

## COMPORTAMIENTO DE RECOLECCION DE LA ABEJA MELIFERA SOBRE LINEAS PARENTALES DEL HIBRIDO DE COLIFLOR PUSA HYBRID-2

P. SELVAKUMAR, S.N. SINHA, V.K. PANDITA, R.M. SRIVASTAVA

*Indian Agricultural Research Institute, Regional Station Karnal, Haryana, INDIA*

### Resumen

Estudios sobre la polinización por insectos de las líneas parentales del híbrido de coliflor Pusa hybrid-2 mostraron que las abejas melíferas fueron los polinizadores dominantes, con 85,23 % sobre el total. Las abejas melíferas recolectoras de polen superaron en número a las recolectoras de néctar. Entre las abejas melíferas, *A. dorsata* F., *Apis mellifera* L., *Apis cerana indica* F. y *Apis florea* F. representan respectivamente 28,23 %, 26,32 %, 24,20 % y 21,23 %. El número de recolectoras de polen alcanzó el máximo a las 14.00 horas de la tarde, mientras que las recolectoras de néctar se mantuvieron constantes a lo largo de toda la jornada. El comportamiento de recolección de la abeja melífera sobre las líneas parentales no mostró, desde el punto de vista de la atraktividad de éstas, ninguna diferencia significativa. La frecuencia de los movimientos de la abeja melífera entre las líneas parentales, eso es de macho a macho, de macho a hembra, de hembra a hembra y de hembra a macho, no mostró ninguna diferencia significativa.

### Introducción

En coliflor, los híbridos F<sub>1</sub> se consideraron ventajosos porque son tempraneros, ocasionan grandes cosechas, los grumos son más grandes y de mejor calidad, maduran uniformemente y son resistentes a las enfermedades. Para la producción de semilla híbrida a gran escala se utiliza el mecanismo de la autoincompatibilidad. La semilla híbrida se obtiene criando juntas dos plantas consanguíneas, distintas como líneas parentales, y cuyas flores están adaptadas para la polinización cruzada principalmente por insectos. La población de polinizadores naturales varía de una localidad a otra, en dependencia de la disponibilidad de un hábitat natural propicio, como el bosque y las hierbas, que sirven como fuentes alternativas de néctar y polen. Los estudios sobre los insectos polinizadores que visitan el área de producción de las semillas ayudan a cuantificar esta población. Si faltan polinizadores naturales, se puede aprovechar a las abejas melíferas, cuya población puede mantenerse y manejarse en función de las necesidades corrientes. Varios investigadores estudiaron la efectividad de las abejas melíferas como polinizadores de la coliflor para la producción de semilla con variedades de libre polinización (RAULA, 1972; SHARMA et al., 1974; ADLAKHA y DHALIWAL, 1979; KAKAR, 1981). Algunos reportes en relación con la producción de semilla híbrida en colechitas de Bruselas (FAULKNER, 1974 y 1976) indicaron que las abejas melíferas no habían sido eficaces, al mostrarse muy selectivas a la hora de visitar las líneas parentales. Las semillas autosembradas y hermanas del lote para semilla híbrida se debieron básicamente al movimiento selectivo de las abejas melíferas. Las semillas autosembradas y hermanas dan lugar a plantas poco robustas y a escasas cosechas. Esta es la razón por la cual el presente estudio se llevó a cabo para observar el comportamiento de recolección de las abejas melíferas sobre las líneas parentales del híbrido de coliflor Pusa hybrid-2.

### Materiales y métodos

Las semillas se sembraron en la almáciga en tres fechas diferentes: 20 de julio, 5 de agosto y 20 de agosto de 2001, y se transplantaron justamente un mes más tarde. La plantación se efectuó a 4 : 2 (4 hembras : 2 machos) y un espacio de 60 x 45 cm. En todos los tres sembrados la floración se inició a mediados del mes de febrero y finalizó a mediados del mes de marzo de 2003. Los insectos polinizadores se mantuvieron bajo observación durante cuatro días (como cuatro repeticiones) para cada fecha de siembra, a las 10.00, 12.00, 14.00 y 16 horas en cuatro plantas de cada una de las dos líneas parentales. A las abejas melíferas con polen en la corbícula se les registró como recolectoras de polen, y a las que no lo tenían como recolectoras de néctar. En la época de floración, se estuvo observando durante la mielada en cada especie de *Apis* los movimientos de 480 abejas entre las líneas parentales, eso es de macho a macho, de macho a hembra, de hembra a hembra y de hembra a macho. El contenido de néctar se midió con finos capilares graduados (tamaño 0,5 µl). El contenido en azúcar del néctar se midió por el método a base de ácido fenol-sulfúrico (ROBERTS, 1979). Los datos relativos a la población de abejas se convirtieron en raíces cuadradas, y los datos relativos a los porcentajes de los movimientos de las abejas melíferas entre las líneas parentales se convirtieron angularmente antes de ser estudiados.

### Resultados

El campo fue visitado mayormente por especies de *Apis* (85,23 %). Otros polinizadores, incluyendo moscas, sírfidos, polillas y mariposas, aportaron 14,77% (Tabla I). De las especies de *Apis*, *Apis dorsata*, *Apis mellifera*, *Apis cerana indica* y *Apis florea* representaron 28,23, 26,32, 24,20 y 21,23 %, respectivamente.

respectivamente. En cuanto al tipo de recolección, se comprobó que las recolectoras de polen eran predominantes (56,06 %) respecto a las recolectoras de néctar (43,94 %).

Tabla I

Polinizadores del híbrido de coliflor	
Tipo	Proporción (%)
<b>A. Insectos</b>	
Especies de <i>Apis</i>	85,23
Otros insectos	14,77
<b>Abejas melíferas</b>	
<i>Apis dorsata</i>	28,23
<i>Apis mellifera</i>	26,32
<i>Apis cerana</i>	24,2
<i>Apis florea</i>	21,23
<b>B. Tipo de recolección</b>	
Recolectoras de polen	56,06
Recolectoras de néctar	43,94

Tabla II

Efecto de las distintas fechas de la siembra y los factores climatológicos sobre el número de *Apis* durante la época de máxima floración

Fecha de la siembra	Epoca de máxima floración 2002	Duración (días)	Número de <i>Apis</i> por 64 plantas*		Parámetros meteorológicos			UR%
			CC**	1-3-18-19***	Temperatura (°C)			
					Máx.	Mín.	Media	
20 de julio	10/02 to 23/02	14	3306	3347	22,8	8,7	15,7	94,6
5 de agosto	20/02 to 03/03	12	3196	3207	23,1	10,6	16,9	91,5
20 de agosto	25/02 to 11/03	16	2817	2893	24,2	10,9	17,5	89,0

\*Observado por 2 minutos sobre la planta; \*\*progenitor hembra; \*\*\*progenitor macho.

La Tabla III contiene el número de recolectoras de polen y de néctar por planta durante dos minutos. Se comprobó una diferencia significativa entre las distintas fechas de siembra y las recolectoras de polen. Las plantas sembradas el 20 de julio fueron más visitadas por las abejas (8,20) que las sembradas el 5 de agosto (8,11). Las plantas sembradas el 20 de agosto (6,84) se situaron en el último lugar. Las recolectoras de polen visitaron las plantas mayoritariamente a las 14.00 (8,24), 12.00 (8,15), 16.00 (7,55) y 10.00 (6,23) horas. Las recolectoras de polen no mostraron ninguna diferencia significativa entre las líneas parentales masculinas y femeninas. Entre las abejas, *Apis dorsata* (10,16) efectuó más visitas que *Apis mellifera* (8,68), *Apis cerana indica* (7,16) y *Apis florea* (4,86). Las recolectoras de néctar presentaron una diferencia significativa entre las distintas fechas de siembra e igualmente entre las distintas abejas. Las plantas sembradas el 20 de julio recibieron más visitas (4,80) que las sembradas el 5 (4,44) y el 20 de agosto (4,31). Entre las abejas, *Apis dorsata* (5,56) efectuó más visitas que *Apis mellifera* (4,85), *Apis cerana indica* (4,12) y *Apis florea* (3,5). En cuanto a las líneas parentales y las distintas horas de la jornada no hubo diferencias significativas en relación con las recolectoras de néctar.

Tabla III

Número de pecoreadoras por planta durante 2 minutos

Factores	Recolectoras de polen	Recolectoras de néctar
Fecha de la siembra		
20 de julio	8,2 (2,91)	4,8 (2,28)
5 de agosto	8,11 (2,88)	4,44 (2,19)
20 de agosto	6,84 (2,68)	4,31 (2,17)
CD (P=0,05)	0,07	0,02
Hora		
10.00	6,23 (2,55)	4,39 (2,19)
12.00	8,15 (2,90)	4,49 (2,21)
14.00	8,24 (3,01)	4,50 (2,21)
16.00	7,55 (2,82)	4,61 (2,24)
CD (P=0,05)	0,08	NS
Líneas parentales		
CC	7,6 (2,80)	4,54 (2,22)
1-3-18-19	7,83 (2,84)	4,47 (2,21)
CD (P=0,05)	NS	NS
Abejas melíferas		
<i>Apis dorsata</i>	10,16 (3,24)	5,56 (2,45)
<i>Apis mellifera</i>	8,68 (3,01)	4,85 (2,30)
<i>Apis cerana</i>	7,16 (2,74)	4,12 (2,13)
<i>Apis florea</i>	4,86 (2,30)	3,5 (1,98)
CD (P=0,05)	0,08	0,05

Las direcciones de los movimientos de las abejas melíferas, respectivamente de macho a macho, de macho a hembra, de hembra a hembra y de hembra a macho fueron casuales, al no ser significativamente distintos (Tabla IV).

Tabla IV

## Movimientos de las abejas melíferas

Direcciones	Proporción (%)
De macho a macho	25,3 (30,20)
De macho a hembra	24,35 (29,57)
De hembra a hembra	21,43 (27,06)
De hembra a macho	28,92 (27,06)
CD (P=0,05)	NS

Las cifras que van entre paréntesis son valores convertidos angularmente.

El contenido en néctar de las líneas parentales no presentó diferencias significativas, en cambio el contenido en azúcar del néctar variaba significativamente (Tabla V). El contenido en azúcar del néctar fue mayor en el caso del progenitor hembra (0,782  $\mu\text{g}$ ) que en el caso del progenitor macho (0,602  $\mu\text{g}$ ).

Tabla V

Contenido en néctar ( $\mu\text{l}$ ) y contenido en azúcar ( $\mu\text{g}$ ) del néctar por flor en las líneas parentales del híbrido Pusa 2 a diferentes horas de la jornada

Recompensa floral	Hora	CC	1-3-18-19	Media
Contenido en néctar	10.00	0,168	0,171	0,170
"	12.00	0,145	0,142	0,144
"	14.00	0,133	0,128	0,131
"	16.00	0,113	0,110	0,111
	Media	0,140	0,138	
CD (P=0,05)	Líneas parentales (P): NS			
	Hora (D): 0,01			
	P X D: NS			
Contenido en azúcar del néctar	10.00	0,453	0,353	0,403
"	12.00	0,698	0,523	0,610
"	14.00	0,835	0,682	0,758
"	16.00	1,146	0,850	0,998
	Mean	0,783	0,602	
CD (P=0,05)	Líneas parentales (P): 0,09			
	Hora (D): 0,123			
	P X D: NS			

## Discusiones

Se comprobó que en el lote destinado a la producción de semilla, las abejas melíferas fueron los polinizadores dominantes (85,23 %). Anteriormente, SHARMA et al. (1974) habían reportado que las abejas melíferas eran los polinizadores más representados (42,1 %) en coliflor. SINHA y CHAKRABARTI (1980) reportaron que en 3 años sucesivos las abejas melíferas representaron 79, 82,4 y respectivamente 83,3 % de los polinizadores. KAKKAR y SHARMA (1991) observaron que las abejas melíferas representaron 38,7 % de los polinizadores sobre la inflorescencia de la coliflor. Estos datos vienen a ratificar las presentes observaciones. Entre las abejas melíferas, la población de *Apis dorsata* fue más numerosa que las restantes especies de *Apis*, con independencia del tipo de recolección. La causa puede ser el mayor número de colonias de abejas en la naturaleza. Sin embargo, en lo que respecta al tipo de recolección, las recolectoras de polen superaron en número a las de néctar. En los meses de febrero y marzo, las colonias en desarrollo (que crían pollo) requieren después de invernaadas más polen para alimentar a sus larvas. Así es como se explica el mayor número de recolectoras de polen que de néctar.

Las plantas sembradas el 20 de julio recibieron más visitas que las sembradas los días 5 y 20 de agosto. Los importantes cambios en el factor meteorológico, temperatura y UR, podrían ser los responsables por estas variaciones (Tabla V). El factor climatología influye altamente en la actividad de recolección de las abejas (SZABO, 1980; SIHAG y ABROL, 1986; ABROL, 1987). Las recolectoras de polen efectuaron más visitas entre las 12.00 y las 14.00 horas, coincidiendo con la máxima apertura de las flores (antesis). SINHA y CHAKRABARTI (1980) reportaron que en coliflor las visitas de las abejas melíferas alcanzaron el máximo entre las 12.00 y las 14.00 horas. Lo que viene a ratificar los presentes resultados, de conformidad con los cuales las visitas máximas se registraron entre las 12.00 y las 14.00 horas.

No se comprobaron diferencias significativas entre las líneas parentales bajo el aspecto de su atractividad para las abejas. Los movimientos de las abejas melíferas entre las líneas parentales fueron casuales y no selectivos. FAULKNER (1974 y 1976) y FREE y WILLIAMS (1983) reportaron que las abejas eran capaces de distinguir entre las líneas parentales masculinas y femeninas en el caso de las coleccitas de

Bruselas. Los movimientos de la abeja melífera entre las líneas parentales fueron a 30 : 1. Posibles motivos podrían ser la diferencia de peso, la variación del color de la flor y otros factores desconocidos. Pero las líneas parentales de Pusa hybrid-2 tuvieron la misma altura, el mismo color de las flores y contenido en néctar, salvo el contenido en azúcar del néctar. El alto contenido en azúcar del néctar no influyó en absoluto en la predilección de las abejas por el progenitor hembra. La correlación y el path análisis de la actividad de las abejas y los distintos factores medioambientales mostraron que la concentración de azúcar en el néctar no tiene ningún efecto directo sobre la actividad de las abejas (SIHAG y ABROL, 1986; ABROL, 1987; 1988).

### Agradecimientos

Agradezco al Dr. R.N. YADAV y al Dr. S.C. RANA el apoyo prestado durante estas investigaciones.

### BIBLIOGRAFIA

- Abrol, D.P. (1987), Interrelation and path coefficient analysis of environmental factors influencing pollination activity of *Apis dorsata* F. on *Prunus persica* L., *Tropical Ecology* 28, 147-154
- Abrol, D.P. (1998), Environmental factors influencing flight activity in honeybees, *Apis cerana indica* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), *Indian Bee Journal* 60, 71-75
- Adlakha, R.L. and H.S.Dhaliwal (1979), Insect pollination of seed cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) with particular reference to the role of honeybees, *Indian Bee Journal*, 41, 13-16
- Faulkner, G.J. (1974), Factors affecting field scale production of seed of F1 hybrid Brussels sprout, *Annals of Applied Biology* 77, 181-190
- Faulkner, G.J. (1976), Honeybee behaviour as affected by plant height and flower colour variation in Brussels sprouts, *Journal of Apicultural Research* 15, 15-18
- Free, J.B. and I.H.Williams (1983), Foraging behaviour of honeybees and bumble bees on Brussels sprouts grown to produce hybrid seed, *Journal of Apicultural Research* 22, 94-97
- Kakar, K.L. (1981), Foraging behaviour of insect pollination of cauliflower bloom, *Indian Journal of Ecology* 8, 126-130
- Kakkar, K.L. and P.L. Sharma (1991), Studies on the role of honeybee, *Apis cerana indica* F. in the pollination of cauliflower, *Brassica oleracea* var. *botrytis*. *Indian Journal of Entomology*, 53, 66-69
- Raula, T.S. (1972), Pollination studies in cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), *Journal of Research Punjab Agricultural University* 9, 580-585
- Sharma, A.K., H.S.Dhaliwal and K.L.Kakar (1974), Insect visitors and pollinators of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) seed crop bloom, *Himachal Journal of Agricultural Research* 2, 74-78
- Sihag, R.C. and D.P.Abrol (1986), Correlation and path analysis of environmental factors influencing flight activity of *Apis florea* F., *Journal of Apicultural Research* 25, 202-208
- Sinha, S.N. and A.K. Chakrabarti (1980), Bee pollination and its impact on cauliflower seed production, Proceedings of the Second International Conference on Apiculture in Tropical Climates, NewDelhi, February 29th - march 4th, 1980, 1983, 513-527
- Szabo, T.I. (1980), Effects of weather factors on honeybee activity and colony weight gain, *Journal of Apicultural Research* 19, 164-171