



El rol de *Apis mellifera* en el cultivo de canola (*Brassica napus* L.)

Foto: Sebastián Mazzilli

Sebastián R. Mazzilli

Dpto. de Producción Vegetal. Fagro Udelar.

Silvana Abbate

Dpto. de Protección Vegetal. Fagro y Polo Agroalimentario y Agroindustrial Paysandú. Cenur Litoral Norte Udelar.

Yamandú Mendoza

INIA La Estanzuela.

Nicolás Dobreff

Ingeniera agrónoma.

Mariana Rosas

Ingeniera agrónoma.

Sebastián Silchenko

Estudiante de Facultad de Agronomía.

Federico De Andrea

Estudiantes de Facultad de Agronomía.

Darío Fros

Dpto. de Producción Vegetal. Fagro Udelar.

1. INTRODUCCIÓN

La colza (*Brassica napus*) es una oleaginosa perteneciente a la familia de las crucíferas proveniente de Europa y Asia. El aceite obtenido de las semillas de plantas del género *Brassica* ha sido usado por el hombre durante miles de años (Downey, 1983), pero es a partir de la década del 60 que este cultivo cobra importancia a nivel mundial. La expansión de la superficie sembrada con colza a nivel mundial surge a partir del mejoramiento genético realizado en Canadá logrando una semilla con bajos tenores de ácido erúico y glucosinolatos, sustancias potencialmente tóxicas para el hombre y el ganado (Daun, 1984; Röbbelen y Thies, 1980). Actualmente la canola (Canadian Low Acid) es el segundo cultivo oleaginoso en términos de producción mundial (USDA, 2016). Factores importantes de este aumento son el auge que ha tenido la producción de biodiesel para las industrias y el aumento en la demanda de aceites vegetales para la alimentación.

En Uruguay surge como una opción promisoría para incluir en la rotación de cultivos como alternativa a los cereales de invierno. En los últimos años la superficie sembrada con este cultivo se ha incrementado debido principalmente a acuerdos realizados por Alcoholes del Uruguay (ALUR) con los productores, alcanzando durante la zafra 2014 una superficie de 17000 ha, representando una producción de 32000 t (Faostat, 2016). Si bien el área sigue siendo muy reducida en comparación con otros cultivos que participan en la secuencia agrícola, existe un importante potencial de crecimiento tanto para el uso actual como biocombustible, como también para la exportación.

Si bien se han citado múltiples beneficios potenciales referidos a la inclusión de canola en el actual sistema de producción, poco se ha explorado respecto a los servicios ecosistémicos que el cultivo puede potenciar y a su vez cómo puede colaborar con otros sistemas de producción. En este sentido el efecto complementario que puede encontrarse entre las poblaciones de polinizadores y el cultivo es un tema a estudiar y que hasta la fecha no ha sido evaluado en el país.

Aproximadamente el 90% de las plantas con flor son polinizadas por animales (Kearns et al., 1998), lo que determina que un tercio del suministro de alimento a nivel mundial provenga de cultivos que dependen de los diferentes organismos polinizadores. Los insectos constituyen el grupo de polinizadores más importante (Ollerton, 1999), y entre ellos, las diferentes especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentan la mayor especialización (Michener, 1974).

El polinizador por excelencia es *Apis mellifera* (la abeja melífera), quien posee características que la convierten en la especie más fácilmente manipulable y por ende preferida por el hombre para la actividad apícola. El ciclo de vida de la colonia de *Apis mellifera* es anual, por lo que existen obreras trabajando durante todo el año. Se adaptan muy bien a temperaturas variables, pecorean una gran diversidad de especies (posibilitando que las colmenas sean trasladadas) y presentan una alta productividad de miel, polen, cera y propóleos (Westwood, 1982, Jean-Prost, 1995).

A pesar de que *Brassica napus* ha sido tradicionalmente considerada una especie autógama, en la actualidad es sabido que se trata de una especie de reproducción mixta (Soengas, et al., 2013). El porcentaje de fecundación cruzada en dicha especie puede oscilar entre 20 y 40% (Olsson, 1960; Becker et al., 1992).

A nivel local no existen estudios respecto al impacto que generaría la presencia de polinizadores sobre el cultivo de colza-canola. Por su parte los resultados encontrados a nivel internacional sugieren cambios en el rendimiento con resultados que van desde una pérdida de 6% a una ganancia de 80% determinada ya sea por el incremento del número de silículas por metro cuadrado o del número de granos por silículas (Mesquida et al., 1988; Kamler y Jas, 2003; Munawar et al., 2009; Aráneda et al., 2010). La presencia de abejas en el cultivo de canola se ha asociado a incrementos en el porcentaje de germinación de la semilla (Kevan y Eisikowitch, 1990) y aumentos en el contenido de aceite del grano (Bommarco et al., 2012).

En la estrecha interacción entre los cultivos y los polinizadores, además de las citadas ganancias recíprocas (el cultivo aumenta su productividad gracias a la polinización y las abejas obtienen néctar, polen y cera como recompensa) existen “conflictos de intereses”, ya que es ampliamente conocido el impacto negativo del uso de los agroquímicos y la simplificación de los paisajes sobre los polinizadores. La disminución de las poblaciones de polinizadores silvestres, conocida como la “crisis de los



Figura 1. Carpas en el campo experimental. Zafra 2016-17.

polinizadores”, ha generado una enorme preocupación a nivel mundial, motivando una amplia serie de estudios los cuales han asociado esta problemática al uso de agroquímicos, el cambio climático, ciertas enfermedades, la fragmentación del hábitat, la modificación de hábitats naturales, la introducción de especies exóticas y el incremento de la incidencia de ciertas enfermedades de la colmena (Allen-Wardell et al., 1998). No obstante, a pesar de esta tendencia a nivel mundial, de disminución de las poblaciones de polinizadores, cuando la producción agrícola es llevada adelante siguiendo las bases del Manejo Integrado de Plagas, esta actividad puede ser compatible con la apicultura y ambas actividades pueden verse beneficiadas mutuamente.

En este sentido, como forma de generar información que permita conocer el impacto que generan los polinizadores sobre el cultivo de colza-canola, se han desarrollado una serie de experimentos cuyo objetivo es evaluar la polinización con *Apis mellifera* sobre los componentes del rendimiento y calidad del cultivo colza-canola.

Para poder cumplir con los objetivos propuestos se instalaron experimentos en chacras comerciales en el área de influencia de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) durante la zafra 2013 y 2015 y actualmente están en marcha nuevas repeticiones de los experimentos. Todas las chacras estaban sembradas con la variedad de polinización abierta Rivette.

En todos los casos, a inicio de floración, se instalaron seis carpas en el cultivo (Figura 1) que impedían el ingreso o egreso de insectos. Cada carpa consistía en una estructura metálica de 6 por 4 metros cubierta con una malla. En tres de las seis carpas se colocó una colonia de abejas de entre 15.000 a 20.000 individuos, con reina joven y libre de enfermedades. La densidad de abejas por unidad de superficie fue muy alta, de manera de asegurar la polinización.

El diseño experimental fue de parcelas apareadas durante el primer año de evaluación y un diseño de parcelas totalmente al azar a partir del segundo año. Se evaluaron dos tratamientos: 1) con abejas y 2) sin abejas. Las variables en estudio fueron: rendimiento en grano y porcentaje de materia grasa. Además, durante la floración se evaluaron visualmente cambios asociados a la uniformidad de floración.

Es importante destacar, que los resultados corresponden al impacto máximo de la polinización, ya que el testigo no tiene acceso a la polinización que existiría naturalmente. Por lo tan-

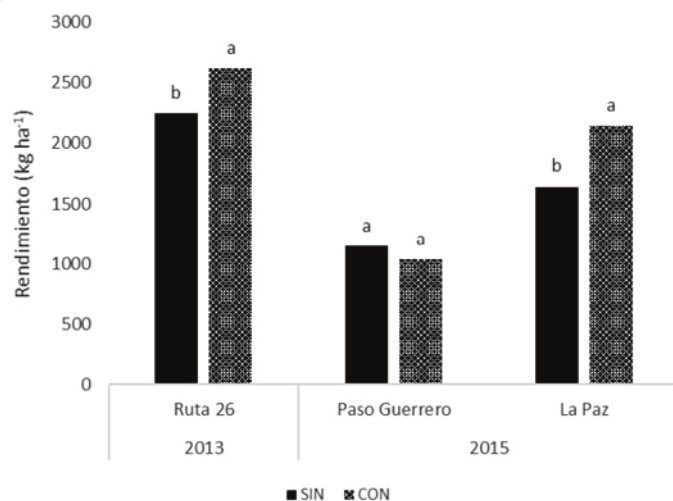


Figura 2. Rendimiento de grano según presencia (CON) o ausencia (SIN) de abejas para los diferentes sitios y años de evaluación.

to, hay que analizar los resultados por la negativa, evaluando cuánta es la pérdida de rendimiento si se excluye la totalidad de los polinizadores, situación que puede ocurrir si el manejo de insecticidas no es adecuado.

2. RESULTADOS

De los tres experimentos realizados (uno en el 2013 y dos en el 2015) se encontraron aumentos significativos de rendimiento en dos de los tres sitios. Estos aumentos fueron de un 16% para la zafra 2013 y 31% para la zafra 2015 (en el sitio ubicado en Colonia La Paz). Por su parte en el sitio ubicado en Paso Guerrero, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Figura 2).

Un aspecto interesante, y que inicialmente no había sido tenido en cuenta, es el efecto que genera la presencia de abejas, o en su defecto la no presencia, sobre la uniformidad del cultivo. Como es ampliamente conocido, la colza-canola tiene algunas limitantes a cosecha, consecuencia de la dehiscencia de silicuas, por lo tanto, cualquier factor que mejore la uniformidad de maduración facilita las operaciones de cosecha. Este efecto se muestra claramente en la Figura 3, en la cual se observa en el mismo momento una carpa con abejas y otra sin abejas.



Figura 3. Floración de colza-canola en una carpa con abejas (izquierda) y sin abejas (derecha).

Los cambios detectados en el rendimiento en grano, no determinaron (al menos para 2015) cambios en el contenido de materia grasa, lo que permite confirmar que los aumentos de rendimiento aumentan directamente el margen del cultivo, ya que no se produce una dilución de la materia grasa (Figura 4).

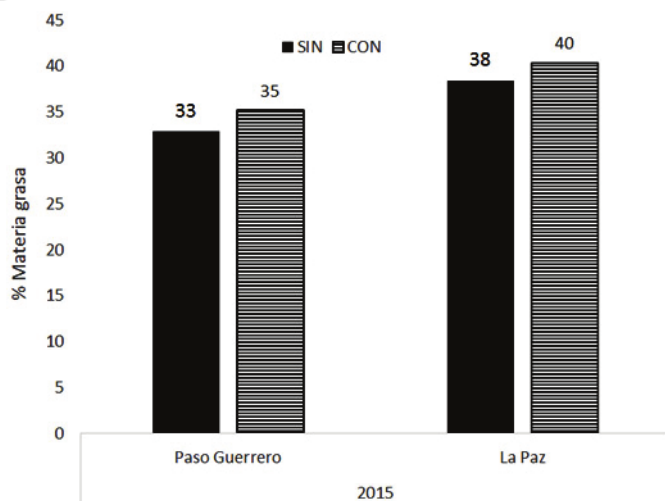


Figura 4. Porcentaje de materia grasa según presencia (CON) o ausencia (SIN) de abejas para los diferentes sitios (zafra 2015).

Los resultados indican que el aumento de rendimiento detectado con la presencia de abejas (con) estuvo asociado a un mayor índice de cosecha de grano (kg grano/kg biomasa total), lo cual posiblemente esté asociado a una mejora en la polinización de las flores producidas (Figura 3), concretándose en una mayor proporción de granos en la biomasa total (Figura 5).

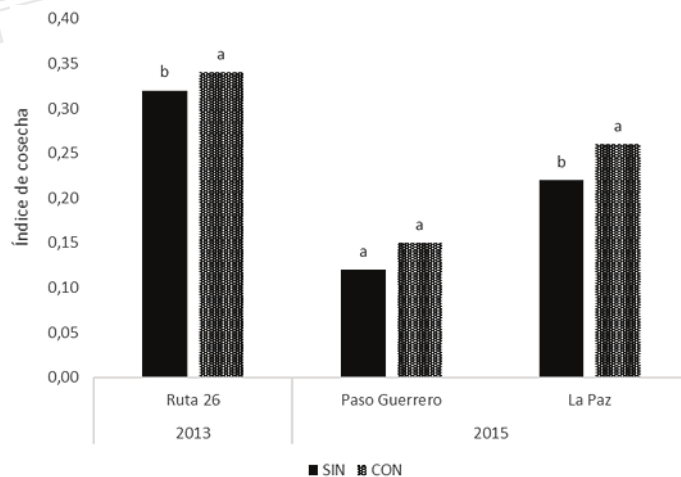


Figura 5. Índice de cosecha según presencia (CON) o ausencia (SIN) de abejas para los diferentes sitios y años de evaluación.

3. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados si bien son muy favorables a la presencia de abejas, corresponden al impacto máximo de la polinización, por lo tanto, podemos concluir que un uso inadecuado de insecticidas que limite o excluya los polinizadores puede provocar importantes pérdidas de rendimiento y, a su vez, aumentar la falta de uniformidad del cultivo.

Bajo las condiciones experimentales y con el uso de variedades de polinización abierta, la presencia de polinizadores mejoró la uniformidad de maduración del cultivo, hecho no menor dada la falta de uniformidad natural existente en el cultivo y las dificultades de cosecha asociadas.



La mejora en la uniformidad, determinó una mayor proporción de grano en la biomasa total producida.

Dados estos resultados promisorios del rol de *Apis mellifera* en el cultivo de canola en Uruguay, el desafío para los técnicos y productores es lograr un manejo sanitario del cultivo, en especial de las poblaciones de plagas, que sea compatible con la actividad de los polinizadores.

4. AGRADECIMIENTOS

Estos trabajos fueron posibles gracias al trabajo del equipo de apicultura de INIA-La Estanzuela, especialmente de Cecilia Chambón, Carlos Silva, Sebastián Díaz Cetti, Gustavo Ramallo, y a la colaboración de los productores que nos permitieron realizar los ensayos en sus cultivos: ALUR, Kilafen y Ruben Mazzilli. Este trabajo fue parcialmente financiado con el proyecto INIA-FPTA 287. 

BIBLIOGRAFÍA

- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., Cane, J.** 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crops yields. *Conservation Biology*. 12: 8-17.
- Araneda, X., Breve, R., Aguilera, J., Lavín, J., Toneatti, M.** 2010. Evaluation of yield component traits of honeybee-pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agriculture Research*. 70: 309-314.
- Becker H. C., Damgaard C., Karlsson B.** 1992. Environmental variation for outcrossing rate in rapeseed (*Brassica napus*). *Theoretical and Applied Genetics*. 84: 303-306.
- Bommarco, R., Marini, L., Vaissière, B. E.** 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*. 169(4): 1025-1032.
- Daun, J. K.** 1984. Composition and use of canola seed, oil and meal. *Cereal Foods World*. 29: 291-96.
- Downey, R. K.** 1983. The origin and description of the Brassica oilseed crop. En: *High and low erucic acid rapeseed oils: Production, usage, chemistry and toxicological evaluation*. Kramer, J., Sauer, F., Pidgen, W. (Eds). pp. 1-20. New York: Academic.
- FAOSTAT.** 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics. <http://fenix.fao.org/faostat/beta/es/#data/QC>. Consultado 15 de octubre, 2016.
- Jean-Prost P.** 1995. Apicultura. 3era Edición Mundi Prensa. Madrid, España. 741p.
- Kamler, F., Jas, S.** 2003. Influence of Pollination by honey bee on seed yield on selected cultivars of winter rape. *Journal of Apicultural Science*. 47(2): 119-25.
- Kearns C. A., Inouye, D. W., Waser, N. M.** 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 29: 83-112.
- Kevan, P. G., Eisikowitch, D.** 1990. The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv. O.A.C. Triton) seed germination. *Euphytica*. 45(1): 39-41.
- Mesquida, J., Renard, M., Pierre, J.S.** 1988. Rapeseed (*Brassica napus* L.) Productivity: The Effect of honeybees (*Apis mellifera* L.) and different pollination conditions in cage and field test. *Apidologie* 19(1): 51-72.
- Michener, C. D.** 1974. The social behavior of the Bees: a comparative study. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 404p.
- Munawar, M., Raja, S., Siddique, M., Niaz, S., Amjad, M.** 2009. The pollination by honeybee (*Apis mellifera* L.) Increases yield of canola (*Brassica napus* L.). *Pakistan Entomologist* 31(2): 103-106.
- Ollerton, J.** 1999. La evolución de las relaciones polinizador-planta en los artrópodos. (en línea). *Boletín de la sociedad entomológica Aragonesa* 26: 741-758.
- Olsson, G.** 1960. Self-incompatibility and outcrossing in rape and white mustard. *Hereditas* 46: 241-252.
- Röbbelen, G., Thies, W.** 1980. Variation in rapeseed glucosinolates and breeding for improved meal quality. En: *Tsunoda, S., Hinata, H., Gomez-Campo, C.* (Eds). *Brassica crops and wild allies, biology and breeding*. pp. 285-99. Tokyo: Japan Science Society.
- Soengas P., Velasco P., Vilar M., Cartea M. A.** 2013. Mating system of *Brassica napus* and its relationship with morphological and ecological parameters in northwestern Spain. *Journal of Heredity*. 104(4): 491-499.
- USDA,** 2016. Disponible en USDA, 2016. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Consultado 15 de octubre, 2016.
- Westwood, M.** 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Mundi Prensa, Madrid, España. 461p.

CANQUÉ