



ESTUDIOS DE VIGILANCIA PARA EL SECTOR APÍCOLA

+ INFLUENCIA DEL PAISAJE AGRÍCOLA QUE RODEA A LAS COLONIAS DE APIS MELLIFERA EN LA PRESENCIA DE PLAGUICIDAS EN LA MIEL Y SU DIVERSIDAD DE ENSAMBLES EN LA FAMILIA APIDAE INTENSIFICADOS EN SUR AMÉRICA

- **Resumen**

Las abejas melíferas asentadas en ecosistemas agrícolas pueden encontrar residuos de glifosato en las flores de las plantas nativas y cultivadas que crecen en hábitats seminaturales. Este trabajo analiza la relación entre la presencia de pesticidas en la miel y algunas características del paisaje que rodea a los colmenares. Se analizaron un total de 30 muestras de miel y se registró la presencia de glifosato y de su metabolito Ácido Aminofosfórico (AMPA) con una positividad del 50% y 30%, respectivamente. La presencia tanto de glifosato como de AMPA en la miel, incluso en niveles muy bajos, identifica una vía importante por la cual los pesticidas migran desde el sitio de aplicación hasta la colmena y la miel. Nuestros resultados sugieren que la creciente cantidad de tierras de cultivo junto con la intensificación de la agricultura industrial no es suficiente para explicar la relación con los residuos de glifosato y AMPA en la miel. Estas tendencias sugieren que estudios más detallados dentro de regiones particulares del paisaje podrían ser útiles para comprender mejor la relación de las prácticas agrícolas y la presencia de pesticidas en la miel.

Las abejas (Familia Apidae) tienen un papel clave como polinizadores en una amplia gama de comunidades de angiospermas. América del Sur sufrió fuertes modificaciones durante la última década debido al aumento de las actividades antrópicas y la expansión de las áreas



agrícolas, en particular el auge de la soja. El objetivo de esta investigación fue conocer la diversidad actual de abejas en las regiones del Litoral Sur y Bajo de Uruguay. Los especímenes fueron recolectados en las temporadas 2015-2016 y 2016-2017 en praderas naturales, pastizales cultivados, campos de soja, entre otras comunidades florecientes.

La diversidad de abejas fue mayor en la región Sur, con agricultura tradicional y pastizales, que en la región del Litoral Bajo, donde durante la última década se registró un aumento en el uso del suelo agrícola, en particular para la soja. Además, esta investigación tuvo como objetivo estudiar la presencia de abejas nativas y las introducidas. *Apis mellifera* (Apinae) en un campo de soja en cuatro transectos ubicados a 0, 50, 100 y 200 m del borde del cultivo en ambas épocas.

Palabras clave: Glifosato, AMPA, Configuración del paisaje, Matriz de cultivo, especies.

• Introducción

Las abejas (Familia Apidae) incluyen un grupo de insectos con el hábito de recolectar polen y néctar de las flores como recursos alimenticios (Michener 2007). Este hábito determina que las abejas sean importantes polinizadores, en coevolución simbiótica con las angiospermas (Ollerton 1999). Por lo tanto, las abejas se consideran especies clave en los ecosistemas naturales y agrícolas, manteniendo la biodiversidad en general y brindando seguridad alimentaria (Michener 1974 , 2007 ; Kearns et al. 1998 ; Ollerton 1999 ; Engel 2005 , 2011). Hay 20.000 especies de abejas en el mundo que forman un linaje monofilético como el clado Antrophila (López Uribe et al. 2017 , Sann et al. 2018). Están presentes en todos los continentes excepto en la Antártida, en una amplia variedad de hábitats (Roubik 1992 , Michener 2007). La región neotropical presenta el mayor número de especies de abejas (Moure et al. 2007).

La aplicación mundial anual de agroquímicos ha ascendido a $2,7 \times 10^6$ toneladas en los últimos años (OCDE/FAO 2017), principalmente glifosato (Ferreira et al. 2017). Las implicaciones ambientales del mayor uso de esta sustancia activa han llevado a un número creciente de plantas nativas tolerantes al glifosato (Ferreira et al. 2017), consecuencias negativas para muchos otros grupos de organismos e impacto social, entre otros (Lupi et al.



2019). En Argentina, la práctica más utilizada es la agricultura industrial con siembra directa (SD) y agroquímicos, ocupando el 90% de la superficie agrícola (Aapresid 2018). Por ejemplo La agricultura industrial en Argentina ha reducido los hábitats naturales y seminaturales, generando fragmentación de hábitats y afectando significativamente la diversidad y abundancia foral (Pengue 2005; Galetto y Torres 2020). Esto ha resultado en un impacto neto en la abundancia y la salud de las abejas silvestres y manejadas (Dolezal et al. 2019; St Clair et al. 2020). Las pérdidas anuales de colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Argentina oscilan entre el 15 y el 30 % (Maggi et al. 2016; Requier et al. 2018). Estas pérdidas se atribuyen principalmente a la presencia de parásitos así como a la aplicación de agroquímicos en las áreas aledañas a los apiarios (Maggi et al. 2016).

Las principales vías de exposición de las abejas a los agroquímicos se dan por contacto con la deriva de aspersiones o polvos contaminados, y por la ingestión de residuos en la vegetación y cuerpos de agua (Botías y Sánchez-Bayo 2018). Los plaguicidas se consideran uno de los principales factores de estrés abióticos para los polinizadores (IPBES 2016). Médici et al. (2019) realizaron un relevamiento de plaguicidas en la mayor zona de explotación agrícola de Argentina, e identificaron las provincias con mayor riesgo para la apicultura, por la presencia de uno o más residuos de agroquímicos en la miel. La provincia de Buenos Aires maneja la mayor cantidad de colmenas del país y reporta la mayor cantidad de contaminantes de la miel (Medici et al. 2019). Resultados similares también fueron observados por Villalba et al. (2020). De hecho, la presencia de estos compuestos supone un riesgo importante no solo en términos de actividad, sino también para la salud de las propias colonias.

La abeja *Apis mellifera* está presente como especie naturalizada en Uruguay luego de su introducción desde Europa en 1834 (Cordara 2005). Esta abeja doméstica es manejada por el ser humano para producir alrededor de 12.000 toneladas de miel exportada además de polinizar varios cultivos (Daners y Tellería 1998 ; Santos et al. 2009 , 2013 ; MGAP-DIEA 2015). Esta especie sufrió importantes registros de mortalidad en la última década en Uruguay, asociados a pérdidas de hábitats por la gran expansión agrícola, pérdida de recursos



alimentarios y el empleo de medidas fitosanitarias con químicos muy dañinos para las abejas en grandes extensiones de cultivos (Requier et al . .2018).

Las actividades agrícolas en Uruguay aumentaron rápidamente en el período 2000 a 2016, junto con el Cono Sur de América del Sur. Los cultivos de soja (*Glycine max*, Merrill) lideran la expansión, pasando de 12.000 ha en la temporada 2000 a 2001 hasta 1.300.000 ha en la temporada 2014 a 2015 (Hoffman et al. 2013 , Baeza et al. 2014). Eso significa un aumento del 0,07% al 7,4% de la superficie total de Uruguay. La profunda transformación del paisaje puede influir en el hábitat y los recursos florales de las abejas naturales, alejando las secuencias de cultivos tradicionales y modificando la diversidad floral ambiental (Díaz y Raudovinic 2010 , Le Féon et al. 2016).

El estudio realizado por St. Clair et al (2020) postuló que las granjas de frutas y verduras brindan algunos beneficios para las abejas; sin embargo, no benefician a las comunidades de abejas silvestres. Estos autores sugieren además que la incorporación de hábitats naturales, en lugar de la agricultura diversificada, en estos paisajes puede ser una mejor opción para los esfuerzos de conservación de las abejas silvestres. El objetivo de este trabajo fue analizar la relación entre la configuración del paisaje y la presencia de pesticidas en la miel ya que las características de la matriz de cultivo proporcionan proxies de la contaminación por pesticidas (Medici et al. 2019). En particular, probamos la relación entre la presencia de glifosato y sus residuos de metabolito ácido aminofosfórico (AMPA) en la miel y algunas métricas de la configuración del paisaje. A medida que crece la proporción de tierras de cultivo en el paisaje con volúmenes crecientes de herbicidas aplicados por sitio, se espera que los valores de glifosato y AMPA en la miel sean más altos. Al mismo tiempo, a medida que la homogeneidad o heterogeneidad funcional del paisaje dominado por tierras de cultivo es mayor, se esperan valores crecientes de glifosato y AMPA en la miel porque las abejas pueden explorar fácilmente toda el área debido a la menor cantidad de barreras presentes.

• Metodología

En total, se realizaron 20 campañas de muestreo en dos temporadas (2015 a 2016 y 2016 a 2017), 10 campañas por cada temporada cubriendo dos regiones, cada dos a cuatro semanas entre septiembre y abril. Estos meses tienen una intensa actividad de búsqueda de alimento para las abejas. Las actividades de muestreo comprendieron dos regiones (Fig. 1): Litoral Bajo (Departamentos de Soriano, Colonia y San José), caracterizado por un aumento del uso agrícola intensivo durante la última década, particularmente para el cultivo de soja; y la región Sur (Florida, Lavalleja, Canelones y Montevideo) donde el ordenamiento de las actividades de uso del suelo se mantuvo estable, con sistemas intensivos de cultivo diversificados (lácteos, avícolas, frutícolas y vegetales) por la cercanía a los principales mercados urbanos, pero principalmente producción de ganado vacuno, particularmente en áreas de pastizales no aptas para la agricultura.

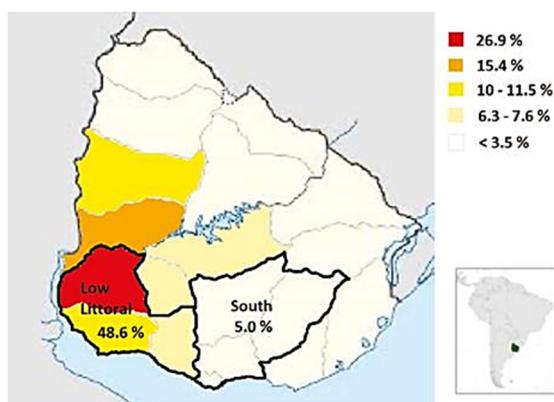


Fig. 1 Porcentaje de la superficie agrícola de verano por departamento en Uruguay en la temporada 2015-2016. De los 1,3 millones de ha, la soja ocupó el 87% seguida por el maíz y el sorgo. La región del Litoral Bajo concentraba el 48,6 % del área agrícola nacional, mientras que la región Sur sumaba el 5,0 % (con base en datos estadísticos gubernamentales, MGAP-DIEA 2017).

• Resultados y discusión

En total, 449 especímenes fueron colectados e incorporados a la colección de la sección de Entomología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay). De estas colectas se identificaron 45 especies de abejas que pertenecían a 20 géneros y 5 subfamilias (Cuadro 1). Seis especímenes solo fueron identificados a nivel de subfamilia.



Las cinco subfamilias identificadas fueron las siguientes: Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae y Megachilinae. El índice de diversidad de Simpson para todo el conjunto de datos fue $D = 0,079$. Las mayores capturas se obtuvieron de enero a abril, en comparación con las capturas de septiembre a diciembre (Fig. 2 ; prueba de Wilcoxon, $P < 0.01$). Las subfamilias con mayor riqueza de especies fueron Apinae y Megachilinae con 22 y 11 morfoespecies, respectivamente (Cuadro 2). La subfamilia Megachilinae, en particular, estuvo presente desde mediados de verano en adelante, con solo tres especies de las 11 observadas durante los meses de primavera.

Tabla 1. Número de especies y familias de plantas donde se tomaron muestras de abejas.

Familia	Especies
apiáceas	1
asteráceas	12
Caprifoliaceae	2
Comelináceas	1
Cucurbitáceas	3
fabáceas	5
lamiáceas	1
Lythraceae	1
malváceas	1
Orobanchaceae	1
rosáceas	1
rutáceas	1
Total	30

Se obtuvieron un total de treinta muestras de mieles de diferentes sitios (apiarios) del sureste de la provincia de Buenos Aires durante las cosechas 2019 y 2020 (Cuadro I). Se adquirieron muestras de miel de cada sitio de estudio, recogiéndolas por lotes de todo el apiario: así, las muestras de miel no representan una colmena sino todo el apiario. La miel se recolectó en la misma temporada al final de la cosecha de miel (Bicudo de Almeida-Muradian et al. 2020).



Se desarrolló un método de análisis de residuos de glifosato y su principal metabolito de degradación, el ácido aminometilfosfónico (AMPA), en la miel.

Extracción: Se homogeneizaron 100 gr de muestra antes del análisis mediante agitación intensa. De este homogeneizado, se pesó 1 g de miel en un tubo de centrifuga de 50 mL en una balanza analítica a 0,1 mg y se le añadieron 5 mL de agua. Posteriormente, se añadieron 10 μ L de ácido clorhídrico concentrado y 5 ml de metanol. Se agitó 1 min y se centrifugó 2 min a una velocidad superior a 1500 rpm. Se transfirió 1 ml del sobrenadante a un vial de vidrio y se añadieron 200 μ L de tampón borato pH 9 y 500 μ L de solución de cloruro de 9-fluorenilmetoxicarbonilo (FMOc). Posteriormente, se colocó en una estufa a 50 °C durante 90 min. Luego se acidificó con 10 μ L de ácido fórmico concentrado y se filtró con un filtro de jeringa. Curva de calibración: A 1 g de miel se le agregaron los volúmenes necesarios de las soluciones de trabajo para obtener concentraciones de 10, 25, 50, 75 y 100 μ g/kg. Condiciones cromatográficas: Para el análisis se utilizó un cromatógrafo de líquidos Waters Acquity H-Class acoplado a un espectrómetro Xevo TQ-S.

Table I. Transitions and chromatographic parameters used for glyphosate and AMPA detection

Compound	Retention time (minutes)	Precursor Ion (m/z)	Product (m/z)	Cone (V)	Collision (V)
Glyphosate	6.90	390.2	150.1	50	22
		390.2	168.1	50	12
AMPA	7.20	332.2	110.1	50	8
		332.2	136.1	50	12

Tabla II Valores obtenidos para glifosato y AMPA de 30 muestras de miel obtenidas de 22 sitios, cuyas métricas para la configuración del paisaje en radios de 1000 m y 2250 m se presentan. En particular, las hectáreas de cultivo (CA AGRO 1000 y CA AGRO 2250), el porcentaje de agricultura en el paisaje (PLAND AGRO 1000 y PLAND AGRO 2250), y las medidas de homogeneidad o heterogeneidad del paisaje (CONTAG para ambos radios) se presentan para cada muestra.



Site	Year of harvest	Latitude	Longitude	Response variables		Landscape variables			
				Glyphosate (µg/kg)	AMPA (µg/kg)	PLAND AGRO 1000	PLAND AGRO 2250	CONTAG 1000	CONTAG 2250
1	2019	-38.21738889	-57.89416667	27.50	18.10	54.89	61.00	66.37	66.37
2	2019	-38.16861111	-57.98166667	3.30	0.00	66.00	65.54	66.35	67.44
3	2019	-38.23294444	-57.78275	7.80	6.90	1.16	16.60	53.76	43.39
4	2019	-38.109	-57.85577778	2.70	1.80	59.06	58.01	63.29	65.40
5a	2019	-38.16655	-57.95369722	2.00	1.90	62.77	66.83	63.57	70.71
5b	2019	-38.16655	-57.95369722	0.00	0.00	62.77	66.83	63.57	70.71
5c	2020	-38.16655	-57.95369722	3.30	0.00	62.77	66.83	63.57	70.71
5d	2020	-38.16655	-57.95369722	0.00	0.00	62.77	66.83	63.57	70.71
6	2019	-38.34108333	-58.01213889	0.00	0.00	53.16	48.18	54.67	51.46
7	2019	-38.14166667	-58.22008333	0.00	0.00	58.00	64.65	68.21	71.65
8a	2019	-38.11475	-57.82463889	3.00	3.00	59.07	56.93	57.82	63.78
8b	2020	-38.11475	-57.82463889	4.70	15.70	59.07	56.93	57.82	63.78
9a	2019	-38.26920833	-58.41793056	0.00	0.00	73.23	76.13	82.84	90.23
9b	2020	-38.26920833	-58.41793056	11.70	0.00	73.23	76.13	82.84	90.23
10a	2019	-37.32078056	-57.98392222	0.00	0.00	70.43	70.48	82.33	81.82
10b	2020	-37.32078056	-57.98392222	0.00	0.00	70.43	70.48	82.33	81.82
11a	2019	-38.16138889	-57.94888889	9.20	6.00	62.97	66.70	65.09	74.14
11b	2020	-38.16138889	-57.94888889	22.60	0.00	63.18	66.78	65.00	74.00
12a	2020	-38.32722222	-57.98977778	11.00	6.20	58.89	45.13	56.80	51.42
12b	2020	-38.32722222	-57.98977778	5.00	3.10	58.89	45.13	56.80	51.42
13	2020	-38.04186111	-57.92269444	0.00	0.00	73.94	74.17	84.53	86.07
14	2020	-37.96066667	-57.92230556	0.00	0.00	67.55	53.59	72.24	61.05
15	2020	-38.19277778	-57.99288889	0.00	0.00	76.05	73.68	91.96	45.26
16	2020	-38.24177778	-57.88552778	0.00	0.00	64.69	55.73	53.60	60.73
17	2020	-38.05626944	-58.1581	0.00	0.00	77.27	74.35	64.90	70.41
18	2020	-38.12425	-57.83333333	9.50	0.00	55.42	59.76	51.96	46.70
19	2020	-38.16748056	-57.95521667	10.10	9.20	63.38	66.61	71.99	75.78
20	2020	-38.23263889	-57.80705556	0.00	0.00	49.96	41.26	64.85	74.07
21	2020	-38.24916667	-57.98916667	0.00	0.00	67.67	69.11	57.82	63.78
22	2020	-38.05816667	-57.91022222	0.00	0.00	73.88	76.45	88.65	93.04

Este estudio ha generado información básica a considerar en futuras investigaciones sobre estrategias de conservación. Es bien sabido que la riqueza y la abundancia de especies de abejas están correlacionadas con la riqueza de especies de plantas (Tschamntke et al. 1998). La presencia de plantas nativas y las características del paisaje local pueden desempeñar un papel importante en el mantenimiento de la diversidad de abejas (Pardee y Philpott 2014), y las áreas naturales pequeñas en el uso de la tierra pueden ser suficientes para influir en la diversidad de refugios y recursos de alimentación para la conservación de las especies de abejas (Hendrix y Kwaizer 2010, Watson y otros 2011). Por lo tanto, mantener las estructuras de parches naturales y corredores de biodiversidad junto a los cultivos de soja puede representar un elemento clave en el mantenimiento de la diversidad de abejas nativas. Considerar los paisajes circundantes de los agroecosistemas con elementos seminaturales del paisaje podría ser importante para mantener las poblaciones de abejas nativas.



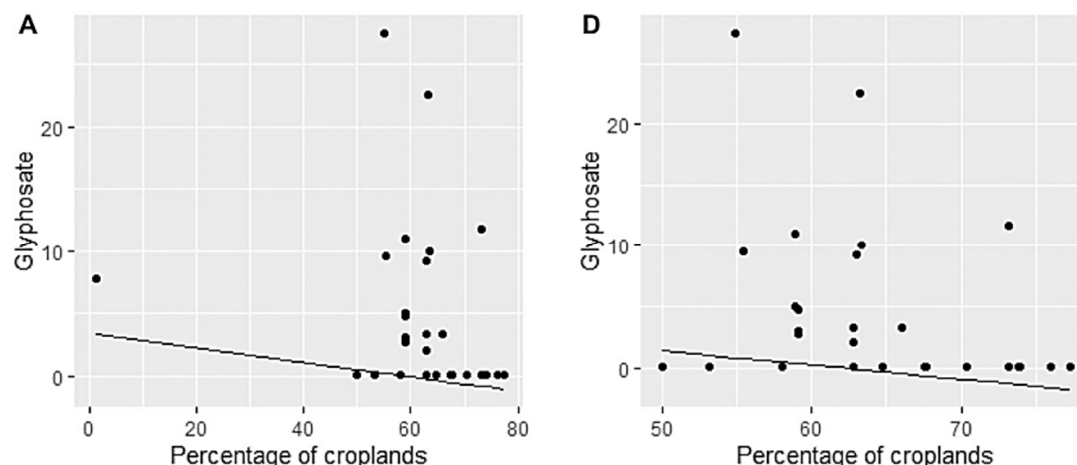
La disminución actual de la población de insectos y la biodiversidad se aborda en varios estudios resumidos por Forister et al. (2019) y Brühl y Zaller (2019) , entre otros. Como ejemplos, estudios poblacionales a largo plazo en Alemania, Escocia, Estados Unidos, Australia, reportaron una disminución de las poblaciones de insectos a lo largo de las últimas décadas (Forister et al. 2019 , Sánchez y Wyckhuys 2019). Se observó una disminución de tales poblaciones para diversos órdenes y familias de insectos, incluidas las abejas polinizadoras (Shepherd et al. 2003 , Biesmeijer et al. 2006).

Tabla III. Resultados estadísticos obtenidos para los LMM mejor ajustados usando todos los datos.

Variable (Log transformed)	Fixed effects	Estimate	Std. Error	t value	P value
Glyphosate 1000 m of Landscape	(Intercept)	342.310	182.963	1.871	0.0718
	PLAND	-0.05841	0.02882	-2.027	0.04272
AMPA 1000 m of Landscape	(Intercept)	305.145	156.533	1.949	0.0613
	PLAND	-0.06481	0.02466	-2.629	0.0101
AMPA 2250 m of Landscape	(Intercept)	309.706	163.581	1.893	0.0688
	PLAND	-0.06558	0.02581	-2.541	0.01211

Cuando se mapearon los sitios con apiarios que mostraban residuos de pesticidas en la miel, se observó un patrón interesante a nivel regional, con la mayoría de los sitios (excepto uno) con residuos en la miel concentrados regionalmente (Figura 3). Sin embargo, algunos sitios adyacentes tampoco mostraron residuos de pesticidas en la miel (Figura 3).

Figura2. Estimaciones significativas de los modelos que mejor encajan con todos los datos: A: Escala 1000 para glifosato; B: Escala 1000 para AMPA; C: Escala 2250m para AMPA. Sin el sitio (3) porque mostró el menor porcentaje de tierras de cultivo; D: Escala 1000 para glifosato; E: Escala 1000 para AMPA; F: Escala 2250 m para AMPA.



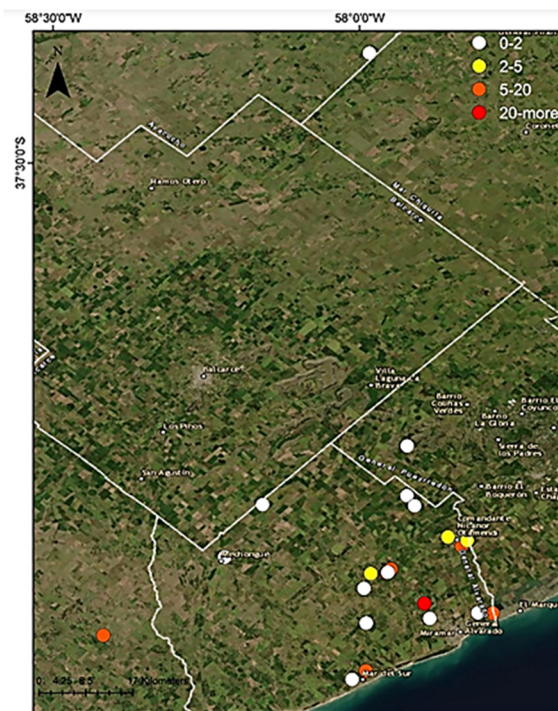
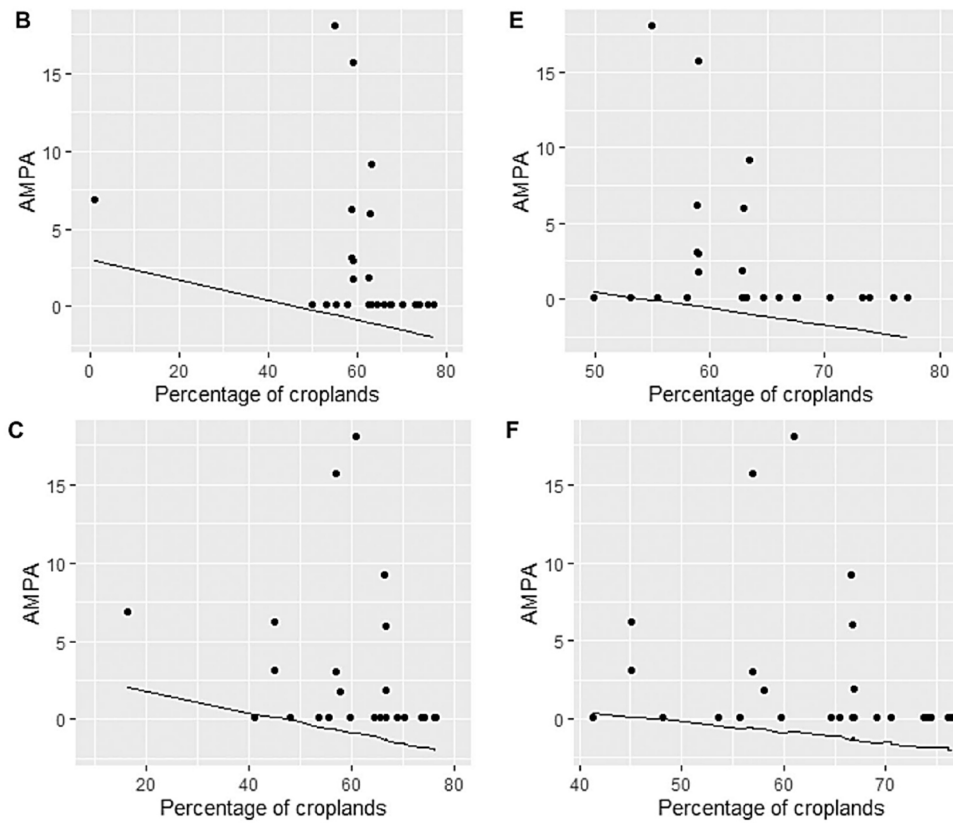


Figura 3. Mapa de 22 sitios con apiarios que muestran residuos de pesticidas en la miel. Fuente: satélite de Google-QGIS.



Usualmente, el glifosato se aplica por vía aérea en aquellas tierras de cultivo alejadas de las zonas urbanas y por dispositivos terrestres cercanos a las urbanizaciones. Estas metodologías implican diferentes tasas de derivas de glifosato que impactan diferencialmente en las tierras de cultivo y la vegetación de los hábitats seminaturales que podrían estar relacionados con los residuos en los apiarios según su ubicación, independientemente de la configuración del paisaje y el comportamiento de las abejas.

Sin embargo, los resultados de este trabajo fortalecen la suposición de que la miel podría ser un buen centinela ambiental de la contaminación por agroquímicos (Medici et al. 2019). Todos los alimentos destinados al consumo humano o animal en la Unión Europea (UE) están sujetos a una limitación máxima de residuos de plaguicidas para proteger la salud humana y animal (EUR-LEX). Por lo tanto, comprender mejor cómo los factores ambientales modifican la presencia de estos herbicidas en las colonias brindaría información valiosa para la toma de decisiones y la planificación a escala nacional y mundial.

• Conclusiones

- Durante las peleas de búsqueda de alimento, las abejas asentadas en ecosistemas agrícolas pueden encontrar residuos de glifosato tanto en las flores cultivadas como en las circundantes (nativas o exóticas).
- La configuración y heterogeneidad del paisaje en el que se ubican las colonias de abejas, junto con las características del manejo agrícola, tienen implicaciones directas e indirectas en la supervivencia de las abejas.
- Las áreas de cultivo intensivo pueden proporcionar un festín a corto plazo incapaz de mantener el estado nutricional a largo plazo de las colonias.
- Un mejor conocimiento de la diversidad de especies de abejas y su papel polinizador en diferentes ambientes permite el establecimiento de estrategias de conservación y manejo.



- La presencia de especies nativas en la soja indica la capacidad del cultivo para suministrar nutrientes a estos insectos que dependen del néctar y el polen como recursos alimenticios.
- Este estudio ha generado información básica a considerar en futuras investigaciones sobre estrategias de conservación.
- La presencia tanto de glifosato como de AMPA en la miel, incluso en niveles muy bajos, identifica una vía importante por la que los plaguicidas migran desde el lugar de aplicación a la colmena y al suministro de alimentos para humanos (Damalas y Eleftherohorinos 2011; Bargańska et al. 2016; Mullin et al. otros 2010).
- Un análisis geoespacial, como el realizado en este estudio con algunas métricas de la configuración del paisaje, puede ayudar a los productores de miel a reflexionar sobre los riesgos de exposición a pesticidas relacionados con la agricultura industrial. Cuando las abejas se utilizan para la explotación comercial de la producción de miel, se debe optimizar la ubicación de las colmenas en hábitats seminaturales para reducir su exposición y luego las colonias de abejas podrían verse menos afectadas por los pesticidas (Mullin et al. 2010; Hartel e Ingolf 2014).

Bibliografía

- AAPRESID (2018) Red de Innovadores AAPRESID. <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/upload2018s/2018/01/Revista-red-de-innovadores-n%C2%BA-160.pdf>.
- Balbuena, S., Tison, L., Hahn, M., Greggers, M., Menzel, R., Farina, W. (2015) Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. *J. Exp. Biol.* 218, 2799-2805. <https://doi.org/10.1242/jeb.117291>.
- Bargańska, Z., Ślebioda, M., Namieśnik, J. (2016) Honeybees and their products: Bioindicators of environmental contamination. *Critical Rev. Env. Sci. Tech.* 46(3), 235–248. <https://doi.org/10.1080/10643389.2015.1078220>.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S. (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *J. Stat. Softw.* 67(1), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>.
- Berg, C., King, H., Delenstarr, G., Kumar, R., Rubio, F., Glaze, T. (2018) Glyphosate residue concentrations in honey attributed through geospatial analysis to proximity of large-scale



- agriculture and transfer of site by bees. PLoS ONE 13(7), e0198876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198876>.
- Bicudo de Almeida-Muradian, L., Barth, O.M., Dietemann, V., Eyer, M. da Silva de Freitas, A., Martel, A.C., Marcazzan, G.L., Marchese, C.M., Mucignat-Caretta, C., Pascual-Maté, A., Reybroeck, W., Sancho & José, M.T., Gasparotto Sattler, A. (2020) Standard methods for *Apis mellifera* honey research. J. Apicultural Res. 59:(3), 1-62. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1738135>.
 - Botías, C., Sánchez-Bayo, F. (2018) Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores. Ecosistemas 27(2): 34–41. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1314>.
 - Carr-Markell, M., Demler, C., Couvillon, M., Schürch, R., Spivak, M. (2020) Do honeybee (*Apis mellifera*) foragers recruit their nestmates to native forbs in reconstructed prairie habitats?. PLoS ONE. 15(2), e0228169. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228169>.
 - CASAFE (2014) Estudio de Mercado 2014 de Productos de Protección de Cultivos <https://www.casafe.org/pdf/2018/ESTADISTICAS/Informe-MercadoFitosanitarios-2014.pdf>.
 - Damalas, C., Eleftherohorinos, I. (2011) Pesticide Exposure. Safety Issues. and Risk Assessment Indicators. Int. J. Environ. Res. Public Health 8,1402–1419. www.mdpi.com/1660-4601/8/5/1402/pdf <https://doi.org/10.3390/ijerph8051402>. PMID: 21655127.
 - De Groot, G., Aizen, M., Sáez, A., Morales, C. (2021) Large-scale monoculture reduces honey yield: The case of soybean expansion in Argentina. Agriculture. Ecosystems & Environment. 306, 107203. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107203>.
 - Dicks, L., Viana, B., Bommarco, R., Brosi, B., del Coro Arizmendi, M., Cunningham, S., Galetto, L., Hill, R., Lopes, A., Pires, C., Taki, H., Potts, S. (2016) Ten policies for pollinators. Science 354(6315), 975-976.
 - Dolezal, A., St. Clair, A., Zhang, G., Toth, A., O'Neal, M. (2019) Native habitat mitigates feast–famine conditions faced by honeybees in an agricultural landscape. Proceedings of the National Academy of Sciences 9 116(50), 25147- 25155. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912801116>.
 - Donkersley, P., Rhodes, G., Pickup, R., Jones, K., Wilson, K. (2018) Bacterial communities associated with honeybee food stores are correlated with land use. Ecol. Evol. 0, 1–14. <https://doi.org/10.1002/ece3.3999>.



- EUR-Lex, Residuos de plaguicidas en productos destinados a la alimentación humana o animal. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121289>.
- Farina, W., Balbuena, S., Herber, L., Mengoni Goñalons, C., Vázquez, D. (2019) Effects of the Herbicide Glyphosate on Honeybee Sensory and Cognitive Abilities: Individual Impairments with Implications for the Hive Walter M. Insects. 10, 354. <https://doi.org/10.3390/insects10100354>.
- Ferreira, M., Torres, C., Bracamonte, E., Galetto, L. (2017) Effects of the herbicide glyphosate on non-target plant native species from Chaco forest (Argentina). *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 144, 360–3680. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.06.049>.
- Frasier, W., Jenkins, G. (1993) The Acute Contact and Oral Toxicities of CP67573 and MON2139 to Worker Honeybees. Unpublished Report no. 4G1444. 1972. Submitted to U.S. Environmental Protection Agency by Monsanto Company. Prepared by Huntingdon Research Reregistration Eligibility Decision (RED) Glyphosate; EPA738-F-93-011; U.S. Environmental Protection Agency. Office of Prevention. Pesticides. and Toxic Substances. Ofce of Pesticide Programs. U.S. Government Printing Office: Washington. DC. USA.
- Galetto, L., Torres, C. (2020) Pollination in socioagroecosystems: recommendations to preserve the diversity of pollinators. *Int. J. Plant Reproductive Biol.* 12(1), 38-43. <https://doi.org/10.14787/ijprb.202012.1>.
- Galetto, L., Aizen, M., Arizmendi, M., Freitas, B., Garibaldi, L., Giannini Lopes, A., do Espírito Santo, M., Maués, M., Nates-Parra, G., Rodriguez, J., Quezada-Euán, J., Vandame, R., Viana, B., Imperatriz-Fonseca, V. (2021) Risks and opportunities associated with pollinators' conservation and management of pollination services in Latin America. *Ecología Austral*, in press.
- Hartel, S., Ingolf, S. (2014) Ecology: Honeybee Foraging in Human-Modified Landscapes. *Cur Biol.* 24(11), 524–526. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.04.052>.
- Herbert, L., Vázquez, D., Arenas, A., Farina, W., (2014) Effects of field-realistic doses of glyphosate on honeybee appetitive behaviour. *Journal of Experimental Biology* 2014 217: 3457-3464; doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.109520>.
- Huais P., Grilli G., Amarilla L., Torres C., Fernández L., Galetto L. (2020) Forest fragments influence pollination and yield of soybean crops in Chaco landscape. *Basic Appl. Ecol.* 48, 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.baee.2020.09.003>.



- IPBES (2016) The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators. pollination and food production. Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT, editors. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn. Germany.
- Levine, N. (2015) CrimeStat IV: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (ersión 3.3). Ned Levine & Associates, Houston, TX; National Institute of Justice, Washington, DC. July. <https://nij.ojp.gov/topics/articles/crimestat-spatial-statistics-programanalysis-crime-incident-locations>.
- Ligier, H., Barral, M., Angelini, H., Puricelli Marino, M., Murillo, N., Auer, A. (2018) Aportes a la caracterización territorial del Partido de General Alvarado. provincia de Buenos Aires. Ediciones INTA. ISSN 978-987-521-914-4. <https://inta.gob.ar/documentos/aportes-a-la-caracterizacion-territorial-del-partidode-general-alvarado-provincia-de-buenos-aires>.
- Lupi, L., Bedmar, F., Puricelli Marino, M., Marino, D., Aparicio, V., Wunderlin, D., Miglioranza, K. (2019) Glyphosate runoff and its occurrence in rainwater and subsurface soil in the nearby area of agricultural fields in Argentina. *Chemosphere*. 225, 906-914. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.090>.
- Maggi, M., Antunez, K., Invernizzi, C., Aldea, P., Vargas, M., Negri, P., Brasesco, C., De Jong, D., Message, D., Teixeira, E., (2016) Honeybee health in South America. *Apidologie* 47(6):835.
- McGarigal, K., Cushman, S., Ene, E. (2012) FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts. Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- Medici, S., Blando, M., Sarlo, E., Maggi, M., Espinosa, J., Rufnengo, S., Bianchi, B., Eguaras, M., Recavarren, M. (2019) Pesticide residues used for pest control in honeybee colonies located in agroindustrial areas of Argentina. *Int. J. Pest Manag.* 1-10. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1597996>.
- Motta, E., Raymann, K., Moran, N. (2018) Glyphosate perturbs the gut microbiota of honeybees. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 10305-10310. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803880115>.
- Mullin, C., Frazier, M., Frazier, J., Ashcraft, S., Simonds, R., van Engelsdorp, D. (2010) High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for



- Honeybee Health. Plos ONE 5(3), e9754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009754>. PMID: 20333298.
- Pengue, W. (2005) AGRICULTURA INDUSTRIAL Y TRANSNACIONALIZACION EN AMERICA LATINA Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental ¿La transgénesis de un continente? Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe México D.F. México ISBN 968–7913–34–7.
 - OECD/FAO (2017) OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD Publishing. Paris. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en ISBN 978-92-64-27547-8 (print) ISBN 978-92-64-27550-8 (PDF) ISBN 978-92-64-27548-5 (epub).
 - Primost, J., Marino, D., Aparicio, V, Costa, J., Carriquiriborde, P. (2017) Glyphosate and AMPA, “pseudo-persistent” pollutants under real-world agricultural management practices in the Mesopotamic Pampas agroecosystem, Argentina. Environ. Pollut. 229, 771–779. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.06.006>.
 - Quantum GIS Development Team (2020) QGIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project. Available at: <https://qgis.org/es/site/>.
 - R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.Rproject.org/>.
 - Requier, F., Andersson, G., Oddi, F., Garcia, N., Garibaldi, L. (2018) Perspectives from the Survey of honeybee colony losses during 2015–2016 in Argentina. Bee World. 95(1), 9–12.
 - SAGyP (2016) Estimaciones Agrícolas Y Delegaciones. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca, Ministerio de Agroindustria. http://www.siia.gob.ar/sst_pcias/estima/estima.php.
 - Shimshoni, J., Sperling, R., Massarwa, M., Chen, Y., Bommuraj, V., Borisover, M. (2019) Pesticide distribution and depletion kinetic determination in honey and beeswax: Model for pesticide occurrence and distribution in beehive products. PLoS ONE 14(2), e0212631. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212631>.
 - Smart, M., Pettis, J., Euliss, N., Spivak, M. (2016) Land use in the Northern Great Plains region of the U.S. influences the survival and productivity of honeybee colonies. Agriculture. Ecosystems Environ. 230, 139–149. ISSN 0167–8809. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.030>.
 - St. Clair, A., Zhang, G., Dolezal, A., O’Neal, M., Toth, A. (2020) Diversified Farming in a Monoculture Landscape: Effects on Honeybee Health and Wild Bee Communities. Environ. Entomol. 2020. 1–12. <https://doi.org/10.1093/ee/nvaa031>.



- Thompson, T., van den Heever, J., Limanowka, R. (2019) Determination of glyphosate, AMPA, and glufosinate in honey by online solidphase extraction-liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Food Addit. Contam. Part A. 1–13. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1577993>.
- Villalba, A., Maggi, M., Ondarza, P., Szawarski, N., Miglioranza, K. (2020) Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honeybees. bee bread and honey: Beehive exposure assessment. Sci. Total Environ. 136554. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136554>.
- Zelaya P., Chacof N., Aragón R., Blendinger P. (2018) Soybean biotic pollination and its relationship with linear forest fragments of Subtropical Dry Chaco. Basic. Appl. Ecol. 32, 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2018.07.004>.
- abrahamovich, Ah,NÓTESE BIENDíaz, yMETRO.Lucia. 2005.Las especies del género Bombus Latreille en Argentina (Hymenoptera: Apidae). Estudio taxonómico y claves para su identificación.Neotrop. Entomol.34:235–250.
- Alves dos Santos, I.,C.da Silva,METRO.Pinheiro, ykde Matos Peixoto. 2016.Quando um visitante floral é um polinizador?rodriguesia67:295–307.
- Arbulo, NORTE.,MI.santos,S.salvarrey, yC.Invernizzi. 2011.Efecto de la longitud de la probóscide sobre la utilización de recursos en dos abejorros uruguayos: Bombus atratus Franklin y Bombus bellicosus Smith (Hymenoptera, Apidae).Neotrop. Entomol.40:72–77.
- Baeza, S.,PAG.Baldassini,C.Bagnato,PAG.Caballo pinto, yjParuelo. 2014.Clasificación del uso del suelo/cobertura del suelo en Uruguay utilizando series temporales de imágenes MODIS.Agrociencia Uruguay.18:95–105.
- berretta, A.,F.Condon, yMETRO.Rivas. 2007.Segundo informe país sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.MGAP – Universidad de la República.86p. Disponible en www.fao.org/docrep/013/i1500e/Uruguay.pdf . Consultado el 12 de enero de 2019.
- Biesmeijer, JC,SProberts,METRO.Reemer,rOhlemüller,METRO.Edwards,tPeeters,punto de accesoSchaffers,SGMacetas,rkleukers,CDTomás, et al. 2006.Disminuciones paralelas en polinizadores y plantas polinizadas por insectos en Gran Bretaña y los Países Bajos.Ciencia.313:351–354.



- Brühl, California, yJGZaller. 2019.Disminución de la biodiversidad como consecuencia de una evaluación inadecuada del riesgo ambiental de los plaguicidas.Frente. Reinar. ciencia.7:177.
- Chiari, WC,VDAADToledo,MCCRuVolo-Takasusuki,AJBDOliveira,ESSakaguti,máquina virtualatención,FMCosta, yHMMitsiú. 2005.Polinización de la soja (*Glycine max* (L.) Merrill por abejas melíferas *Apis mellifera* (L.).Brasil. Arco. Biol. Tecnología.48:31–36.
- Colwell, R. K. .2013.Estimaciones: Estimación estadística de la riqueza de especies y especies compartidas a partir de muestras.Versión 9.1.0. Disponible en <http://purl.oclc.org/estimates> . Consultado el 12 de enero de 2019.
- Colwell, RK,A.Chao,Nueva JerseyGotelli,S.-Y.Lin,CXmao,RLChazdón, yJTLongino. 2012.Modelos y estimadores que vinculan la rarefacción, la extrapolación y la comparación de conjuntos basadas en individuos y muestras.J. Planta Ecol.5:3–21.
- compagnucci, L .2004.El género *Acampapoeum* Cockerell: tres nuevas especies y clave para la identificación de las especies argentinas (Hymenoptera, Andreninae).Revista Museo Argent. Cienc. Naturaleza nueva serie.6:321–332.
- Cordara, JJ .2005.La Historia de la Apicultura en Uruguay.Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de la Empresa,Montevideo.101 pags.
- Dafni, A.,PAG.Kevan,C.Bruto, ykGoka. 2010.*Bombus terrestris* , polinizador, invasor y plaga: una evaluación de los problemas asociados con sus introducciones generalizadas con fines comerciales.aplicación Entomol. zoológico.45:101–113.
- Dalmazzo, METRO., yA.Roig. 2011.Revisión de las especies del género *Augochlora* del Nuevo Mundo (Hymenoptera, Halictidae) que se encuentran en las áreas templadas del sur de su área de distribución.Zootaxa2750:15–32.
- bailarines, GRAMO., yMCTellería. 1998.Flora de abejas nativas vs. introducidas: un estudio palinológico de mieles de Uruguay.J. apicultor. res.37:221–229.
- diaz, r, yIRaudovínche. 2010 Apicultura Uruguaya trazabilizada y capacitada para el mundo.Boletín MGAP-DIGEGRA,Montevideo.14p.
- Engel, EM .2005.Nombres de grupos familiares para abejas (Hymenoptera: Apoidea).Soy. Mus. Nov.3476:1–33.
- Engel, EM .2011.Melitología sistemática: ¿hacia dónde desde aquí?sist. Entomol.36:2–15.



- Engel, EM, COMO Alqarní, y MAMÁhannan. 2013. Una lista preliminar de géneros de abejas en el Reino de Arabia Saudita (Hymenoptera: Apoidea). J. Arabia Soc. agrícola Carolina del Sur. 12:85–89.
- Erickson, MI., GRAMO. Berger, y Shannon. 1978. La polinización de las abejas melíferas aumenta el rendimiento de la soja en la región del delta del Mississippi en Arkansas y Missouri. J. Economía. Entomol. 71:601–603.
- Quédate, PAG., A. Wagner, y METRO. andamio. 2001. Evaluación de *Bombus dahlbomii* (Guér.) como agente polinizador de flores de tomate (*Lycopersicon esculentum* (Mill.)), bajo condiciones de invernadero. agrícola Tec. 61:113–119.
- Forister, ML, EMPeltón, y SHNegro. 2019. Disminución en la abundancia y diversidad de insectos: sabemos lo suficiente para actuar ahora. Conservar ciencia Practicar. 1(8):e80.
- Frampton, G K, y JLCMdorne. 2007. Los efectos sobre los invertebrados terrestres de la reducción de los insumos de plaguicidas en los bordes de los cultivos herbáceos: un metanálisis. Aplicación J. ecológico. 44:362–373.
- Freitas, BM, VLImperatriz-Fonseca, LMmedina, ADMPKleinert, lGalletto, GRAMO. Nates Parra, y JGQuezada-Euán. 2009. Diversidad, amenazas y conservación de abejas nativas en el Neotrópico. Apidología 40:332–346.
- Gübitz, t, A MÍHoballah, A. Dell'Olive, y C. Kühlemeier. 2009. *Petunia* como sistema modelo para la genética y evolución de los síndromes de polinización. páginas. 29–49. Entgeratsy Strommer (eds.), *Petunia, genética evolutiva, del desarrollo y fisiológica*. Saltador, Nueva York.
- Guler, Y. 2011. La fauna de abejas silvestres de la provincia de Afyonkarahisar: Andreninae, Anthophoridae y Megachilinae (Hymenoptera: Apoidea). Linzer Biologische Beitrage 43:731–746.
- Martillo, o, DATarpista, y PDRyan. 2001. PASADO: paquete de software estadístico paleontológico para educación y análisis de datos. Paleontol. Electrón. 4(1):9.
- Hendrix, Dakota del Sur, Kansas Kwaiser. 2010. Las comunidades de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de las pequeñas praderas de las colinas de Iowa son tan diversas y ricas como las de las grandes reservas de praderas. Biodiversos. Conservar. 19:1699–1709.
- Hoffmann, MI., A. castro, y PAG. Arbeletche. 2013. Área Agrícola y superficie cultivada anualmente en Uruguay: implicaciones de las diferencias en los números oficiales. Rev. Cangüe 34:12–18.



- Kearns, California, DWInouye, yNuevo Méjicolavadora. 1998.Mutualismos en peligro: la conservación de las interacciones planta-polinizador.Ana. Rev. Ecol. sistema.29:83–112.
- Kremen, C.,Nuevo MéjicoWilliams, yRWThorp. 2002.Polinización de cultivos por abejas nativas en riesgo por intensificación agrícola.proc. nacional Academia ciencia EE.UU.99:16812–16816.
- Krug, C.,I.Alves-dos-Santos, yjCaña. 2010.Abejas visitantes de las flores de Cucurbita (Cucurbitaceae) con énfasis en la presencia de Peponapis fervens (Eucerini- Apidae), Santa Catarina, Sur de Brasil.Oecol. austríaco.14:128–139
- LaBerge, NOSOTROS .1972.Una revisión de las abejas del género Andrena del hemisferio occidental. Parte V. Gonandrena, Geissandrena, Parandrena, Pelicandrena.Trans. Soy. Entomol. social.98:271–358.
- LaBerge, NOSOTROS .1973.Una revisión de las abejas del género Andrena del hemisferio occidental. Parte VI. Subgénero Trachandrena.Trans. Soy. Entomol. social.99:235–371.
- Le Féon, v,SLPoggio,JPTorretta,C.Bertrand,GARMolina,F.Burel,jBaudry, yCMGhersa. 2016.Diversidad y rasgos de historia de vida de abejas silvestres (Insecta: Hymenoptera) en paisajes agrícolas intensivos en la Pampa Ondulada, Argentina.J.Nat. historia.50:19–20,1175–1196.
- López Uribe, milímetro,A.Soro, yS.Jaja. 2017.Genética de la conservación de las abejas: avances en la aplicación de herramientas moleculares para guiar la conservación de las abejas polinizadoras.Conservar generación.18:501–506.
- MGAP-DIEA. 2015.Anuario estadístico agropecuario 2015.Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias.215 pags. Disponible en www.mgap.gub.uy/diea . Consultado el 3 de octubre de 2019.
- MGAP-DIEA. 2017.Encuesta Agrícola Invierno 2017. Serie Encuestas 348. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Montevideo,Uruguay.26p. Disponible en www.mgap.gub.uy/diea . Consultado el 3 de octubre de 2019.
- Michener, CD .1974.El comportamiento social de las abejas: un estudio comparativo.Prensa de la Universidad de Harvard,Cambridge, MA.404 pag.
- Michener, CD .2007.Las abejas del mundo.Prensa de la Universidad Johns Hopkins, Baltimore, MD.913 pag.



- Molinero, S., rgabel, rMitchell, yMETRO. Arduser. 2002. Ocurrencia de dos especies de abejas del viejo mundo, *Anthidium manicatum* y *A. Oblongatum* (Apoidea: Megachilinae), en el norte de Ohio y el sur de Michigan. *Entomol de los Grandes Lagos*.35:sesenta y cinco–69.
- Mouré, JS, D.Urbano, yGArmelo. 2007. Catálogo de abejas (Hymenoptera, Apoidea) en la región neotropical. *Sociedade Brasileira de Entomologia*, Curitiba, Brasil, 1058 págs..
- Muth, F., yCOMOLEonardo. 2019. Un pesticida neonicotinoide afecta la alimentación, pero no el aprendizaje, en abejorros que vuelan libremente. *ciencia Reps*.9:4764.
- Niel, S., F.Jesús, rdiaz, ymendoza, GRAMO. Nota, MI.santos, NORTE. Gerez, vcesio, hCancela, yhHeinzen. 2018. Biomonitorio de pesticidas en colmenas en agroecosistemas: evaluación de indicadores químicos y biológicos simples utilizando Support Vector Machines (SVM). *Ecol. Indicadores*91:149–154.
- Ollerton, j .1999. La evolución de las relaciones polinizador-planta en los artrópodos. *Bol. Soc. Entom. Argén*.26:741–758.
- pardeé, GL, ySMPhilpott. 2014. Las plantas nativas son las rodillas de las abejas: predictores locales y paisajísticos de la riqueza y abundancia de abejas en jardines de traspatio. *Ecosistema Urbano*.17:641–659.
- Rader, r, jReilly, I.bartomeo, yrganar gratis. 2013. Las abejas nativas amortiguan el impacto negativo del calentamiento climático en la polinización de los cultivos de sandía por parte de las abejas. *Cambio Global Biol*.19:3103–3110.
- ramos, Kansas, rkawada, yCREBrandao. 2015. Especímenes tipo de abejas (Hymenoptera, Apidae) depositados en el Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo, Brasil. *Papéis Avulsos Zool*.55:335–361.
- Crudo, A .2007. Un catálogo anotado de las abejas cortadoras de hojas y albañiles (género *Megachile*) del neotrópico. *Zootaxa*1601:1–127.
- requiere, F., kAntúnez, CLMorales, Pensilvaniasánchez, D.Castilhos, PMGarrido, A.Giacobino, F.J.Reynaldi, JMRosso Londoño, MI.santos, et al. .2018. Tendencias en la apicultura y pérdidas de colonias de abejas melíferas en América Latina. *J. apicultor. res*.57:657–662.
- ricardos, k .2016. Eficacia de la abeja cortadora de hojas de alfalfa *Megachile rotundata* Fab. para polinizar tréboles perennes. *J. apicultor. res*.55:259–267.
- Rivas, METRO., yF.Condon. 2015. Domesticación y aprovechamiento vegetal: el caso del bioma pampeano, páginas.3–24. En JMAI Khayriet al. (eds.), *Avances en estrategias de*



fitomejoramiento: fitomejoramiento, biotecnología y herramientas moleculares. Springer, Nueva York.

- Roig, A .1999.Revisión de las abejas colectoras de aceites del género *Chalepogenus* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Tapinotaspidini).Rev. Mus. Argenta Cien Nat Nue. Ser.1:67–101.
- Roig, A .2013.El género *Ceratina* en la Argentina: revisión del subgénero *Neoclavicera* subg. norte. (Himenópteros, Apidae, Xylocopinae).Rev. Museo Argent. cien natural.15:121–143.
- Roig, A .2016.Una revisión del género de abejas *Ceratina* , subgénero *Rhysoceratina* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopinae).Rev. Mus. Cien Argenta. natural.18:125–146.
- Roubik, D .1992.Ecología e historia natural de las abejas tropicales.University Press Cambridge, Cambridge, Reino Unido,514 págs..
- ruso, I,NORTE.Debarros,S.Yang,kElla a, yD.Mortensen. 2013.Apoyo a los polinizadores de cultivos con recursos florales: emparejamiento fenológico basado en redes.Ecol. evolucionar.3:3125–3140.
- salvarrey, S.,NORTE.Arbulo,C.Rossi,MI.santos,lsalvarrey, yC.Invernizzi. 2017.Utilización de abejorros nativos (*Bombus atratus* y *Bombus bellicosus*) para mejorar la producción de semillas del trébol rojo (*Trifolium pretense*).Agrociencia Uruguay.21:95–104.
- Sánchez-Bayo, F., yKAGwyckhuys. 2019.Disminución mundial de la entomofauna: una revisión de sus impulsores.Biol. Conservar.232:8–17.
- Sann,METRO.,oNiehuis,RSpedros,C.Mayer,A.Kozlov,IPodsiadlowski,S.Banco,kMeusemann,B.Misof,C.bleidorn, et al. 2018.El análisis filogenómico de Apoidea arroja nueva luz sobre el grupo hermano de las abejas.BMC Evol. Biol.18:71.
- santos, MI.,C.Invernizzi,MI.García,C.Cabrera,rDi Landró,A.Saadoun, yGRAMO.bailarines. 2009.Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay.Agrociencia Uruguay.13:9–13.
- santos, MI.,ymendoza,METRO.vera,lCarrasco Letelier,S.díaz, yC.Invernizzi. 2013.Aumento en la producción de semillas de soja (*Glycine max*) utilizando abejas melíferas (*Apis mellifera*).Agrociencia Uruguay.17:81–90.
- santos, MI.,NORTE.Arbulo,S.salvarrey, yC.Invernizzi. 2017.Distribución de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Uruguay.Rev. Soc. Entom. Argén.76:1–6.



- Schlindwein, C., yJSMouré. 1998.Panurgillus , un nuevo género de Panurginae , con descripción de catorce especies del sur de Brasil (Hymenoptera, Andreninae).Zoológico Rev. Brasil.15:397–439.
- Schrottky, C .1903.Enumeration des hyménoptères connus jusqu'ici de la République Argentina, de L'Uruguay et du Paraguay.Un. Soc. Cient. Argén.55:80–91,118–124,176–186.
- Pastor, Maryland,SLbuchmann,METRO.Vaughan, ySHNegro. 2003.manual de conservación de polinizadores.Sociedad Xerces,Portland, Oregón,145 págs.
- simpson, mi .1949.Medición de la diversidad.Naturaleza163:668.
- Steffan Dewenter, I.,tuMünzenberg,C.Hamburguesa,C.Thies, ytTschnarntke. 2002.Efectos dependientes de la escala del contexto del paisaje en tres gremios de polinizadores.Ecología83:1421–1432.
- Tscharnkte, t,A.Gathmann, yI.Steffan Dewenter. 1998.Bioindicación utilizando abejas y avispa que anidan en trampas y sus enemigos naturales: estructura comunitaria e interacciones.Aplicación J. ecológico.35:708–719.
- watson, JC,ENLobo, yJSAscher. 2011.Los paisajes boscosos promueven la riqueza y abundancia de abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en los huertos de manzanos de Wisconsin.Reinar. Entomol.40:621–632.
- Wix, NORTE.,METRO.Reich, yF.Schaarschmidt. 2019.Riqueza y abundancia de mariposas en franjas de flores y márgenes de campos: el papel de la calidad del hábitat local y el contexto del paisaje.Heliyón.5:e01636.
- © The Author(s) 2020. Publicado por Oxford University Press en nombre de la Sociedad Entomológica de América. Reservados todos los derechos. Para obtener permisos, envíe un correo electrónico a: journals.permissions@oup.com.