

Recibido 24 noviembre de 2017 // Aceptado 08 de marzo de 2019 // Publicado online 03 de junio de 2020

Relevamiento y asignación taxonómica de himenópteros potencialmente polinizadores en un cultivo de soja

BLETTLER, D.C.¹; FAGÚNDEZ, G.A.¹; CHEMEZ, D.M.¹

RESUMEN

A la luz de recientes investigaciones que comprueban la contribución de los insectos polinizadores sobre el rendimiento de la soja, el presente trabajo evalúa cualitativamente y cuantitativamente los himenópteros presentes en la canopia del cultivo, con el objeto de estimar cuáles conforman el complejo potencialmente polinizador de esta oleaginosa. Para ello, se capturaron insectos mediante red entomológica en la canopia de un cultivo de soja, en diferentes horarios del día y a lo largo del periodo de floración. Los resultados mostraron a la familia Formicidae como el grupo de himenópteros más numerosos, seguido por la familia Apidae y otras cinco familias escasamente representadas. Se alienta a considerar a los himenópteros potenciales polinizadores del cultivo de soja, en la redefinición de los Umbrales de Daño Económico y se destaca la necesidad de ampliar el muestreo a otras regiones productivas y durante un mayor número de años a fin de robustecer conclusiones.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, polinización biótica, Manejo Integrado de Plagas (MIP), *Glycine max*.

ABSTRACT

In light of recent research that confirms the contribution of pollinating insects to the yield of soybean, the present work qualitatively and quantitatively evaluates the hymenoptera present in the crop canopy, in order to propose which make up the potentially pollinating complex of this oilseed crop. To do this, insects were captured with an entomological net by sweeping the canopy of a soybean crop at different times of the day and throughout the flowering period. The results showed the Formicidae family as the most numerous hymenoptera group, followed by the Apidae family and five other poorly represented families. It is encouraged to consider the hymenoptera as potential pollinators of soybean in the redefinition of the Economic Damage Thresholds, and the need to extend the sampling to other productive regions and for a greater number of years in order to strengthen conclusions.

Keywords: ecosystemic services, biotic pollination, Integrated Pest Management (IPM), *Glycine max*.

¹Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT-UADER), Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CICYTTP-CONICET), Laboratorio de Actuopalinología. Materi y España, E3105BWA Diamante, Entre Ríos, Argentina. Correo electrónico: dcblettler@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En Argentina se ha incrementado la superficie destinada a la siembra de soja (*Glycine max*) de forma vertiginosa alcanzando en la campaña agrícola 2016-2017 una superficie de 19,2 millones de hectáreas (BCR, 2017). Se ha propuesto que la sola pérdida de biodiversidad vegetal asociada al monocultivo es un claro índice de deterioro ambiental (Aizen, 2009); sin embargo, el mayor perjuicio ambiental vinculado a la soja está ligado al control sanitario (Freitas *et al.*, 2009). Durante todo su ciclo productivo, este cultivo demanda ingentes cantidades de fitoterápicos que garantizan su salvaguarda de insectos fitófagos, malezas y hongos patógenos (Lepori, 2013).

Muchos son los factores que han determinado que el manejo tradicional del cultivo presente tal dependencia de agroquímicos; algunos son coyunturales como el bajo precio relativo de los pesticidas (Devine, 2008) o la simplicidad de aplicación. Sin embargo, otros causales de tal proceder podrían ligarse a factores de “fondo” que evidencian, cuanto menos, un inacabado entendimiento de la fisiología reproductiva del cultivo. La soja presenta un sistema de reproducción mayoritariamente autógamo (Ahrent *et al.*, 1994), con bajos índices de cruzamiento (Ray *et al.*, 2003). Posiblemente esta condición de la especie ha promovido que el cultivo se maneje con relativa indiferencia hacia la entomofauna polinizadora asociada, propiciando el uso de productos insecticidas como práctica casi hegemónica de control de plagas en Argentina (Arregui *et al.*, 2010). Sin embargo, aunque la autogamia es el principal mecanismo de fecundación y formación de granos de la soja, no es el único mecanismo que opera en la reproducción de esta especie; trabajos recientes dan cuenta de la contribución de la polinización vectorizada por insectos (particularmente himenópteros) en la conformación del rendimiento del cultivo (Chiari *et al.*, 2005; Milfont *et al.*, 2013; Blettler *et al.*, 2017).

Si bien, los productos agroquímicos modernos enfatizan la selectividad como una de sus principales ventajas (Kahl, 2015), numerosos trabajos permiten afirmar que los agroquímicos no se limitan solo a la intoxicación del blanco o “target” para el que fueron empleados (Devine *et al.*, 2008), sino que además presentan consecuencias sobre artrópodos que pudieran resultar de inestimable valor agroecosistémico (himenópteros polinizadores).

Frente a esta problemática, cobra especial protagonismo un paradigma vinculado a la gestión de cultivos, el manejo integral o racional de plagas (MIP) (FAO 1996). Esta matriz conceptual propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también a tomar ventaja de recursos existentes en el campo de conocimientos agronómicos y biológicos que priorizan una visión más integral del agrosistema. Como herramienta fundamental este paradigma propone el uso de los llamados Umbrales de Daño Económico (UDE).

Pero, para el caso particular de la soja, el MIP solo considera como “benéficos” a aquellos organismos que son enemigos de las plagas fitófagas: depredadores y parasitoides (Molina 2006, 2008) y no toma en consideración a aquellos

que pudieran contribuir al rendimiento promoviendo la polinización del cultivo.

Si durante una pulverización (realizada en floración), indirectamente se afecta algún organismo que promueve el rendimiento del cultivo, necesariamente se estaría induciendo una merma en el rendimiento. Esto debiera ser considerado como un encarecimiento de los costos de control de la plaga y así llevaría los UDE a valores más altos, lo que redundaría en un menor número de aplicaciones sobre los cultivos.

Por lo expuesto, el objetivo del trabajo es evaluar los himenópteros presentes en la canopia del cultivo y estimar cuáles conforman el complejo potencialmente polinizador de esta oleaginosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ensayo se realizó en un lote de producción agrícola (20 ha) situado en la localidad de Oro Verde (31° 50'S y 60° 30'O), departamento Paraná, Entre Ríos, durante la campaña agrícola 2014-2015. El cultivar de soja utilizado fue “Nidera A 5009 RG”, sembrado en noviembre de 2014, a 52 cm de distancia entre surcos.

Durante el ciclo del cultivo solo se realizaron aplicaciones sanitarias (tratamiento contra lepidópteros) cuando fueron superados los UDE en fecha 30 de enero, dando fin al ensayo. En cercanías al cultivo (1500 metros de radio) se encuentran predios con vegetación nativa y naturalizada, también praderas permanentes y cultivos de maíz, así como un área natural protegida de aproximadamente 30 ha. Sobre el límite norte del cultivo se encontraba instalado un apiario comercial conformado por 20 colmenas de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.).

Muestreo

Las capturas de artrópodos fueron realizadas en el lote de soja desde comienzos de la floración (1 a 3 flores en aproximadamente el 50% de las plantas del cultivo), cada dos días (este intervalo solo fue alterado por la ocurrencia de lluvias coincidentes con el día 28 de enero), lo que dio un total de nueve fechas de muestreo. Estas fueron realizadas mediante red entomológica de 38 cm de diámetro (figura 1) en seis horarios diarios (9:00; 10:30; 12:00; 13:30; 15:00 y 16:30 h) para evitar sub o sobreestimaciones en insectos cuyo comportamiento sea condicionado por la temperatura, la luminosidad, la humedad o la combinación de estos elementos. En cada día de muestreo se contabilizó, sobre 10 plantas, el número de flores promedio. Por cada horario se efectuaron un total de 150 redadas en tres repeticiones de 50 redadas cada una, dentro del cultivo y en sitios aleatoriamente seleccionados. En este trabajo se tomó en consideración el horario oficial argentino GTM -3 (Greenwich Mean Time) el cual está una hora corrido considerando el huso horario de la región de muestreo (GTM -4).



Figura 1. Capturas de artrópodos en canopia de cultivo con red entomológica.

	Formicidae	Apidae ¹		Tenthredinidae ¹	Chalcididae ¹	Sphecidae ¹	Vespidae ¹		Halictidae ¹		
Fecha captura		<i>Apis mellifera</i>	<i>Melissodes sp.</i>	<i>Monostegia abdominalis</i>	<i>Brachymeria sp.</i>		N/I	<i>Pachodynerus sp.</i>	<i>Augochloropsis sp.</i>	THC*	TAC**
12-ene	124									124	464
14-ene	180	1	1	1	1					184	573
16-ene	122	3		1	1	1				128	644
18-ene	146	8					1			157	490
20-ene	111	6								117	420
22-ene	61	9			2					72	319
24-ene	26	18			3	1				48	289
26-ene	28	12			2	1		1	1	45	245
29-ene	16	9	1			1				27	195
	814	66	2	2	9	4	1	1	1	902	3639

Tabla 1. Asignación taxonómica de los himenópteros capturados durante la floración del cultivo.

*THC: total himenópteros capturados; **TAC: total artrópodos capturados. (1) potenciales polinizadores. N/I: género no identificado.

Las muestras colectadas fueron rotuladas y almacenadas en freezer hasta su asignación taxonómica, la que fue realizada en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral (FHUC-UNL).

RESULTADOS

Los resultados muestran una importante proporción de himenópteros (24,7%) respecto del total de artrópodos capturados durante la floración del cultivo. Sin embargo, la mayor parte de estos pertenecen a la familia Formicidae, con nula

o desconocida contribución polinizadora para el cultivo. Solo una baja proporción de estos (9,5%) corresponde a abejas melíferas (polinizadores de cultivo) y a otras especies con posibles aptitudes polinizadoras (tabla 1).

En relación con el comportamiento o con la variación poblacional de los himenópteros potencialmente polinizadores capturados, puede observarse como se consolida gradualmente su número hasta un valor máximo de capturas que ocurre en fecha del 24 de enero (coincidentemente con el periodo de plena floración del cultivo) para continuar posteriormente con un gradual descenso en contraste a la variación poblacional de la familia Formicidae (figura 2).

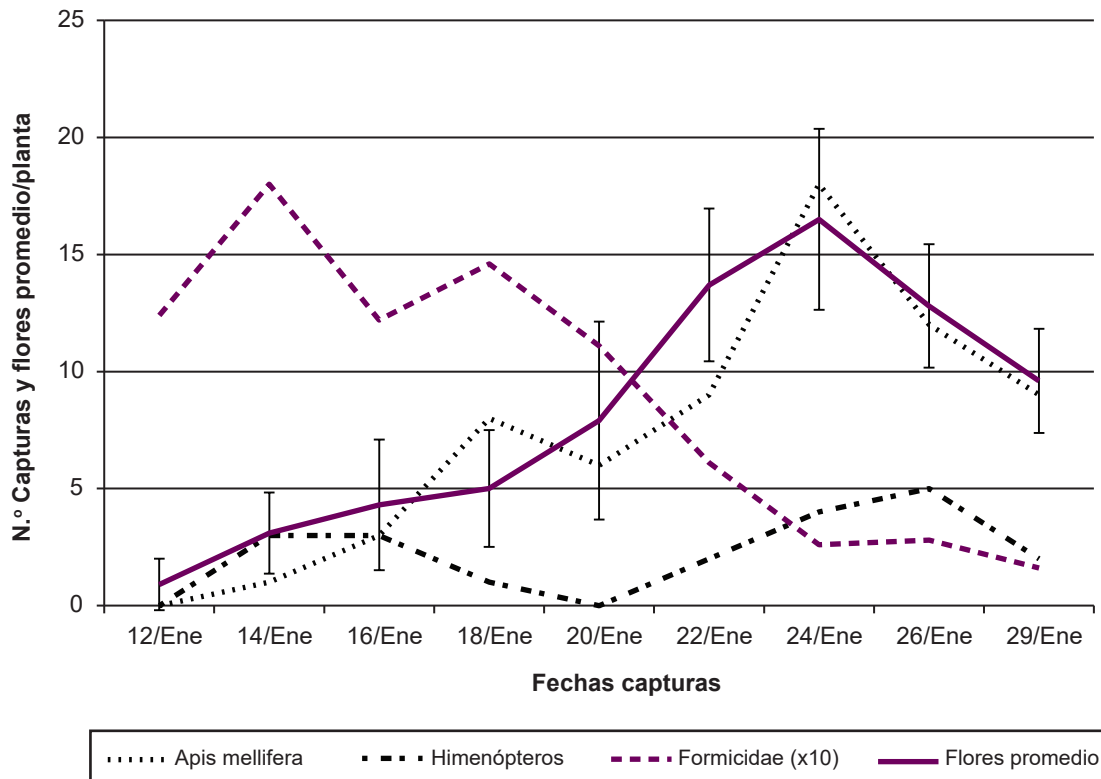


Figura 2. Variación poblacional de diferentes grupos de himenópteros en relación con la floración del cultivo.

DISCUSIÓN

En este trabajo la población de insectos que mejor acompaña a la floración del cultivo (la cantidad de estos insectos aumenta conforme el cultivo incrementa su cantidad de flores y decrece cuando el cultivo reduce el número de flores) es la de *Apis mellifera*, aunque también se observa un parcial acompañamiento por parte de otros himenópteros, por lo que su contribución en la polinización es probable, aunque en menor dimensión. Por su parte, Formicidae es la familia más numerosa de himenópteros presentes en la canopia del cultivo de soja, sin embargo, debemos destacar que en general, las hormigas no son buenos agentes polinizadores ya que carecen de corbículas y las obreras no vuelan, razón por la que son remotas sus posibilidades de participar en algún proceso de polinización cruzada. Estos resultados están en consonancia a lo planteado por Kleijn *et al.* (2015) quienes concluyen, después de analizar más de 90 trabajos de investigación, que la mayor parte de los servicios ecosistémicos de polinización de cultivos lo realiza un muy reducido número de especies de abejas.

La baja diversidad de insectos polinizadores presentes en el cultivo de soja resulta particularmente inquietante, porque en la zona de estudio se disponía de extensas áreas aledañas con vegetación nativa en ambientes escasamente alterados y se ha demostrado que estos espacios afectan positivamente la abundancia y diversidad de

visitantes florales nativos en cultivos aledaños (Sáez *et al.*, 2014). Sin embargo, para robustecer las conclusiones debería pensarse en estudios adicionales a diferente escala, dado que la cantidad de bosque a escala de paisaje es más influyente para la biodiversidad de artrópodos en la soja que la sola proximidad del bosque (González *et al.*, 2017).

La sola dependencia de las abejas melíferas para la polinización de los agrosistemas puede ser arriesgada y cobra superlativa relevancia el cuidado, la preservación y gestión de otros polinizadores. Incluso si su abundancia es baja, los ensambles diversos de polinizadores contribuyen muy fuertemente a la polinización de diferentes cultivos (Garibaldi *et al.*, 2013).

Evidentemente, el tomar en consideración a los polinizadores implica un cambio radical, no solo en el entendimiento general del agrosistema, sino incluso en la metodología de trabajo necesaria para los monitoreos de plagas ya que tradicionalmente se usa un paño como herramienta de captura de insectos en los cultivos de soja (Massaro y Gamundi 2006). Cualquiera sea la posición en la que el paño se utilice (horizontal o verticalmente) presenta dificultades para relevar a los insectos voladores ya que fácilmente escapan de estos. Por tal motivo, si se optase por considerar a los polinizadores en la estimación de los UDE, debería cambiarse el método de monitoreo, por ejemplo, mediante la utilización de redes.

Lograr cambios en la metodología de estimación y control de plagas por parte de los agricultores es un reto que implica convencimiento de productores y de asesores; para esto es conveniente abundar con información localmente producida. En este marco, se propone el cambio de denominación metodológica de Manejo Integrado de Plagas por el de Gestión de Entomofauna Asociada al Cultivo (GEAC).

BIBLIOGRAFÍA

- AHRENT, D.K.; CAVINESS, C.E. 1994. Natural cross-pollination of twelve soybean cultivars in Arkansas. *Crop Science* 34: 376-378.
- AIZEN, M.A.; GARIBALDI, L.A.; DONDO, M. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología austral* 19 (1): 45-54.
- ARREGUI, M.C.; SÁNCHEZ, D.; ALTHAUS, R.; SCOTTA, R.; BERTOLACCINI, I. 2010. Assessing the risk of pesticide environmental impact in several Argentinian cropping systems with a fuzzy expert indicator. *Pest Management Science* 66 (7):736-740.
- BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO (BCR). 2017. (Disponible: <https://www.bcr.com.ar/Pages/gea/estimaProd.aspx> verificado: octubre de 2017).
- BLETTLER, D.C.; FAGÚNDEZ, G.A.; CAVIGLIA, O.P. 2017. Contribution of honeybees to soybean yield. *Apidologie*. 11 (65):1-11.
- CHIARI, W.C., DE ALENCAR ARNAUT DE TOLEDO, V.; COLLA RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.; ATTENCIA, V.M.; MARTINS COSTA, F.; SATIE KOTAKA, C.; SHIEGUERO SAKAGUTI, E.; MARGALHÃES, H.R.P. 2005. Pollination of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] by honeybees (*Apis mellifera* L.). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 48 (1):31-36.
- DEVINE, G.J.; EZA, D.; OGUSUKU, E.; FURLONG, M.J. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 25(1):74-100.
- FAO. 1996. Plant protection and pesticides. Science and technology for sustainable development. Parte 4. (Disponible: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/sustdev/RTdirect/RTre0009.htm> verificado: 22 de mayo de 2013).
- FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; MEDINA, L.M.; KLEINERT, A.D.M.P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G. 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie* 40(3): 332-346.
- GARIBALDI, L.A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; WINRFEE, R.; AIZEN, M.; BOMMARCO, R. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*. 339 (6127):1608-1611.
- GONZÁLEZ, E.; SALVO, A.; VALLADARES, G. 2017. Arthropod communities and biological control in soybean fields: Forest cover at landscape scale is more influential than forest proximity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239: 359-367.
- KAHL, M.B. 2015. Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja. Serie Extensión Digital. Segundo Trimestre. EEA Paraná. INTA. 5:31-50.
- KLEIJN, D., WINFREE, R., BARTOMEUS, I., CARVALHEIRO, L.G., HENRY, M., ISAACS, R., RICKETTS, T.H. 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature communications*, 6: 7414.
- LEPORI, E.C.V.; MITRE, G.B.; NASSETTA, M. 2013. Situación actual de la contaminación por plaguicidas en Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 29:25-43.
- MASSARO, R.; GAMUNDI, J.C. 2006. Del "ojímetro" al paño vertical. EEA Oliveros, INTA. (Disponible: <http://www.riia.unl.edu.ar/InformesPublicos/TrifolioDeLojimetroyalpanovertical.pdf> verificado: octubre de 2017).
- MILFONT, M.O.; ROCHA, E.E.; LIMA, A.O.; FREITAS, B.M. 2013. Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopolllination. *Environmental Chemistry Letters* 11: 335-341.
- MOLINA, A.R. 2006. La Soja y sus Insectos y otros organismos: benéficos y perjudiciales. Tomo 1. MOLINA, A.R. 2008. La Soja y sus Insectos y otros organismos: benéficos y perjudiciales. Tomo 2. RAY, J.D.; KILEN, T.C.; ABEL, C.A.; PARIS, R.L. 2003. Soybean natural cross-pollination rates under field conditions. *Environmental Biosafety Research* 2 (2):133-138.
- SÁEZ, A.; SABATINO, M.; AIZEN, M. 2014. La diversidad floral del borde afecta la riqueza y abundancia de visitantes florales nativos en cultivos de girasol. *Ecología Austral* 24 (1):94-102.