2021) donde sólo se hallaron floraciones efímeras de *Zephyranthes* posteriores a lluvias y/o incendios, que pudieron pasar desapercibidas para las abejas

Tabla 3. Fenología de floración de especies de Amaryllidaceae estudiadas a campo. Se observan 4 períodos de floración: invernal (2), invierno-primaveral (1), primavero-otoñal (bimodal) (3) y estivo-otoñal (4). * especie naturalizada.

Especie	Sitio	Flor (color predominante)	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY
Allium triquetrum *	City Bell	blanca	1		1							
Beauverdia dialystemon	Gonnet	amarilla	2									
Narcissus tazetta *	Diamante y Strobel	blanca y amarilla	2									
N. tazetta *	La Plata	blanca y amarilla	2									
Nothoscordum bonariense	La Plata	blanca, blanca y amarilla			3	3				3	3	
N. gracile	La Plata y Diamante	blanca			3	3				3	3	3
N. montevidense	La Plata y Villa Elisa	amarilla			3					3	3	
N. nudicaule	Paraná y Strobel	blanca		3	3	3					3	3
Zephyranthes bifida	La Plata	rosa intenso							4	4		
Z. bifida	Paraná	rojo intenso							4			
Z. candida	Santa Fe	blanca									4	4
Z. gracilifolia	La Plata	rosa pálido o blanca								4		
Z.gracilifolia	Paraná	rosa moderado						4	4	4		
Z. jamesonii	Paraná	rosa muy pálido							4			
Z. minima	La Plata	blanca y rosa muy pálido								4	4	
Z. tubispatha	La Plata	naranja cobrizo					4	4	4	4		
Z. tubispatha	Paraná	naranja cobrizo						4		4		

polilécticas analizadas o no haber sido preferidas por ellas, entre otros aspectos. El hallazgo ocasional de dos géneros de abejas oligolécticas en *Zephyranthes* en esta región sugiere la necesidad de incrementar los esfuerzos por conocer estas interacciones, y la posible sincronización ya que especies del género *Callonychium* Brèthes (obs. pers.) y aparentemente algunas especies de *Diadasia* Patton nidifican en el suelo posteriormente a lluvias (Neff & Simpson, 1992). A pesar de que cinco de las 25 especies estudiadas en la región chaqueña fueron "abejas sin aguijón" (tribu Meliponini), ampliamente polilécticas y con elevado número de forrajeras, no se halló polen de esta familia en sus reservas alimentarias; sin embargo, en regiones tropicales se halló recolección de polen y visitas florales por parte de estas abejas en *Hippeastrum* y *Amaryllis* (Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2011; Jongjitvimol & Poolprasert, 2014), y en el presente estudio se observó recolección de néctar por una especie (*Plebeia droryana* (Friese) Friese) en dos especies silvestres de *Zephyranthes*.

En ambientes naturales de la región pampeana fue donde se hallaron más asociaciones entre abejas y Amaryllidaceae nativas. Para detectar más asociaciones, es necesario realizar estudios profundos en los ambientes silvestres donde estas plantas son más abundantes y en sus períodos específicos de floración, así como estudios de la melitofauna visitante de estas flores, como aquellos realizados en pastizales pampeanos del sur de Brasil (Pinheiro *et al.*, 2008; Streher *et al.*, 2018; Oleques *et al.*, 2019, 2021). Tales autores identificaron las abejas *Dialictus* spp., *Ceratina asunciana* Strand, *Augochlorodes* sp., *Augochloropsis* sp., *Pseudaugochlora* sp., *A. mellifera* L. y *X. augusti* recolectando polen y/o néctar de *N. montevidense, N. bonariense, N. gracile, Z. gracilifolia, Zephyranthes* sp. y *Z. pedunculosa* (Herb.) Nic. García & S.C. Arroyo (Pinheiro *et al.*, 2008; Streher *et al.*, 2018; Oleques *et al.*, 2021). Es de destacar que gran parte de los géneros de abejas y de las especies de Amaryllidaceae registrados en Brasil fueron similares a los aquí hallados, siendo todas las abejas polilécticas.

Es necesario resaltar que los estudios palinológicos de nidos en los que se detectó la mayor representación de tipos polínicos fueron en ambientes urbanos; esto es debido a que existen muchas especies ornamentales cultivadas por sus flores atractivas, como *Hippeastrum*, *Crinum*, *Amaryllis*, *Zephyranthes*, que aparecieron en las muestras aquí estudiadas y también en estudios previos como los de Tellería (1999, 2000) y Lucia *et al.* (2017).

En el presente estudio, los resultados obtenidos durante el reducido tiempo de muestreo en el que se recolectaron abejas visitando flores de *Zephyranthes* y *Nothoscordum* indican el potencial para investigar en profundidad las interacciones abejas-Amaryllidaceae. Las especies que fueron atrapadas directamente en las flores o cuya dieta polínica en los nidos fueron analizadas (*Xylocopa* spp., *Megachile* sp. B, *C. rupestris*, *Dialictus* sp., *A. iphigenia* Holmberg y *P. droryana*) son polilécticas, que recolectan polen de las flores que oportunamente hallan en su área de forrajeo, pero especies de los géneros *Diadasia*, *Callonychium* y, posiblemente, *Pseudagapostemon* Schrottky son especialistas por polen (oligolécticas) (Sipes & Tepedino, 2005; Roig Alsina, 2008; Ruz *et al.*, 2008) y probablemente se hallen íntimamente asociadas a las especies de *Zephyranthes*.

La presencia de polen de Amaryllidaceae ornamentales asociados a nidos de *Xylocopa* puede deberse a su preferencia floral hacia flores vistosas, con anteras y estigmas dispuestos de tal manera de contactar el dorso o el vientre del cuerpo del visitante floral, y al gran tamaño corporal de estas abejas capaz de contactar con el polen de estas flores, entre otras características (Solomon Raju & Purnachandra Rao, 2006).

Si bien la mayoría de las abejas registradas en el interior de las flores fueron hembras, es llamativa la presencia de machos de diversas especies, lo que puede sugerir que son utilizadas como sitios de cópula, patrullaje, pernocte y alimentación con néctar (los machos no pueden recolectar polen activamente). Los machos hallados fueron de las familias Halictidae (*Pseudagapostemon* y *Dialictus* Robertson) y Apidae (*Diadasia*) junto al del halíctido *A. iphigenia* en flores de *Baccharis* cuya floración se superpuso con la floración otoñal de dos especies de *Nothoscordum* nativas. Estos registros otoñales indican que estas abejas se hallaban en necesidad de obtención de recursos alimentarios (néctar y/o polen) de las flores disponibles en ese momento del año, que se caracteriza por la culminación de las floraciones e inicio de los días fríos menos favorables para la

actividad de forrajeo de las abejas. Los Halictidae poseen una elevada variedad de comportamientos sociales (desde solitarios con varias generaciones a eusociales) y culminan su ciclo de nidificación hacia el verano e inicios de otoño, con una gran producción de machos y hembras que abandonan sus nidos natales y buscan copular, de modo que las hembras fecundadas y bien alimentadas atraviesan el invierno en diapausa e inician un nuevo nido la siguiente temporada en primavera (Michener & Lange, 1958; Packer *et al.*, 1989; Coelho, 2002; Dalmazzo *et al.*, 2008); esto coincide con los picos de floración de los *Zephyranthes* estudiados y con el segundo pico de floración de los *Nothoscordum*, lo que explicaría la abundancia de esta familia de abejas.

Sería importante abordar estudios más profundos del elenco de visitantes florales en Amaryllidaceae nativas de Argentina, su comportamiento de transferencia de polen, recursos florales utilizados, el uso de flores como sitios de cópula, entre otros aspectos. Estas investigaciones permitirán aportar información útil para desarrollar estrategias de conservación de ambas contrapartes en ecosistemas nativos.

Agradecimientos

A la Mg. Lic. Paola Soñez por la asistencia técnica en el procesamiento de las muestras palinológicas de algunos de los nidos de las abejas, al Dr. Arturo Roig Alsina por la identificación de la mayoría de las abejas de los nidos estudiados y al Dr. Juan P. Torretta por las muestras de *Megachile* sp. B. A los revisores y editores, quienes aportaron comentarios que enriquecieron el manuscrito.

Bibliografía

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105–121. https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x

ARROYO, J. & A. DAFNI. 1995. Variations in habitat, season, flower traits and pollinators in dimorphic *Narcissus tazetta* L. (Amaryllidaceae) in Israel. *New Phytol.* 129: 135-145. http://www.jstor.org/stable/2558622 .

CABRERA, A. L. 1949. Las comunidades vegetales de los alrededores de La Plata (provincia de Buenos Aires, Rep. Argentina). *Lilloa* 20: 269-376.

CABRERA, A. L. & E. M. ZARDINI. 1979. *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. Acme, Buenos Aires.

CANE, J. H. & S. SIPES. 2006. Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. En: WASER, N. M. & J. OLLERTON (eds.), *Plant-Pollinator Interactions. From specialization to generalization,* pp. 99-122. Chicago Press, Chicago.

CHASE, M. W., J. L. REVEAL & F. M. FAY. 2009. A subfamilial classification for the expanded Asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 132-136. https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00999.x

COELHO, B. 2002. The biology of the primitively eusocial *Augochloropsis iris* (Schrottky, 1902) (Hymenoptera, Halictidae). *Insectes Soc.* 49: 181-190. https://doi.org/10.1007/s00040-002-8299-6

DALMAZZO, M., R. A. GONZÁLEZ VAQUERO, A. ROIG ALSINA & G. DEBANDI. 2008. Halictidae. En: ROIG-JUÑENT, S., L. E. CLAPS & G. DEBANDI (dirs.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 4: 133-150. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Tucumán.

DELUCCHI, G. 1996. Especies adventicias nuevas o críticas en la Argentina I. *Parodiana* 9: 115-124.

DELUCCHI, G. 2003. Las especies adventicias del género *Allium* (Alliaceae) en la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 329-335.

DEVI, L., R. GULATI & K. TEHRI. 2014. Diversity and abundance of insect pollinators on *Allium cepa*. *J. Entomol. Zool. Stud.* 2: 34-38.

DIMITRI, M. J. 1987a. *Allium*. En: DIMITRI, M. J. (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 1: 225-226. 3ra. ed. Acme, Buenos Aires.

DIMITRI, M. J. 1987b. Amarilidáceas. En: DIMITRI, M. J. (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 1: 245-260. 3ra. ed. Acme, Buenos Aires.

DOYLE, J. A. 2005. Early evolution of angiosperm pollen as inferred from molecular and morphological phylogenetic analyses. *Grana* 44: 227-251. https://doi.org/10.1080/00173130500424557

ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method, a revised description. *Sven. Bot. Tidskr.* 54: 561-564.

GEORGES, T., F. DANIEL, D. DOUNIA, D. CHANTAL, ... & F. TCHUENGUEM FOHOUO. 2021. Diversity of insect pollinators of *Allium cepa* L. (Liliaceae) and assessment of its impact on yields at Gazawa (Cameroon). *J. Appl. Biol. Biotechnol.* 9: 85-92. https://doi.org/10.7324/JABB.2021.9208

HAIDER, M., S. DORN, C. SEDIVY & A. MÜLLER. 2014. Phylogeny and floral hosts of a predominantly pollen generalist group of mason bees (Megachilidae: Osmiini). *Biol. J. Linn. Soc.* 111: 78-91. https://doi.org/10.1111/bij.12186

HURRELL, J. A. & G. DELUCCHI. 2007. Amaryllidaceae adventicias en la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42: 313-319.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., I. ALVES-DOS-SANTOS, P. S. SANTOS FILHO, W. ENGELS, M. RAMALHO, ... & A. M. P. KLEINERT. 2011. Checklist of bees and honey plants from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.* 11: 631-655. http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0321101a2011

JONGJITVIMOL, T. & P. POOLPRASERT. 2014. Pollen sources of stingless bees (Hymenoptera: Meliponinae) in Nam Nao National Park, Thailand. *NU. Int. J. Sci.* 11: 1-10.

LUCIA, M., M. C. TELLERIA, P. J. RAMELLO & A. H. ABRAHAMOVICH. 2017. Nesting ecology and floral resource of *Xylocopa augusti* Lepeletier de Saint Fargeau (Hymenoptera, Apidae) in Argentina. *Agr. Forest Entomol.* 19: 281-293. https://doi.org/10.1111/afe.12207

MEEROW, A. W., J. L., REVEAL, D. A SNIJMAN & J. H. DUTILH. 2007. Proposal to conserve the name *Amaryllidaceae* against *Alliaceae*, a "superconservation" proposal. *Taxon* 56: 1299-1300. https://doi.org/10.2307/25065925

MICHENER, C. D. & R. B. LANGE, 1958. Observations on the behavior of Brazilian halictid bees, III. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 39: 473-505. https://digitalcommons.usu.edu/bee_lab_mi/3

MOURE, J. S., D. URBAN & G. A. R. MELO (Orgs). 2022. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. [online]. Disponible en: http://www.moure.cria.org.br/catalogue [Acceso: 9 febrero 2023].

MÜLLER, A. 2018. Pollen host selection by predominantly alpine bee species of the genera *Andrena*, *Panurginus*, *Dufourea*, *Megachile*, *Hoplitis* and *Osmia* (Hymenoptera, Apoidea). *Alpine Entomol.* 2: 101-113. https://doi.org/10.3897/alpento.2.29250

MÜLLER, A. & M. KUHLMANN. 2008. Pollen hosts of western palaearctic bees of the genus *Colletes* (Colletidae)-the Asteraceae paradox. *Biol. J. Linn. Soc.* 95: 719-733. https://doi. org/10.1111/j.1095-8312.2008.01113.x

NEFF, J. L. & B. B. SIMPSON. 1992. Partial bivoltinism in a ground-nesting bee: the biology of *Diadasia rinconis* in Texas (Hymenoptera, Anthophoridae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 65: 377-392.

OLEQUES, S. S., J. VIZENTIN-BUGONI & G. E. OVERBECK. 2019. Influence of grazing intensity on patterns and structuring processes in plant–pollinator networks in a subtropical grassland. *Arthropod-Plant Interact.* 13: 757-770. https://doi.org/10.1007/s11829-019-09699-8

OLEQUES, S. S., T. T. SOUZA-CHIES & R. S. AVILA Jr. 2021. Elucidating plant-pollinator interactions in South Brazilian grasslands: What do we know and where are we going? *Acta Bot. Bras.* 35: 323-338. https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0225

PACKER, L., V. JESSOME, C. LOCKERBIE & B. SAMPSON. 1989. The phenology and social biology of four sweat bees in a marginal environment: Cape Breton Island. *Can. J. Zool.* 67: 2871-2877. https://doi.org/10.1139/z89-407.

PINHEIRO, M., B. E. ABRÃO, B. HARTER-MARQUES & S. T. S. MIOTTO. 2008. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. *Braz. J. Bot.* 31: 469-489. https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000300011

ROIG ALSINA, A. 2008. Apidae. En: CLAPS, L. E., G. DEBANDI & S. ROIG-JUÑENT (dirs.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 2: 391-406. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Tucumán.

RUZ, L., L. COMPAGNUCCI & A. ROIG ALSINA. 2008. Andrenidae. En: CLAPS, L. E., G. DEBANDI & S. ROIG-JUÑENT (dirs.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 2: 407-420. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Tucumán.

SAJJAD, A., S. SAEED & A. MASOOD. 2008. Pollinator community of onion (*Allium cepa* L.) and its role in crop reproductive success. *Pakistan J. Zool.* 40: 451-456.

SASSONE, A. B., L. M. GIUSSANI & E. R. GUAGLIANONE. 2014. *Beauverdia*, a resurrected genus of Amaryllidaceae (Allioideae, Gilliesieae). *Syst. Bot.* 39: 767-775. https://doi.org/10.1600/036364414X681527

SIPES, S. D. & V. J. TEPEDINO. 2005. Pollen-host specificity and evolutionary patterns of host switching in a clade of specialist bees. *Biol. J. Linn. Soc.* 86: 487-505.

SOLOMON RAJU, J. A. & S. PURNACHANDRA RAO. 2006. Nesting habits, floral resources and foraging ecology of large carpenter bees (*Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens*) in India. *Curr. Sci.* 90: 1210-1217.

STREHER, N., E. GUERRA, R. LÜDTKE, J. SEMIR & J. H. A. DUTLH. 2018. Self-incompatibility in *Habranthus gracilifolius* (Amaryllidaceae): pre- and post-pollination barriers. *Braz. J. Bot.* 41: 375-384. https://doi.org/10.1007/s40415-018-0463-y

TELLERÍA, M. C. 1999. Polen recolectado por *Xylocopa augusti* (Hymenoptera, Apidae) en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana, N. S.* 37: 253-258. https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.373-4.356

TELLERÍA, M. C. 2000. Exploitation of pollen resources by *Xylocopa splendidula* in the Argentine pampas. *J. Apicult. Res.* 39: 55-60.

VERGERON, P. 1964. Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille* 7: 349-364.

VOSSLER, F. G., M. C. TELLERÍA & M. CUNNINGHAM. 2010. Floral resources foraged by *Geotrigona argentina* (Apidae, Meliponini) in the Argentine dry Chaco forest. *Grana* 49: 142-153. https://doi.org/10.1080/00173131003694274

VOSSLER, F. G., M. L. HIRIART, I. S. TAPIA & M. S. C. HENNINGER. 2011. Relevamiento de plantas vasculares del Parque Ecológico Municipal de La Plata a lo largo del año: resultados preliminares. En: *IV Jornadas de Jóvenes Investigadores y I Jornadas de Jóvenes Extensionistas, pp. 54.*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

VOSSLER, F. G. 2013a. *Estudio palinológico de las reservas alimentarias (miel y masas de polen) de "abejas nativas sin aguijón" (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): un aporte al conocimiento de la interacción abeja-planta en el Chaco seco de Argentina.* Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. http://hdl.handle.net/10915/32478.

VOSSLER, F. G. 2013b. The oligolecty status of a specialist bee of South American *Prosopis* (Fabaceae) supported by pollen analysis and floral visitation methods. *Org. Divers. Evol.* 13: 513-519. https://doi.org/10.1007/s13127-013-0134-6

VOSSLER, F. G. 2014. A tight relationship between the solitary bee *Calliopsis* (*Ceroliopoeum*) *laeta* (Andrenidae, Panurginae) and *Prosopis* pollen hosts (Fabaceae, Mimosoideae) in xeric South American woodlands. *J. Poll. Ecol.* 14: 270-277. https://doi.org/10.26786/1920-7603(2014)24

VOSSLER, F. G. 2015. Small pollen grain volumes and sizes dominate the diet composition of three South American subtropical stingless bees. *Grana* 54: 68-81. https://doi.org/10.1080/00173134.2014.932838

VOSSLER, F. G. 2018a. Pollen resources stored in nests of wild bees *Xylocopa ciliata* Burmeister and *Megachile pusilla* Pérez (Hymenoptera: Anthophila) in a temperate grassland-forest matrix. *Sociobiology* 65: 784-788. https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3470

VOSSLER, F. G. 2018b. Are stingless bees a broadly polylectic group? An empirical study of the adjustments required for an improved assessment of pollen diet in bees. En: VIT, P., S. R. M. PEDRO & D. W. ROUBIK (eds.), *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*, pp. 17-28. Springer, Cham.

VOSSLER, F. G. 2019a. Pollen diet assessment and flower association in *Melipona orbignyi* and recommendations on management and conservation of stingless bees in the Chaco dry forest of South America. *Apidologie* 50: 391-413. https://doi.org/10.1007/s13592-019-00653-4

VOSSLER, F. G. 2019b. Native and ornamental exotic resources in pollen loads and garbage pellets of four stingless bees (Apidae, Meliponini) in an urban environment with riparian native forest. *Anais Acad. Brasil. Ci.* 91: e20190360. https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190360

VOSSLER, F. G. 2019c. Foraging behaviour of the stingless bee *Melipona orbignyi* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in a dry forest assessed by multivariate analysis from palynological data. *Grana* 58: 383-392. https://doi.org/10.1080/00173134.2019.1615984

VOSSLER, F. G. 2021. Assessment of pollen and honey diet of *Tetragonisca angustula fiebrigi* Schwarz in the Chaco dry forest by using pollen analysis. *Grana* 60: 287-309. https://doi.org/10.1080/00173134.2020.1825793

ZULOAGA, F. O., M. BELGRANO & C. A. ZANOTTI (comp.). 2005+. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Disponible en: http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm [Acceso: 6 febrero 2023]..

ZULOAGA, F. O., O. MORRONE & M. BELGRANO. 2008. *Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay).* Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden Press., St. Louis, USA.

ZULOAGA, F. O., M. J. BELGRANO & C. A. ZANOTTI. 2019. An update of the catalogue of the vascular plants of the Southern Cone. *Darwiniana, N. S.* 7: 208-278. https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861

ANEXO

Nothoscordum bonariense (Pers.) Beauverd. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, José Hernández, 28-X-2007, Vossler 1227 (SI); ídem, 16-III-2008, Vossler 1297, Vossler 1329 (SI); ídem, Vossler 1346 (DTE, SI); La Plata, 10-III-2008, Vossler 1352 (SI); Villa Elisa, Parque Ecológico Municipal de La Plata, 15-XI-2008, Vossler *et al.* 849 (DTE).

Nothoscordum gracile (Dryand. ex Aiton) Stearn. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, La Plata, alrededores de la ciudad, 13-X-2007, Vossler 1147 (DTE); *Pdo. San Isidro*, Refugio Natural Educativo "Ribera Norte", 27-X-2009, Vossler & Dalmazzo 4 (LP). Prov. Entre Ríos: *Dpto. Diamante*, Diamante, 12-V-2023, Vossler 1100 (DTE); ídem, Vossler 1101, 1102 (SI).

Nothoscordum montevidense Beauverd. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, La Plata, 13-X-2007, Vossler 1103 (DTE); ídem, 10-III-2008, Vossler 1353 (SI).

Nothoscordum nudicaule (Lehm.) Guagl. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: *Dpto. Diamante*, Strobel, veredas, 7-X-2018, Vossler 552 (DTE); ídem, jardín hogareño, 23-XI-2021, Vossler 598 (DTE). *Dpto. Paraná*, Paraná, barranca Parque Urquiza, 3-X-2022, Vossler 675 (DTE); ídem, vereda calle Güemes, 30-IX-2022, Vossler 689 (CTES, SI); ídem, baldío calle Güemes, 10-V-2023, Vossler 1099 (SI); ídem, cantero Paseo Jardín "Marcelino Román" y calle Güemes, 11-X-2022, Vossler 695 (SI).

Zephyranthes bifida (Herb.) Nic. García & Meerow. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, José Hernández, 16-III-2008, Vossler 1326 (DTE, SI). Prov. Entre Ríos: *Dpto. Diamante*, Aldea Valle María, camino al balneario, 17-II-2019, Vossler 583 (DTE). *Dpto. Paraná*, Paraná, barranca Parque Urquiza frente a Puerto Viejo, 20-II-2023, Vossler 741 (SI); ídem, barranca Parque Urquiza frente a Puerto Viejo, 23-II-2023, Vossler 743 (SI); ídem, barranca Parque Urquiza frente a Puerto Viejo, 23-II-2023, Vossler 745 (DTE).

Zephyranthes candida (Herb. ex Lindl.) Herb. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Santa Fe: *Dpto. La Capital*, Santa Fe, canteros de terminal de ómnibus, 6-IV-2022, Vossler 622 (CTES).

Zephyranthes gracilifolia (Herb.) G. Nicholson. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, José Hernández, 16-III-2008, Vossler 1341 (DTE); La Plata, vereda, 10-III-2008, Vossler 1355 (SI). Prov. Entre Ríos: *Dpto. Paraná*, Paraná, Parque Urquiza, 27-I-2022, Vossler 612 (DTE); ídem, barranca Parque Urquiza entre senderos, 28-I-2023, Vossler 731 (SI); ídem, 8-II-2023, Vossler 736 (SI); Parque Urquiza, borde canal, 16-II-2023, Vossler 740 (DTE, SI).

Zephyranthes jamesonii (Baker) Nic. García & S.C. Arroyo. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: *Dpto. Paraná*, Paraná, Parque Urquiza, 19-II-2023, Vossler 738 (SI); ídem, barranca Parque Urquiza frente a Puerto Viejo, 23-II-2023, Vossler 742 (SI); ídem, 23-II-2023, Vossler 744 (DTE, SI).

Zephyranthes minima Herb. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, José Hernández, 16-III-2008, Vossler 1298 (DTE, SI); ídem, 16-III-2008, Vossler 1299 (DTE); ídem, 16-III-2008, Vossler 1330 (CTES, SI); ídem, 16-III-2008, Vossler 1342 (SI).

Zephyranthes tubispatha (L'Hér.) Herb. *Material estudiado.* ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Pdo. La Plata*, José Hernández, 16-III-2008, Vossler 1311 (DTE, SI); ídem, Vossler 1312 (CTES); ídem, 16-III-2008, Vossler 1315 (DTE); La Plata, 10-III-2008, Vossler 1350 (DTE, SI); ídem, Vossler 1354 (SI); Villa Elisa, Parque Ecológico Municipal de La Plata, 6-XII-2008, Vossler *et al.* 894 (DTE). Prov. Entre Ríos: *Dpto. Paraná*, Paraná, cementerio municipal, 31-I-2023, Vossler 732 (SI); ídem, cementerio municipal, 10-II-2023, Vossler 737 (SI); Parque Urquiza, borde canal, 16-II-2023, Vossler 739 (SI).