



ARTÍCULO ORIGINAL

Impacto de la polinización entomófila en la producción de semilla de trébol rojo, *Trifolium pratense* L. (Fabaceae) en Bahía Blanca, Argentina

Soledad C. Villamil¹, Luciano A. Marinozzi^{1,2}, Facundo Ess³

¹ Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA), Departamento de Agronomía Universidad Nacional del Sur – CIC.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

³ Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

E-mail de contacto: S. Villamil, soledad.villamil@uns.edu.ar

Recibido: 22 febrero 2022; aceptado: 1 junio 2022; publicado: 30 junio 2022

Resumen

En 2017, se dividieron plantas de trébol rojo (genotipo TRG), *Trifolium pratense* L. (Fabaceae), en tres tratamientos de polinización entomófila (*Bombus pauloensis*, *Apis mellifera*, polinización libre) y un testigo sin polinización entomófila. Se utilizaron 16 parcelas y jaulas que contenían 40 individuos de *B. pauloensis* o núcleos de cuatro cuadros de *A. mellifera*; la jaula de exclusión no tenía insectos. Se colocaron trampas de agua en las parcelas de polinización libre. Una vez cosechado, se determinó número y peso de semillas por planta. La longitud de proboscis medida para *Apis* (5,02 mm) fue menor ($p < 0,0001$) que la de *Bombus* (7,60 mm) que, además, supera la corola del trébol rojo (7,00 mm). Las trampas mostraron la casi ausencia de polinizadores naturales en el ambiente. *Bombus pauloensis* logró alto rendimiento de trébol rojo (113 mg semilla/planta); pero, el logrado con *Apis* (57 mg semilla/planta) no es despreciable.

Palabras clave: *Apis mellifera*, *Bombus pauloensis*, polinización de cultivos, trébol rojo, *Trifolium pratense*.

Impact of insect pollination on seed production of red clover, *Trifolium pratense* L.

Abstract

In 2017, red clover, *Trifolium pratense* L., plants (genotipo TRG) were divided into three insect pollination treatments (*Bombus pauloensis*, *Apis mellifera*, open pollination) and a control without insect pollination. Sixteen plots were used and cages with 40 *B. pauloensis* individuals or 4-frame *A. mellifera* nucs; the exclusion cage contained no insects. Water traps were deployed in open pollination plots. Once harvested, number and weight of seeds per plant were determined. Probosces measured for *Apis* (5,02 mm) was shorter ($p < 0,0001$) than *Bombus* (7,60 mm) which also surpassed red clover corolla length (7,00 mm). Traps showed the almost complete absence of pollinators in the environment. *Bombus pauloensis* achieved high yields of red clover (113 mg seeds/plant); but yields achieved by *Apis* (57 mg seeds/plant) should not be disregarded.

Key words: *Apis mellifera*, *Bombus pauloensis*, crop pollination, red clover, *Trifolium pratense*.

INTRODUCCIÓN

El trébol rojo, *Trifolium pratense* L. (Fabales: Fabaceae), es una planta perenne nativa de Eurasia y África que posee, como muchas otras especies de la misma familia, buena calidad de forraje por su elevado

contenido de proteínas y digestibilidad, además de la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. En la región pampeana, en general su producción disminuye mucho luego del segundo año, lo que lo hace apto para rotaciones cortas. En siembras consociadas con gramíneas u otras fabáceas, también produce altos

volúmenes de forraje en el primer ciclo de crecimiento, característica que justifica su inclusión en mezclas forrajeras de rotación corta. Varios factores pueden afectar la persistencia potencial de la especie, como enfermedades, desórdenes fisiológicos, plagas, manejo de la defoliación y ciclo de la planta (Barletta *et al.*, 2013; INIA, 2017).

La presencia de insectos polinizadores resulta indispensable para la producción de semilla de trébol rojo debido a la autoesterilidad de este cultivo (Darwin, 1871). Los principales órdenes de insectos polinizadores son Diptera, Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera (Kevan, 2008). Según Carámbula (1981), la búsqueda de polinizadores eficientes para el trébol rojo ha dado lugar a numerosos trabajos donde se destaca la importancia relativa de cada uno. Sin embargo, además de *Apis mellifera* y de los abejorros del género *Bombus*, son pocos los insectos capaces de polinizar este cultivo (Arretz & Macfarlane, 1986; Free, 1993; Nates-Parra, 2005; Rao & Stephen, 2009; Salvarrey *et al.*, 2017), ya que muchos no tienen la proboscis lo suficientemente larga como para acceder a los nectarios ubicados en el fondo del tubo floral. Si bien se discute la habilidad de la abeja melífera (*A. mellifera*) para polinizar el trébol rojo, se han demostrado incrementos en el rendimiento de semillas cuando se colocan colmenas de éstas en el cultivo (Forster & Hadfield, 1958; Palmer-Jones *et al.*, 1966; Free, 1993). Para la producción de semillas en un forraje, se busca lograr una polinización rápida que evite que la floración se extienda en el tiempo y así promover mayor uniformidad al momento de la cosecha. Además, se disminuye el riesgo de exposición de la semilla a plagas, enfermedades, condiciones climáticas desfavorables, productos agroquímicos y se ahorra en agua (Kluser *et al.*, 2010).

Todavía no existe en la generalidad de los productores una conciencia sobre el riesgo que conlleva la merma y escasez de polinizadores, ni se cuenta con información científica regional sobre las poblaciones de especies silvestres (Kremen, 2005; Hederström *et al.*, 2021; Jing *et al.*, 2021a,b). Reclamar el reconocimiento de la apicultura como servicio de polinización y preservar a otros polinizadores requiere un soporte técnico que demuestre su importancia económico-productiva y ambiental, además de fundamentar técnicas de manejo y políticas públicas. Los objetivos del trabajo fueron determinar si existen diferencias entre la producción de semillas de *T. pratense* (genotipo TRG) utilizando cuatro diferentes escenarios de polinización e identificar en cuál de ellos se logra el mayor rendimiento de semilla. Los cuatro tratamientos fueron polinización con *Bombus pauloensis* (PB), polinización con *Apis*

mellifera (PA), polinización libre por polinizadores silvestres (PL) y polinización restringida sin insectos polinizadores (PR). Se esperaba que, al igual que muchos otros cultivares de trébol rojo, la producción de semilla por autofecundación de este genotipo fuera muy baja comparada con la obtenida por fecundación entomófila. También se esperaba que la producción de semillas lograda mediante polinización por *B. pauloensis* (= *B. atratus*; véase Moure & Melo, 2012), fuera la más alta. Además, se quería determinar si era posible que *Bombus bellicosus* Smith, la única especie silvestre de este género en la zona, utilizaría al trébol rojo como recurso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con *T. pratense*, genotipo TRG, de la empresa Gentos SA (Pergamino, Buenos Aires, Argentina). Se sembraron plantineras en invernáculo en dicha ciudad, el 7 de marzo de 2017, utilizando inóculo específico. El 20 de septiembre de 2017, se transportaron al predio del Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. Seis días después, se trasplantaron individualmente a macetas de 5 litros y se continuó el desarrollo de las plantas a campo con riego manual. Se aplicó fertilizante granulado "Triple 15" (15% N; 15 % P₂O₅; 15% K₂O) los días 9 de noviembre de 2017 y 6 de diciembre de 2017. El 26 de diciembre, el material en flor se dispuso en parcelas de 19 plantas cada una. Aunque no se registró la flora circundante, se observaron ejemplares en flor de *Diplotaxis tenuifolia*, *Raphanus sativus*, *Scabiosa atropurpurea* como espontáneas y *Lavandula angustifolia*, *Solanum lycopersicon* y *Cucurbita máxima* variedad zapallito de una huerta aledaña.

En este experimento se aplicaron cuatro tratamientos de polinización con cuatro réplicas cada uno (= 16 parcelas), con distribución aleatoria en un área de 6 m x 12 m en dos hileras de ocho jaulas. Los tratamientos se llevaron a cabo en jaulas de exclusión de 2 m x 1 m x 1,5 m con estructura de polipropileno y malla antiáfido, excepto en el caso de Polinización Libre (sin jaula) ya que permite las visitas de todos los polinizadores presentes en el ambiente. Para el tratamiento con *A. mellifera*, se colocó dentro de la jaula la menor unidad funcional utilizable: un núcleo de abejas compuesto por un cuadro de cría operculada, dos cuadros de cría abierta y uno con reservas de miel y polen. Los cuadros de cría estaban cubiertos por abejas adultas, además de una reina en producción. En el caso de *B. pauloensis*, se utilizó una colonia comercial de Biobest S.A. (Burzaco,

Tabla 1. Medias del número y peso de semillas por planta de trébol rojo, *Trifolium pratense*, utilizando diferentes tratamientos de polinización.

| Tratamiento de polinización | Número de semillas/planta | Peso de semillas/planta (mg) |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Restringido | 4.7 a | 9.4 a |
| Libre | 4.9 a | 9.4 a |
| <i>Apis</i> | 30.6 b | 56.6 b |
| <i>Bombus</i> | 63.8 c | 113.3 c |

*Medias de una misma columna con una misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$) LSD Fisher.

Buenos Aires, Argentina) de unos 40 individuos por jaula. En el tratamiento testigo (Polinización Restringida) se aseguró la ausencia de polinización entomófila utilizando una jaula para la exclusión de todo tipo de polinizadores.

Los tratamientos de polinización se aplicaron desde la colocación de las jaulas el 28 de diciembre de 2017 hasta el retiro de los polinizadores comerciales utilizados el 23 de enero de 2018 (período que abarcó la floración del cultivo). A partir de esta última fecha hasta la cosecha, se continuó regando y desmalezando. En las parcelas de PA y PB, se abrieron las mallas antiáfidos cuando finalizó la floración. Las jaulas de PA y PB se retiraron el 1 de febrero de 2018, usándolas hasta esa fecha para mantener un sombreado similar a las parcelas de PR, las que conservaron las mallas antiáfidos cerradas hasta el momento de la cosecha.

Durante el período de ensayo, se colocaron trampas de agua en las cuatro parcelas de Polinización Libre, a fin de capturar los insectos visitantes. Estas trampas se colocaron en seis fechas: 11, 12, 14, 19, 20 y 21 de enero y consistieron en vasos de plástico blancos (Marinozzi *et al.*, 2018; Boyer *et al.*, 2020) de 180 ml con 100 ml de agua y unas gotas de detergente sin perfume para romper la tensión superficial y evitar que los insectos escapen. Los vasos se colocaron de a dos por parcela, a la altura de las flores. Las trampas se revisaron 24 h después de colocadas y los insectos atrapados fueron llevados al laboratorio y conservados en freezer hasta el momento de su identificación y recuento. Para los ejemplares dudosos o desconocidos se utilizaron claves entomológicas (Michener *et al.*, 1994; Michener, 2007; Roig-Juñent *et al.*, 2014), además de consultar con especialistas del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

Para determinar el largo de la proboscis, se midió el largo de varias de sus piezas como el prementón, los palpos labiales derecho e izquierdo y la glosa (Medler,

1962) de 16 ejemplares de *B. pauloensis* de los nidos comerciales y de 16 ejemplares de *A. mellifera*. No se midieron ejemplares silvestres de *B. pauloensis* porque no los hay en la zona donde se realizó el ensayo. La proboscis de cada individuo se estiró sobre papel y se midió con el calibre digital.

Se utilizó el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018) para realizar los análisis estadísticos realizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 19 plantas originales por parcela, se utilizaron 12 a fin de balancear los análisis estadísticos por pérdida de plantas. Los análisis de varianza realizados mostraron que el tratamiento con *B. pauloensis* mostró los mayores valores respecto al número y peso de semillas por planta, diferenciándose significativamente de los demás. El tratamiento con *A. mellifera* obtuvo menores valores de número y peso de semillas por planta que el tratamiento con *B. pauloensis* y se diferenció estadísticamente del mismo. Los tratamientos de Polinización Libre y Polinización Restringida no se diferenciaron estadísticamente entre sí (Tab. 1).

Dada la escasa cantidad de plantas que produjeron semillas, no se pudo realizar un análisis estadístico sobre el peso por semilla de los tratamientos de Polinización Libre y Restringida (Fig. 1). El peso por semilla de los tratamientos *B. pauloensis* y *A. mellifera* fue el mismo (1,8 mg); por lo tanto, el factor que marcó la diferencia de rendimiento fue el número de semillas obtenidas (Tab. 2).

Teniendo en cuenta varios de los componentes de rendimiento medidos (como peso y número de semilla) se puede inferir que el rendimiento de las parcelas polinizadas por *B. pauloensis* fue significativamente mejor ($p < 0,05$) que el de *A. mellifera*, lo que coincide con los resultados obtenidos previamente (Vanommeslaeghe *et al.*, 2018; Hederström *et al.*, 2021; Jing *et al.*, 2021a,b). Abejas solitarias, abejas melíferas

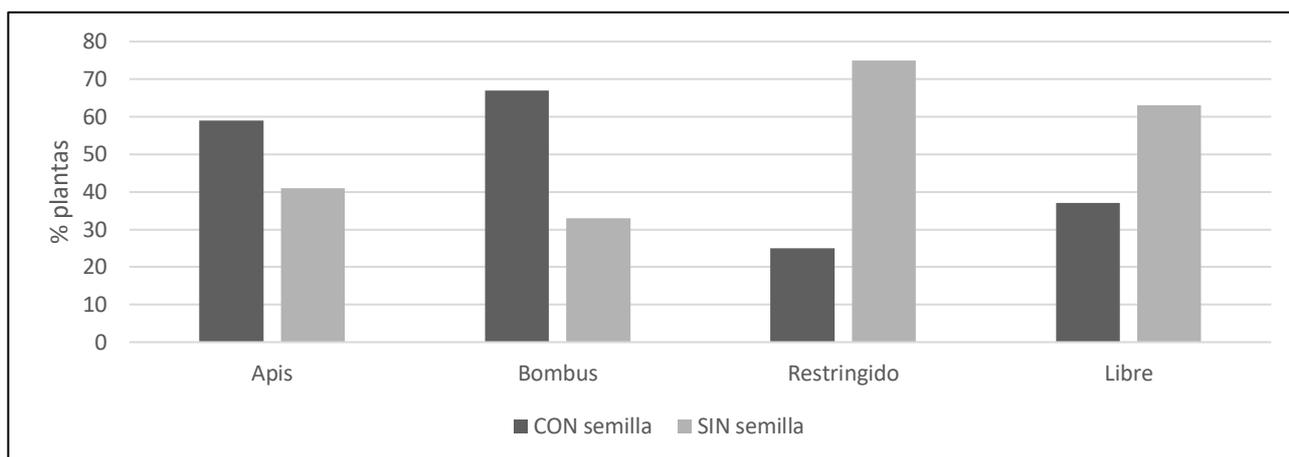


Figura 1. Porcentaje de plantas CON y SIN semilla por tratamiento de polinización en trébol rojo, *Trifolium pratense*.

y abejorros se reconocen como potenciales polinizadores del trébol rojo (Arretz & Macfarlane, 1986; Rao & Stephen, 2009; Salvarrey *et al.*, 2017), resultando las especies de abejorros del género *Bombus* las más importantes para esta función en la mayoría de los trabajos de investigación. Las parcelas de PL no resultaron en una buena producción de semilla, por lo que se desprende que Bahía Blanca no tuvo una fauna entomológica suficiente o adecuada para este propósito. Esto no es sorprendente ya que la única especie de *Bombus* presente en la zona es *B. bellicosus* (Abrahamovich *et al.*, 2007) y, en todo el ensayo, sólo se observó un ejemplar pecoreando el cultivo.

El abejorro utilizado en este ensayo, *B. pauloensis*, pertenece a una de las especies del género con proboscis mayor a 7 mm, longitud considerada suficiente para alcanzar el néctar de trébol rojo (Holm, 1966). En todos los casos, las piezas bucales medidas pertenecientes a *B. pauloensis* fueron más largas y se diferenciaron significativamente ($p < 0.0001$) de las de *A. mellifera* utilizando un análisis de varianza y comparación de medias por LSD Fisher. Específicamente, sumando los valores de prementón y glosa se obtuvo $7,6 \pm 1,4$ mm para los abejorros y $5,0 \pm 0,3$ mm para las abejas. La longitud de proboscis de los insectos evaluados coincide con los antiguos estudios de Darwin (1871) quien demostró que el género *Bombus* era el más adecuado

para la polinización de trébol rojo por su longitud de proboscis. Arbulo *et al.* (2011) obtuvieron valores de $8,4 \pm 0,65$ mm en sus mediciones de proboscis de ejemplares silvestres de *B. pauloensis* en Uruguay. Esta diferencia de longitud de proboscis entre los abejorros comerciales y una población natural podría deberse a presión de selección en el proceso de domesticación (Mortensen *et al.*, 2019).

Trampas para polinizadores

Durante las fechas de floración del cultivo se observaron pocos insectos volando a distintas horas del día tanto en el cultivo como en la flora circundante. Las capturas de polinizadores por trampas de agua colocadas en las parcelas de Polinización Libre resultaron escasas. En total, se capturaron 75 insectos.

El 94,7% de los insectos capturados pertenecían a uno de los tres órdenes más importantes entre los polinizadores: Diptera, Coleoptera o Hymenoptera (Tab. 3). Sin embargo, los valores resultaron bajos en todos los muestreos realizados, lo que refuerza la importancia de la polinización entomófila ya que las parcelas de Polinización Libre tuvieron un rendimiento de semilla muy bajo.

Tabla 2. Peso por semilla (mg) obtenido en distintos tratamientos de polinización de trébol rojo, *Trifolium pratense*.

| Tratamiento de polinización | Peso/semilla (mg) |
|-----------------------------|-------------------|
| Restringido | 2.1 |
| Libre | 1.9 |
| <i>Apis</i> | 1.8 |
| <i>Bombus</i> | 1.8 |

Tabla 3. Capturas en trampas de agua en trébol rojo, *Trifolium pratense*: D: Diptera, C: Coleoptera, H: Hymenoptera, DCH: Diptera + Coleoptera + Hymenoptera.

| Órdenes | D±DS | C±DS | H±DS | Otros±DS | Total±DS | Total DCH±DS |
|-------------|---------|----------|---------|----------|----------|--------------|
| Total* | 28 | 2 | 41 | 4 | 75 | 71 |
| Media | 1,6±0,9 | 1,0± 0,0 | 1,6±0,8 | 1,0±0,0 | 2,4±1,2 | 2,3±1,2 |
| n trampas | 17 | 2 | 26 | 4 | 36 | 31 |
| % del Total | 37,3 | 2,7 | 54,7 | 5,3 | 100,0 | 94,7 |
| % de DCH | 39,4 | 2,8 | 57,7 | | | 100,0 |

CONCLUSIONES

Uno de los objetivos del estudio fue la determinación de diferencias en la producción de semillas de trébol rojo utilizando diferentes escenarios de polinización. El ensayo permitió identificar que *B. pauloensis* es, entre los polinizadores testeados, el más eficiente para *T. pratense* (genotipo GTR). La posibilidad de utilizar *A. mellifera* para la polinización de trébol rojo no debe ser inmediatamente descartada por el productor ya que, aunque no es tan eficiente para el cultivo como *B. pauloensis*, aumenta significativamente el rendimiento. Además, al ser una especie muy difundida en el medio agrícola, facilita enormemente la logística del servicio de polinización. Las parcelas de PR o PL prácticamente no produjeron semilla; es decir que la autofecundación fue mucho menor que la lograda por polinización entomófila. Esto también indica que la entomofauna silvestre de Bahía Blanca no es la adecuada para la producción de semilla de trébol rojo.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue financiado por la empresa Gentos S. A., por el PGI 24/A218 otorgado por la Universidad Nacional del Sur y por una beca de grado EVC CIN para F. Ess.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Rosa Jáuregui por proponer la realización del ensayo y a Gentos S.A. por los fondos y el material vegetal; a la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) por los subsidios de funcionamiento

de centros asociados y al Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur por los Proyectos de Grupos de Investigación. Estamos muy agradecidos a los tres revisores anónimos cuyas críticas fueron muy superadoras para la mejora de este trabajo. Finalmente, agradecemos a los integrantes del Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA) por colaborar cuando fue necesario y por brindar un excelente ambiente de trabajo.

REFERENCIAS

- Abrahamovich A, Díaz N, Lucia M. Identificación de las “abejas sociales” del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, 2007,106(2):165-176.
- Arbulo N, Santos E, Salvarrey S, Invernizzi C. Proboscis length and resource utilization in two Uruguayan bumblebees: *Bombus pauloensis* Franklin and *Bombus atratus* Smith (Hymenoptera: Apidae). Neotropical Entomology. 2011;40(1):72-77.
- Arretz PV, Macfarlane RP. The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. Bee World. 1986;67(1):15-22.
- Barletta P, Camarasa J, Carta H, De Andrés A, Méndez D, O’Gorman JM, Ojuez C, Pérez G, Scheneiter O, Varea I. Abundancia de trébol rojo y trébol blanco en pasturas del centro y norte de la provincia de Buenos Aires. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias. 2013;39(1):95-104.
- Boyer KJ, Fragoso FP, Dieterich Mabin ME, Brunet J. Netting and pan traps fail to identify the pollinator guild of an agricultural crop. Sci Rep. 2020;10: 13819.
- Carámbula MC. Producción de semillas de plantas forrajeras (No. 633.2/. 3). Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Argentina, 1981, p. 520.
- Darwin C. On the origin of species. D. Appleton and Company, 549 & 551 Broadway, New York. Fifth Edition, with Additions and Corrections. 1871, p. 470.
- Díaz BM, Maza N, Castresana JE, Martínez MA. Los sírfidos como agentes de control biológico y polinización en horticultura. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2020; 12.

- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat 2018. Córdoba, Argentina: Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2018.
- Forster IW, Hadfield WV. Effectiveness of honey bees and bumblebees in the pollination of Montgomery red clover. *New Zealand journal of agricultural research*. 1958;1(5):607-619.
- Free JB. Insect pollination of crops (No. Ed. 2). Academic press. 1993, p. 684.
- Hederström V, Rundlöf M, Birgersson G, Larsson MC, Balkenius A, Lankinen Å. Do plant ploidy and pollinator tongue length interact to cause low seed yield in red clover? *Ecosphere*. 2021;12(3), e03416.
- Holm SN. The utilization and management of bumble bees for red clover and alfalfa seed production. *Annual Review of Entomology*. 1966;11(1):155-182.
- INIA. 2017. http://www.inia.org.uy/productos/cvforrajeras/tipos_trojo.pdf
- Jing S, Kryger P, Boelt B. Different pollination approaches to compare the seed set of diploid and tetraploid red clover *Trifolium pratense* L. *Nordic Journal of Botany*. 2021a; 39(6):1-9.
- Jing S, Kryger P, Boelt B. Review of seed yield components and pollination conditions in red clover (*Trifolium pratense* L.) seed production. *Euphytica*. 2021b;217(4):1-12.
- Kevan PG. Pollination and Flower Visitation. En Capinera JL, editor. *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht, 2008, p. 2960-70. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_3027
- Kluser S, Neumann, Chauzat MP, Pettis JS, Peduzzi P, Witt R, Fernández N, Theuri M. Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators. 2010. Disponible en: <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:32251>
- Kremen C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecol Lett*. 2005;8:468-479.
- Marinozzi LA, Villamil SC, Gallez LM, Iriarte LB, Carrasco N. Diversidad de polinizadores de *Brassica napus* L. en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En: Gallez LM y Pellegrini CN, coordinadoras. *Sistemas extensivos del sur de la región Pampeana*. 1a ed. Bahía Blanca, Argentina, EdiUNS, 2018, 99-106.
- Medler JT. Morphometric Studies on Bumble Bees. *Annals of the Entomological Society of America*. 1962;55(2):212-218. <https://doi.org/10.1093/aesa/55.2.212>
- Michener CD. *The Bees of the World*. 2nd Edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, 2007, p. 953.
- Michener CD, McGinley RJ, Danforth BN. *The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)*. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 1994, p. 209.
- Mortensen NA, Bruckner S, Williams GR, Ellis JD. Comparative morphology of adult honey bees, *Apis mellifera*, reared in vitro or by their parental colony. *Journal of Apicultural Research*. 2019;58(4):580-586.
- Moure JS, Melo GAR. Bombini Latreille, 1802. In Moure JS S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. 2012. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Mar/15/2022
- Nates-Parra G. Abejas silvestres y polinización. *Manejo integrado de plagas y agroecología*. 2005;75:7-20.
- Palmer-Jones T, Forster IW, Clinch PG. Observations on the pollination of Montgomery red clover (*Trifolium pratense* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1966;9(3):738-747.
- Rao S, Stephen WP. Bumble bee pollinators in red clover seed production. *Crop Science*. 2009;49(6):2207-2214.
- Roig-Juñent, S., Claps, L. E., & Morrone, J. J. (2014). Biodiversidad de artrópodos argentinos: Vol. 4. INSUE-UNT Ediciones. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.
- Salvarrey S, Arbulo N, Rossi C, Santos E, Salvarrey L & Ivernizzi C. Utilización de abejorros nativos (*Bombus atratus* Franklin y *Bombus bellicosus* Smith) para mejorar la producción de semillas del trébol rojo (*Trifolium pratense*). *Agrociencia Uruguay*. 2017;21(1):95-104.
- Vanommeslaeghe A, Meeus I, Cnops G, Vleugels T, Merchiers M, Duquenne B, Roldán-Ruiz I & Smagghe G. Influence of pollinator abundance and flower visitation on seed yield in red clover. *Arthropod-Plant Interactions*. 2018;12(3):339-349.

Derechos de Autor (c) 2022 Soledad Villamil, Luciano A. Marinozzi, Facundo Ess



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) [Texto completo de la licencia](#)