

Diego Blettler, Guillermina Fagúndez y Daniela Chemez
 Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción
 (CICYTTP), Diamante, Entre Ríos

Abejas y cultivos de soja

La soja en la Argentina

Aunque hoy parezca parte indisoluble de los ambientes pampeanos y muchos chaqueños de la Argentina, el cultivo de soja es relativamente reciente en el país y en Sudamérica. La planta (*Glycine max*) es originaria del Extremo Oriente y comenzó tímidamente a formar parte del medio rural local durante los primeros años de la década de 1970. Veinte años después se había transformado en el cultivo dominante de la agricultura extensiva argentina y convertido a esta en el tercer productor mundial de la leguminosa, después de los Estados Unidos y Brasil. De los tres países proviene hoy alrededor del 80% de la soja mundial.

En la Argentina, ello sucedió por una combinación de circunstancias que dio a la soja ventajas sobre los cultivos tradicionalmente sembrados en la llanura pampeana. La primera fue la adopción de la innovadora técnica de la siembra directa a partir de la década de 1980 y la casi si-

multánea fabricación local de las primeras máquinas sembradoras adaptadas para ese fin. Estos equipos permitían sembrar sin labrar el suelo después de haber cosechado, por ejemplo, trigo —en la jerga agrícola se habla de soja de segunda—, lo cual no solo reduce el costo y elimina algunos inconvenientes causados por la roturación con arado, sino, fundamentalmente, permite la implantación de dos cultivos por año en un mismo lote, con el consiguiente aumento de la productividad de la tierra. Esta posibilidad, sin embargo, no hubiese sido ampliamente aprovechada sin otro par de revolucionarias innovaciones.

Hacia mediados de la década de 1990 se aprobaron en la Argentina el uso agrícola del herbicida glifosato y la siembra de semillas transgénicas de soja a las que se había dotado de resistencia a dicho herbicida. Ambas cosas ocasionaron polémicas de toda clase, ampliamente discutidas en la literatura y difundidas por los medios, pero combinadas tienen innegables ventajas agronómicas y económicas, las que se evidencian durante todo el ciclo del cultivo.

¿DE QUÉ SE TRATA?

Las abejas son beneficiosas para los cultivos de soja, pero otros insectos —chinchas, orugas fitófagas y otros— son dañinos. ¿Cómo perseguir a estos y proteger a aquellas?



Izquierda. Vainas de las semillas o granos verdes de soja. Como en otras leguminosas, las vainas contienen a las semillas en hilera. En el habla rioplatense, se dice que las chauchas contienen los *porotos* del cultivo. Foto H Zell, Wikimedia Commons.
Derecha. Vainas y semillas de soja en proceso de maduración. USDA

Además, durante esos mismos años se produjeron mejoras que bajaron los costos de transporte del grano de la chacra al mercado, en particular a puertos de embarque, lo mismo que en la operación de estos, y a lo largo de la década de 2000 el precio internacional de la soja creció sostenidamente, si bien con fuertes oscilaciones, con picos que hasta lo cuadruplicaron. Aun en estos momentos, después de haber venido descendiendo desde 2012, duplica los valores de comienzos de la década precedente. La repercusión de esos precios en el mercado interno requiere tener en cuenta el tipo de cambio y el nivel de los impuestos a las exportaciones (llamados retenciones), pero de todos modos fue en promedio lo suficientemente favorable como para sellar definitivamente la hegemonía del cultivo en la agricultura extensiva del país.

Aunque con matices diferentes en cada uno, el exponencial incremento de la superficie agrícola destinada al cultivo de soja se produjo en otros países sudamericanos, en particular el Brasil. En la Argentina engrosó la recaudación del Estado nacional y modificó positivamente la economía de muchos pequeños y medianos poblados de las provincias agrícolas. También creó tensiones políticas debidas a la puja por la apropiación de los beneficios, las cuales persisten en la actualidad.

Como podía esperarse, un cambio tan marcado de las prácticas agrícolas produjo una alteración mayor de los agroecosistemas. Según el último informe del organismo internacional Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), del que la Argentina es parte, la biodiversidad está sufriendo actualmente un continuado declive en todas las regiones del mundo, lo cual afecta la capacidad de la naturaleza de contribuir al bienestar de la población. Dicha entidad señala a la agricultura como la causa principal de esta inquietante tendencia mundial.

Entre las posibles consecuencias ambientales negativas de la agricultura se cuentan la contaminación de suelos y

napas como resultado del uso de pesticidas y fertilizantes en proporciones elevadas y por tiempos prolongados, el deterioro de la fertilidad del suelo por repetición ininterrumpida del mismo cultivo, el empobrecimiento de la biodiversidad silvestre, el ingreso de organismos exóticos en los ecosistemas, etcétera. Sobre estas consecuencias, así como sobre diversos conflictos sociales que se pueden suscitar por la tenencia y el uso de la tierra, existe abundante literatura. Esta nota se refiere a una de las consecuencias ambientales: la pérdida de polinizadores biológicos de los cultivos, cuya presencia natural se daba en el pasado por sentada.

Polinización de los cultivos

Los principales agentes polinizadores biológicos de las plantas son los insectos, y de estos, en particular, las abejas. El más frecuente polinizador no biológico es el viento. Las poblaciones de los primeros acusan en muchos lugares inequívocos signos de deterioro, el cual afecta tanto a ecosistemas silvestres como a agroecosistemas. En estos hasta puede generarse un círculo vicioso del tipo: más agricultura conduce a menos polinizadores, lo cual produce menor rendimiento de los cultivos y lleva al aumento de la superficie agrícola para compensar el déficit, que ocasiona mayor pérdida de polinizadores.

¿Por qué más agricultura conduce a menos polinizadores? Porque ellos, por imprescindibles que sean, al punto de que su ausencia hace imposibles muchos cultivos, a diferencia de, por ejemplo, las semillas o los fertilizantes, no son provistos por el agricultor sino por el medio natural o el ecosistema. Debido a esto, se los considera un *servicio del ecosistema* o *servicio ecosistémico*. Los insectos que brindan ese servicio son parte de ecosistemas silvestres cuya extensión, diversidad y existencia misma se ven afectadas por el

avance de la agricultura. Así, en la región pampeana, esas especies silvestres polinizadoras, junto con todas las demás que forman los ecosistemas silvestres —sean vegetales, animales, hongos o bacterias— se han visto constreñidas a espacios no cultivados, como bordes de caminos y alambrados, bañados, serranías pedregosas y otros.

Lo anterior ocurre a la vista de todos, pero es percibido por pocos, por lo cual existe escasa conciencia de que hace falta tomar medidas para su morigeración, si bien es posible que esa percepción esté creciendo. Puede ser un caso más de no ver el bosque por fijar la atención en los árboles. En otras palabras, para quienes toman decisiones en materia agrícola, e incluso para muchos que estudian los fenómenos agropecuarios, se suele tratar de una cuestión que no entra en su campo visual, por lo menos hasta que se encuentran ante efectos de una magnitud que los hace visibles.

En la literatura científica, los primeros registros de interacción entre soja y abejas datan de fines de la década de 2000, cuando ya era común encontrar en negocios especializados de mieles de abejas domésticas *Apis mellifera* que habían obtenido polen y néctar y, en consecuencia, polinizado principalmente sembrados de soja.

Mucho más tardíamente la comunidad agronómica local comenzó a sospechar, con el apuntalamiento de literatura científica regional, que existiría necesidad de actuar, no solo para preservar la polinización de plantas silvestres sino, fundamentalmente, para sostén de los cultivos. En el caso particular de la soja, si bien se autopoliniza, es decir, es una especie mayormente *autógama*, parece efectivamente beneficiarse de la polinización por insectos, algo sugerido hace años en otras latitudes y más recientemente comprobado por investigadores locales, entre ellos, los autores de esta nota.

Nuestros estudios, realizados sobre sembrados experimentales que remedan las condiciones reales de los campos sojeros argentinos, han demostrado que el cultivo incrementa su rendimiento si es asiduamente visitado por insectos polinizadores durante su floración, y que ese incremento es máximo cuando las condiciones ambientales y de suelo son las ideales para la soja.

Estos y otros estudios, como los realizados también en Entre Ríos y conducidos por una de las autoras (Fagúndez), han igualmente constatado lo recíproco: que los sembrados de soja son beneficiosos para la apicultura, pues las abejas melíferas aprovechan el polen y el néctar de sus pequeñas flores violáceas o blancas. También se ha comprobado, tanto en la Argentina como en otras regiones del mundo, el efecto positivo de la polinización por insectos en los rendimientos de las cosechas de granos de soja: en distintos estudios el mayor rendimiento ha sido estimado en valores de entre el 15% y hasta el 40%. Estos hechos, sin embargo, no se han difundido en el medio agrícola, cosa que sería beneficioso que se hiciera.

Por otro lado, promover la presencia de insectos polinizadores en los cultivos de soja encuentra obstáculos, ya que no todos los insectos son beneficiosos para las plantas y los agricultores están en alerta para detectar a tiempo la aparición de diversos insectos que las dañan, como chinches, orugas fitófagas, insectos del suelo y tantos más. A



Campos sembrados.

menudo defienden sus sembrados utilizando insecticidas, los que afectan tanto a fitófagos como a polinizadores. En otras palabras, se está ante la necesidad de encontrar métodos que permitan evitar la presencia de unos insectos y fomentar la de otros.

Para alcanzar este ambicioso objetivo es necesario conocer cuáles insectos –nativos o naturalizados– podrían officiar de polinizadores del cultivo si las condiciones lo permitieran. Los progresos realizados para responder a esta pregunta destacan a los himenópteros, especialmente a las abejas melíferas, como los principales polinizadores potenciales de la soja. Por ello, es importante conocer el comportamiento de forrajeo de las abejas sobre el cultivo. ¿En qué horarios lo visitan? ¿Cuántas abejas pecorean las flores de soja, es decir, recogen néctar de ellas? ¿Recogen también polen? Saberlo ayudaría a programar mejor la aplicación de insecticidas. Los estudios realizados por los autores indican que la máxima actividad de forrajeo tiene lugar en horarios cercanos al mediodía; que extraen de las flores de soja tanto néctar como polen; y lo hacen durante todo el período de floración, con máxima presencia a los diez días de iniciada esta.

Dado que entre los insecticidas muy pocos son selectivos de los insectos polinizadores, es necesario buscar el

punto óptimo de su aplicación, que es el punto de mejor rendimiento económico de la cosecha, pues a mayor fumigación se infligirá mayor daño a la población de insectos y, en consecuencia, se tendrá plantas más saludables, pero menos polinización; contrariamente, con menor fumigación, algo bueno para la polinización por la presencia de más insectos, se producirá más daño en las plantas por la actividad de los fitófagos. Ello lleva a definir, en un análisis de costos e ingresos, los umbrales aceptables de daño económico, coincidentes con dicha aplicación óptima. También en esto se han realizado promisorios avances, aunque falta aún mucho camino por recorrer en materia de difusión de esos conceptos en la comunidad de agricultores.

Otro recurso con el que sería muy bueno contar es agentes repelentes de los insectos polinizadores, para ahuyentarlos antes de pulverizar insecticida sobre los cultivos. El efecto repelente de abejas de los compuestos agroquímicos de uso más frecuente no ha sido evaluado en las condiciones productivas reales de la agricultura pampeana, pero contamos con algunos datos sobre la cuestión. En un artículo que publicamos en 2016 en la revista de la UADER *Scientia Interfluvius* (7, 2: 14-28) indicamos que los insecticidas más utilizados durante la floración de la soja ejercen escasa o nula repelencia de la abeja melífera y de



Izquierda. Insectos polinizadores sobre plantas de soja en flor.
Arriba. Colmenas en el borde de un sembrado.

otros potenciales polinizadores y, por lo tanto, los expone a sus efectos. Podrían existir en el futuro insecticidas repelentes de esos polinizadores, pero hoy no los tenemos.

La mayoría de las investigaciones realizadas hasta el momento se han centrado en las abejas domésticas *Apis mellifera*, pero estas no son las únicas polinizadoras de cultivos. También hay estudios sobre abejas autóctonas sin aguijón, como los conducidos por Favio Gerardo Vossler, integrante de nuestra institución, acerca de la actividad de esas abejas nativas en muchos cultivos de diferentes regiones del país.

En nuestro laboratorio estamos investigando caminos que conduzcan a asegurar la supervivencia de las abejas en los agroecosistemas, y también favorezcan la calidad de los productos de la colmena. Para ello procuramos conocer, entre otras cosas, las principales vías de ingreso de los pesticidas en las colmenas: ¿es por el polen, por el néctar, por abejas que ingresan contaminadas o por deriva de pesticidas mal aplicados? Cuando tengamos respuestas a estos interrogantes intentaremos promover herramientas agronómicas para mitigar los efectos adversos de los insecticidas sobre las abejas y sus productos.

También estamos midiendo las repercusiones de la polinización por insectos sobre los valores de proteínas y lípidos de los porotos de soja, así como su poder germinativo. En paralelo estudiamos el comportamiento recolector de polen de las abejas en campos con abundantes y variados cultivos en flor. Procuramos descubrir las predilecciones florales de las abejas en cada hora del día, para saber cuál es su fuente preferida de proteínas.

En síntesis, para numerosos cultivos, la soja entre ellos, la polinización por insectos dependió siempre del mutua-



Oruga fitófaga de la especie *Helicoverpa zea* sobre una planta de soja.

lismo natural entre especies: la polinizada (cuyo beneficio primario es la obtención de progenie gracias al intercambio de polen entre plantas) y la polinizadora (cuyo principal beneficio viene dado por la obtención de energía y proteínas). Sin embargo, hoy ese mutualismo depende de una tercera especie, la nuestra, como resultado de sus acciones alterantes del medio.

Advertimos en estos momentos, en consecuencia, que nos cabe la responsabilidad de gestionar convenientemente los ambientes para que dicha simbiosis, otrora producto de la evolución natural, siga ocurriendo. El desafío que enfrentan los investigadores de las ciencias agropecuarias es lograr que los productores y la comunidad rural toda se apropien de los saberes académicos para asumir la parte de la responsabilidad que les cabe. Es un desafío que merece la dedicación de nuestros mejores esfuerzos. ■

LECTURAS SUGERIDAS

AAVV, 2005, 'La transformación de la agricultura argentina', número temático, *CIENCIA HOY*, 15, 87: 6-61.

AIZEN MA, GARIBALDI LA y DONDO M, 2009, 'Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina', *Ecología Austral*, 19, 1: 45-54.

BLETLER DC et al., 2017, 'Contribution of honeybees to soybean yield', *Apidologie*, 49, 1: 101-111.

FAGÚNDEZ GA et al., 2016, 'Do agrochemicals used during soybean flowering affect the visits of *Apis mellifera*?', *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14, 1.

GARIBALDI LA et al., 2012, 'Los polinizadores en la agricultura', *CIENCIA HOY* 21, 126: 34-43.

VOSSLER FG et al., 2018, 'Stingless bees as potential pollinators in agroecosystems in Argentina: Inferences from pot-pollen studies in natural environments', en VIT P, PEDRO S & ROUBIK D (eds.), *Pot-Pollen in Stingless Bees*, Springer.



Diego Blettler

Magíster en ciencias agropecuarias, Universidad Nacional de Río Cuarto.
Profesor adjunto, Universidad Autónoma de Entre Ríos.
dcblettler@hotmail.com



Daniela Chemez

Ingeniera agrónoma, Universidad Nacional de Entre Ríos.
Jefa de trabajos prácticos, Universidad Autónoma de Entre Ríos.



Guillermina Fagúndez

Doctora en biología, Universidad Nacional del Sur.
Ingeniera agrónoma, Universidad Nacional de Entre Ríos.
Investigadora adjunta del Conicet en el CICYTTP.
Profesora adjunta, Universidad Autónoma de Entre Ríos.