

FLORA COMPETIDORA EN LA POLINIZACIÓN DE GIRASOL PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA, POR *APIS MELLIFERA* L., EN EL SUR DE LA PCIA. DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Liliana Gallez, Ana Andrada, Alda Valle, Pablo Paoloni y Luis Hernández,
Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, (8000) Bahía Blanca, Argentina
Fax: +54-0291-4595127, e-mail: lgallez@criba.edu.ar

RESUMEN

En la producción de semilla híbrida de girasol se utiliza una línea androestéril como progenitor femenino, razón por la cual la fecundación depende de los insectos polinizadores, especialmente de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). El objetivo de este ensayo fue la identificación de posibles problemas de polinización, principalmente los que se relacionan con la flora apícola competidora, en una nueva área bajo riego para la producción de semilla híbrida: el Valle Inferior del Río Colorado.

Con el fin de obtener muestras de las cargas polínicas recolectadas por las abejas, se colocaron trampas para polen en un lote experimental de producción de semilla híbrida en plena floración, con una densidad de dos colmenas por hectárea. En la misma fecha se realizó la observación a campo de las especies en flor circundantes al cultivo. En las muestras de polen corbicular se identificaron los tipos morfológicos presentes y se determinó la proporción de cargas de cada uno de ellos.

Sólo tres especies, de las 18 encontradas en floración, aparecieron representadas en las trampas como especies competidoras: *Centaurea solstitialis* L., *Diploaxis tenuifolia* (L.) D.C. y *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. A pesar de la baja preferencia de las abejas por el polen de girasol (17,47 % del peso total de las cargas polínicas y un 68,3% de cargas incompletas), la transferencia de polen del progenitor androfértil al androestéril fue eficiente, lográndose un porcentaje de granos vanos a cosecha de 29,97 %, valor que de acuerdo a la bibliografía indica una excelente polinización.

SUMMARY

Sunflower hybrid seed production requires an androsterile line as parental, that's why seed set depends on pollinating insects, specially honeybees (*Apis mellifera* L.). The aim of this trial was to identify possible pollinating problems, in particular those related to the presence of competitive bee flora, in a new irrigated area destined to hybrid seed production: the Colorado River low valley in Argentina.

In order to obtain samples of the pollen loads collected by forager bees, pollen traps were used in an experimental field for hybrid seed production, having two beehives per hectare. Morphologic types of pollen composing the pellets were identified, and the proportion of pollen loads of each one were determined. In the surrounding area of the sunflower field vegetal species in blossom were recorded.

Only three species, among the eighteen recorded, were present in the traps representing the competitive flora: *Centaurea solstitialis* L., *Diploaxis tenuifolia* (L.) D.C. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Nevertheless the bee preference for sunflower pollen was low (17,47 % by weight of the total collected pollen, and 68,3% of incomplete loads), the transfer of pollen from the fertile to the male sterile parental line was efficient, being the hollow achenes percentage of 29,97 %, indicated by other authors as an excellent pollinating efficacy.

Introducción

El Valle Inferior del Río Colorado (VIRC) es una zona bajo riego que se considera promisorio para la producción de semilla híbrida de girasol (*Helianthus annuus* L.) debido a los excelentes rendimientos obtenidos en cultivos comerciales de grano (Rivas y Matarazzo, 1998). El cultivo de cebolla resulta muy buen antecesor del girasol por los altos niveles de fertilidad y de humedad remanentes en el suelo después de la cosecha. Alrededor de 20 o 30% de la superficie bajo riego está destinada a la producción de cebolla. En menor medida, el terreno se destina a cultivos de trigo y pasturas de alfalfa.

El girasol es un cultivo de polinización entomófila. En la producción de semilla híbrida se utiliza como progenitor femenino una línea androestéril, razón por la cual la fecundación depende de los insectos polinizadores, siendo importante la presencia de colmenas en los lotes de producción (Philippe, 1991). La efectividad de las abejas (*Apis mellifera* L.) como polinizadoras depende de factores inherentes a las colmenas y de otros ajenos a ellas, como la presencia de flora competitiva, las condiciones meteorológicas y la preferencia diferencial por las líneas parentales.

Aún cuando un cultivo está en plena floración, un buen flujo de néctar o polen de otras especies puede atraer a las abejas, reduciendo su frecuencia de visitas al girasol (Crane, 1990). En la región de Balcarce, Bedascarrasbure (1983) y Macaya y Suarez (1985) encontraron que la flora circundante era preferida con respecto al cultivo de girasol.

El objetivo de este ensayo fue la identificación de la flora apícola competitiva como posible problema de polinización en el girasol para producción de semilla híbrida en el Valle Inferior del Río Colorado.

Materiales y Métodos

El ensayo fue realizado en un lote experimental de producción de semilla híbrida de girasol, localizado en el área de riego del Valle Inferior del Río Colorado, en el extremo sur de la Pcia. de Buenos Aires, Argentina. El 29 de septiembre de 1998 se sembraron, en una superficie de 26 ha, 10 surcos del progenitor androestéril y dos del androfértil alternadamente. El 4 de octubre, entre las dos líneas de este último, se sembró una tercera con el objeto de extender el período de disponibilidad de polen.

Los estadíos fenológicos fueron determinados en base a la escala de Schreiner y Miller (1992). Al inicio de la floración (R5.1) fueron trasladadas al cultivo 52 colmenas de tipo Langstroth, con cámara de cría y un alza. Las mismas se dispusieron en grupos de 10 (a excepción de uno que contó con 12 colmenas) cada 250 m a lo largo de un lado del lote, a una distancia de 5 m del cultivo. La densidad por unidad de superficie fue de 2 colmenas por /ha, habitualmente utilizada en Argentina (Zorzín y Woodward, 1998) y mínima recomendada por Goebel (1984).

El 30 de diciembre de 1998, cuando el girasol estaba en plena floración (R5.8 la línea androestéril y R5.9 y R5.7 la androfértil) se colocaron las trampas para polen. Para la recolección del polen se tomaron al azar cuatro colmenas, en las cuales se colocaron trampas de perforación circular de 5 mm de diámetro, entre las 14 y las 17 hs por considerarse que en las primeras horas de la tarde la actividad de pecoreo es intensa en los cultivos de girasol para producción de semilla híbrida (Bailez *et al.* 1987). Se registró en ese mismo lapso el número de abejas en los capítulos florecidos, para lo cual se contaron las presentes en 50 capítulos de la línea androestéril y de 500 de la línea androfértil, a una distancia aproximada de 25 m de las colmenas hacia el interior del cultivo, realizando 5 repeticiones.

La aptitud de las colmenas como polinizadoras se evaluó midiendo la entrada de abejas pecoreadoras en períodos de 5 minutos entre las 15 hs y las 16 hs, discriminando aquellas que entraban con polen en sus corbículas. El promedio de 12 repeticiones fue 65 ± 19 abejas por colmena por minuto, de las cuales $7,3 \pm 2,3$ lo hacían cargadas con polen, lo cual se consideró un buen nivel de actividad.

El período de floración coincidió con días soleados. La humedad relativa del ambiente el día del muestreo fue 45%, con una mínima de 34 y una máxima de 94%. Las temperaturas durante el período de floración fueron favorables, siendo la media $19,5^{\circ}\text{C}$, la máxima $33,9^{\circ}\text{C}$ y la mínima $4,1^{\circ}\text{C}$.

Las muestras de polen corbicular se separaron bajo microscopio binocular tomando como referencia las características físicas de las mismas. Las cargas fueron secadas en estufa a 55°C por 48 horas y pesadas. El peso de las cargas de cada tipo polínico se determinó en base a cinco repeticiones de 30 cargas. Para el análisis cualitativo se tomaron al azar el 20% de las cargas de cada tipo y se realizaron los preparados según la técnica de Wodehouse (1935). Se identificaron los tipos polínicos en base a la palinoteca de referencia del Laboratorio de Sistemática Vegetal del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Se realizó la determinación del nivel proteico de las cargas polínicas por el método de micro Kjehldahl (Mitchell, 1972).

En la misma fecha en que se colocaron las trampas, se realizó la observación a campo de las especies en flor circundantes al cultivo en un radio aproximado de 2000 m, basándose en el conocimiento previo de la vegetación regional (Lamberto et al. 1997).

Al momento de cosecha se determinó el porcentaje de semillas vanas en 20 inflorescencias del progenitor androestéril tomadas al azar.

Resultados y discusión

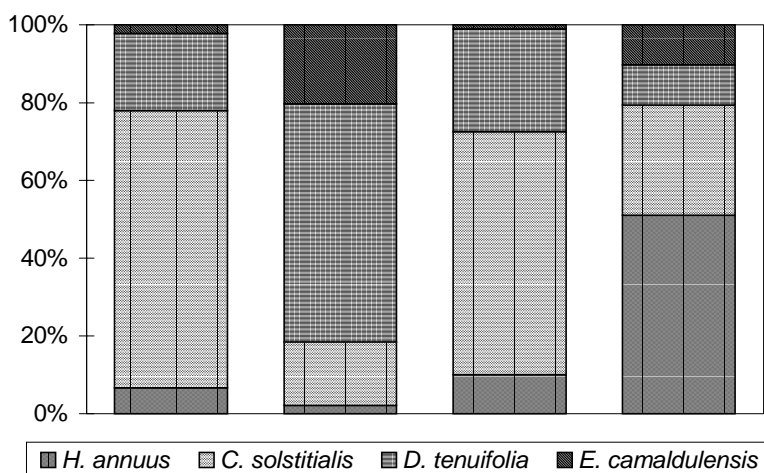
Las especies vegetales en floración en el área circundante al cultivo fueron clasificadas taxonómicamente, confeccionándose un listado con los nombres científicos y vulgares, ordenado sistemáticamente por familia (Tabla 1).

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Hill.	hinojo
Asteraceae	<i>Carduus nutans</i> L.	cardo pendiente
	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	cardito
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	abrepuño amarillo
	<i>Cichorium imtybus</i> L.	achicoria
	<i>Chuquiraga erinacea</i> Don.	chilladora
Brassicaceae	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) D.C.	flor amarilla
	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	mostacilla
Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	morenita
	<i>Salsola kali</i> L.	cardo ruso
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	alfalfa
	<i>Melilotus albus</i> L.	trébol de olor blanco
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	cina-cina
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	flor de pajarito
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	eucalipto
Solanaceae	<i>Lycium chilense</i> Miers	llao-llin
	<i>Solanum atriplicifolium</i> Gill. ex Nees	
	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	revienta caballo

Tabla 1. Especies en floración en el área circundante al cultivo de girasol para producción de semilla híbrida.

Sólo tres tipos morfológicos, además del girasol, aparecieron representados en las cargas polínicas recogidas en las trampas. Ellos fueron *Centaurea* sp., Brassicaceae y *Eucalyptus* sp.. La familia Brassicaceae y el género *Centaurea* son estenopalínicos, al igual que *Eucalyptus* (Erdtman, 1966; Tormo Molina y Ubera Gimenez, 1988), sin embargo podrían asignarse a *Diplotaxis tenuifolia* (L.) D.C., *Centaurea solstitialis* L. y *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh respectivamente, debido a que éstas especies fueron las únicas representadas en el área circundante a las colmenas. Las proporciones con que cada tipo polínico contribuyó al total recogido en cada una de las trampas, expresado como porcentaje en peso, se presenta en la figura 1, y el valor promedio para cada tipo polínico, en la tabla 2. Un quinto tipo polínico, *Carduus nutans*, fue determinado únicamente como contaminación en una de las cargas analizadas.

Figura 1. Especies representadas en las cargas polínicas, expresadas como porcentaje en peso del total del polen recogido en cada trampa.



La escasa contribución del girasol al total de polen recogido por las abejas, conjuntamente con el bajo peso de las cargas de esta especie, muchas de ellas incompletas (Tabla 2), refleja una baja preferencia por el polen de girasol, confirmando lo encontrado por Fonta et al., (1985) y Fell (1986). Varios autores han observado abejas recolectoras de néctar con el cuerpo cubierto de polen de girasol sin intención de empaquetarlo en sus corbículas e incluso desprendiéndose de él (Louveaux, 1959).

Especie	Contribución al total de polen recogido (% en peso)	Peso seco de una carga polínica (mg)	Cargas incompletas (%)	% de proteína
<i>Helianthus annuus</i>	17,47 ± 22,57	5,12 ± 0,16	68,3 ± 9,1	15,3
<i>Centaurea solstitialis</i>	44,58 ± 26,43	6,29 ± 0,32	22,2 ± 3,5	22,5
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	29,44 ± 22,19	8,05 ± 0,26	17,2 ± 2,5	22,7
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8,51 ± 8,91	6,68 ± 0,40	28,8 ± 4,0	23,0

Tabla 2. Especies representadas en las trampas. Para cada una de ellas se indica la contribución porcentual de polen, el peso de las cargas, el porcentaje de cargas incompletas (valores promedio ± error estándar) y el contenido proteico.

El porcentaje de proteína del polen de girasol resultó significativamente inferior al de las otras tres especies recolectadas (tabla 1), lo cual sería una de las razones que explican el poco interés de las abejas por él. Además del porcentaje, posiblemente haya influido la composición de la proteína, ya que se ha visto que las abejas alimentadas solamente con polen de girasol tienen una vida más corta que las alimentadas con polen de colza o de sésamo (Wood, 1998).

El tipo morfológico más abundante en las cargas polínicas fue *Diploptaxis tenuifolia*, maleza perenne muy difundida en la zona sur de la provincia de Buenos Aires, que fuera introducida al país como especie melífera en 1.923. Le siguió *C. solstitialis*, maleza anual ampliamente representada en la región, frecuente en los rastrojos de trigo. Otro de los tipos morfológicos encontrados en las cargas polínicas fue el *Eucalyptus camaldulensis*, siendo la única fuente accesible un pequeño monte de dicha especie distante a 1.250 m. También Bedascarrasbure *et al.* (1.985) encontraron una enorme preferencia de las abejas polinizadoras de girasol por *Eucalyptus* sp.

El porcentaje de semillas vanas fue de $29,97 \pm 6,36$ % (promedio \pm error estándar) lo cual indica que la polinización resultó excelente (Rao *et al.* 1995). El número de abejas pecoreadoras registrada en la línea androestéril fue de $24,31 \pm 3,21$ visitas por cada 100 capítulos (promedio \pm error estándar), y en la línea androfértil, $3,08 \pm 0,63$ visitas por cada 100 capítulos, valores que indican una buena actividad de pecoreo y aseguran que la polinización se debió a la visita de abejas melíferas y no de otros insectos, cuyo número resultó mínimo.

Los resultados aquí presentados concuerdan con los de otros autores, quienes encontraron que la mayor parte de las abejas en un cultivo de girasol recolectan néctar y sólo un pequeño porcentaje recolecta polen, pero ambos grupos contribuyen a la polinización (Free, 1964; Langridge y Goodman, 1974; Ortiz y Fernández, 1992). A pesar de alta preferencia de las abejas por el polen de la flora competidora, la transferencia de polen del progenitor androfértil al androestéril en este ensayo resultó eficiente.

Bibliografía

- Bailez, O.E., Bedascarrasbure E. L. y Cuenca Estrada. G.1987. Actividad pecoreadora de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) en líneas macho estériles de girasol. Actas de la V Reunión Técnica Nacional de Girasol, Bahía Blanca, Argentina : 43-50
- Bedascarrasbure E. L., U. M. Barletta, R. H. Rodríguez e I. Colombo. 1985. Diferencias en la recolección de polen de girasol entre colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) y su relación con la flora competitiva. Actas de la XI Conferencia Internacional de Girasol, Mar del Plata, Argentina (I): 249-253.
- Crane E. 1990. Bees and beekeeping. Ed. Heinemann Newnes. Oxford. 614pp.
- Crane E., P. Walker y R. Day. 1984. Directory of important world honey sources. Int. Bee Res. Assoc. London. 384pp.
- Crane E. y P. Walker. 1984. Pollination directory for world crops. Int. Bee Res. Assoc. London. 183 pp.
- de la Cuadra, S. 1997. Diario chileno Rancagua 20/7/97
- Erdtman, G. 1966. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Hafner Pub. Co. New York, 553pp.
- Fell, R.D. 1986. Foraging behaviors of *Apis mellifera* L., *Bombus* spp. on oilseed sunflower (*Helianthus annuus*). J. Kansas Entomol. Soc. 59(1):72--81.
- Fonta, C., M. H. Pham-Delegue, R. Marilleau y C. Masson. 1985. Rôle des nectars de tournesol dans le comportement des insectes pollinisateurs et analyse qualitative et quantitatives des éléments glucidiques de ces sécrétions. Acta Oecol. / Oecol. Appl. 6(2):175-186.
- Free, J. B. 1964. The behaviour of honeybee on sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Appl. Ecol. 1:19-27.
- Goebel, R. 1984. Honey bees for pollination. Australas. Beekeeper 85(9):166-174.

- Langridge, D.F. y R.D. Goodman. 1974. A study of pollination of sunflower (*Helianthus annuus*). Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 14:201-204.
- Leclercq P. 1969. Une stérilité mâle cytoplasmique chez le tournesol. Ann. Amélior. Plantes 19(2):99-106.
- Louveaux J. 1959. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.) Ann. Abeille 2 (1):13-111.
- Lorenzatti, S. M. 1980. Polinización de girasol (*Helianthus annuus*) con abejas (*Apis mellifera* L.). INTA. L. TEC.N°26. 12pp.
- Macaya, H.E., A.P. Suarez, E.L. Bedascarrasbure y U.M. Barleta. 1987. Evaluación de la eficiencia polinizadora de colmenas ubicadas en el centro y periferia de un cultivo de girasol. Actas de la V Reunión Técnica Nacional de Girasol, Bahía Blanca, Argentina : 41-41.
- Mitchell, H. L. 1972. Microdetermination of nitrogen in plant issues. Association Official Analytical Chemist Journal 55, 1-3.
- Ortiz y Fernández, 1992. Estudio microscópico de miel y polen apícola de la provincia de Sevilla. Acta Botánica Malacitana 17: 183-193.
- Philippe, J.M. 1991. La pollinisation par les abeilles. Ed. Édisud. Aix-en-Provence. 172 pp.
- Rao G.M., K.R. Nadre y M.C. Suryanarayana 1995. Studies on pollination of male sterile line for foundation seed production in hybrid sunflower. Indian Bee Journal, 1995. 57:4, 170-173; B.
- Rivas, J.C. y R. Matarazzo. 1998. Girasol alto oleico ¿Una nueva alternativa para el valle bonaerense del Río Colorado? III Reunión Nac. de Oleaginosos. Bahía Blanca, 20-22 mayo de 1998. Actas: 137-138.
- Saá Otero, M.P. y E. Díaz Losada. 1998. El polen apícola, origen, utilidades y propiedades. I Congreso Gallego de Apicultura: 55-60.
- Schneiter A.A. y J.F. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21:901-903.
- Sinha S.N. y S.S. Atwal. 1996. Pollination requirements in sunflower hybrid seed production: I. Studies on honeybee foraging behaviour on parental lines. Seed Res. 24 (2):105-109.
- Tormo Molina R. y Ubera Jimenez J. L. 1988. Palinología y clasificación infragenérica en *Centaurea* L. Lagasalia 15 (Extra): 383-389.
- Wodehouse R.P. 1935. Pollen grains. McGraw-Hill Book Company. 574 pp.
- Wood M. 1998. For tiptop bee health, not all pollens are created equal. Web page: USDA Agricultural Research Service News, June 8, 1998.
- Zorzín H. A. y A. J. Woodward. 1998. La polinización con abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en la producción de semilla de girasol híbrido (*Helianthus annuus* L.). Gestión Apícola 10:27-33.