

Composición y dinámica de la comunidad de polinizadores potenciales del girasol (*Helianthus annuus* L.) en Granada (España)

F. J. ORTIZ-SÁNCHEZ y A. TINAUT

Se estudió la comunidad de insectos con posible interés como polinizadores de girasol híbrido en Granada. El ensayo se efectuó en Albolote, a 10 km de la capital, donde el girasol se cultiva en régimen de regadío y su floración coincide con la del maíz como principal cultivo.

Se escogió una finca con una extensión aproximada de 2 ha. Se sembró la variedad Viky, con una densidad de 36.000 plantas por ha. Para asegurar la presencia de abejas de miel fueron introducidas cuatro colmenas al principio de la floración. Se realizaron tres visitas semanales a la finca, abarcando toda la floración del girasol. En cada visita se hicieron 5 conteos cada 2 horas, abarcando la totalidad del período diario de vuelo de los polinizadores. En ellos se tomaba nota de: estado de floración del cultivo, disponibilidad de néctar, temperatura ambiente, densidad de los potenciales polinizadores en actividad en los girasoles, actividad de forrajeo y patrón de recogida de polen por parte de *Apis mellifera* L.

Como resultado, la fauna de potenciales polinizadores estuvo compuesta por 53 especies pertenecientes a 6 órdenes de insectos. Por grupos, la composición fue: Hymenoptera, 37 especies (69,81 %); Diptera, 10 (18,87 %); Heteroptera, 2 (3,77 %); Lepidoptera, 2 (3,77 %); Neuroptera, 1 (1,89 %); Coleoptera, 1 (1,89 %). Las especies más numerosas fueron *A. mellifera* L. (55,41 % del total de individuos), *Halictus scabiosae* Rossi (4,76 %), *Eristalis arbustorum* (L.) (3,55 %) y *Ceratina dallatorreana* Fr. (3,06 %). El número medio de insectos por 100 capítulos en flor a lo largo de la experiencia fue de 7,16. El ritmo diario de actividad presentó un máximo a mediodía. Dicho patrón no está correlacionado con la secreción de néctar, pero sí con la temperatura ambiente. En cuanto a la actividad intrafloral de forrajeo de las especies más abundantes: el ritmo de colecta es directamente proporcional al tamaño del cuerpo; la recolección del polen por parte de *A. mellifera* L. tiene un máximo a mediodía.

F. J. ORTIZ-SÁNCHEZ y A. TINAUT. Departamento de Biología Animal y Ecología. Universidad de Granada.

Palabras clave: insectos polinizadores, girasol, Granada, España

METODOLOGIA

La localidad escogida para el presente estudio fue Albolote, a unos 10 km de Granada capital. Pertenece a la comarca de «La Vega», la cual constituye una gran depresión con depósito de origen fluvial. En esta zona el girasol se cultiva en régimen de regadío, y su floración coincide con la del

maíz como principal cultivo, existiendo pequeñas extensiones de cultivos hortícolas.

El campo estudiado tenía un perímetro irregular, con tres lados principales: norte, este y oeste (longitud: 98, 215 y 320 m, respectivamente) y una extensión de 2 ha. El día 1 de mayo de 1987 se sembró la variedad híbrida Viky (Semillas Fitó), guardando una distancia de 70 cm entre calles y

40 entre filas, dando así una densidad de 36.000 plantas por ha. A lo largo de la campaña no se requirió el empleo de plaguicidas.

Para asegurar la presencia de abejas, así como para estudiar su ciclo diario y rango de acción dentro del cultivo, instalamos 4 colmenas en el borde oeste, a unos 25 m del cultivo, y con la piquera abierta hacia el este, siguiendo las recomendaciones usuales.

A partir del día en que fue apreciable la floración (15 de julio) se visitó el cultivo en días alternos, hasta el 31 del mismo mes, cuando la gran mayoría de capítulos ya habían perdido completamente la flor.

Se hicieron 5 conteos diarios: a las 7:00, 9:00, 11:00, 13:00 y 15:00, hora solar. Diariamente, y en estos cinco momentos, se tomaron en cuenta estas variables:

- estima del estado de floración. En cada uno de los tres sectores diferenciados se contaron 100 plantas, anotando, para cada una, si su capítulo se encontraba aún cerrado, abierto con, al menos, una circunferencia de flores abiertas, o ya con todas las flores marchitas;

- disponibilidad de néctar en las flores, en estado tanto masculino como femenino, mediante micropipetas calibradas;

- registro de la temperatura ambiente;

- densidad de insectos florícolas. Para ello, un observador caminaba a lo largo de una calle de girasoles (evitando siempre las más externas) a ritmo lento, tomando nota, en cada uno de los tres lados del campo, del número de insectos y especie por 100 capítulos en flor;

- actividad intrafloral. Para las especies de insectos más abundantes se cronometró el tiempo invertido por individuo y capítulo, tomando nota, además, del número de flores sencillas visitadas, su estado sexual, así como el estado general de floración del capítulo. Para *Bombus terrestris* (L.), no presente en Albolote, hemos tomado los datos de otras localidades granadinas (ORTIZ-SÁNCHEZ, 1990);

- patrón diario de recogida de polen por *A. mellifera* L. Por un lado, se calculó, sobre las obreras activas en los girasoles, el porcentaje de las que llevaban pelotas de polen

en la corbícula y el de aquéllas que sólo colectaban néctar. Por otro lado, se realizó este cálculo sobre las pecoreadoras al entrar en la colmena, a partir de lo cual se podría conocer dicha relación sobre el conjunto de la colonia.

Para el tratamiento estadístico de los resultados se han empleado pruebas no paramétricas, ya que las muestras no satisfacían todas las condiciones que requieren las paramétricas (SIEGEL, 1972).

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición de la fauna

La comunidad de polinizadores potenciales del girasol en la localidad donde se siguió el ciclo completo queda reflejada en el Cuadro 1. En esta representación se indica el promedio de individuos por 100 capítulos abiertos en cada sector principal del campo, el total (número por 300 capítulos), y la media, así como el porcentaje frente al total.

Como era de esperar dada la presencia de colmenas, hay un claro predominio de una especie, *A. mellifera* L., cuyos individuos fueron a lo largo de la floración más numerosos que los del resto de especies juntas. Destacan también cuantitativamente las abejas de la familia Halictidae, que tanto a nivel de número de especies como de individuos (esto último cuando la abeja de miel es escasa o no aparece) son el grupo principal de apoideos en nuestra región, sobre todo en los meses centrales del año (ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, 1991). Los dípteros fueron el único grupo importante de insectos no apoideos en el girasol.

Comparando según los sectores del cultivo, el norte fue el que contó con una menor densidad de insectos polinizadores (5,957; $P < 0,05$, prueba U de Mann-Whitney), mientras que no hubo diferencias entre los sectores este y oeste (7,749 y 7,797 respectivamente; $P < 0,001$). Ya que trabajamos con medidas no absolutas, no podemos, a priori, argumentar que el lado norte fue menos visitado debido a tener menos longi-

**Cuadro 1.—Composición media de la fauna de insectos florícolas del girasol
(en número de individuos por 100 capítulos) a lo largo de un ciclo completo de floración.
Se distinguen los sectores principales del campo donde se realizó el ensayo**

ESPECIE	NORTE	ESTE	OESTE	TOTAL	MEDIA	(%)
<i>Carpocoris mediterraneus</i> Tam.	0,025			0,025	0,008	(0,12)
<i>Exolygus pratensis</i> (L.)	0,025	0,050		0,075	0,025	(0,35)
TOTAL HETEROPTERA	0,050	0,050		0,100	0,033	(0,46)
<i>Chrysoperla carnea</i> Steph.	0,050	0,025		0,075	0,025	(0,35)
TOTAL NEUROPTERA	0,050	0,025		0,075	0,025	(0,35)
<i>Iphicides podalirius</i> (L.)	0,025	0,025		0,050	0,017	(0,23)
<i>Vanessa atalanta</i> L.		0,025		0,025	0,008	(0,12)
TOTAL LEPIDOPTERA	0,025	0,050		0,075	0,025	(0,35)
<i>Eristalis arbustorum</i> (L.)	0,238	0,257	0,269	0,764	0,255	(3,55)
<i>E. tenax</i> (L.)	0,350	0,150	0,050	0,550	0,183	(2,56)
<i>Eristalodes taeniops</i> Wied.	0,050		0,025	0,075	0,025	(0,35)
<i>Volucella zonaria</i> Poda			0,025	0,025	0,008	(0,12)
<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (Wied.)			0,093	0,093	0,031	(0,43)
<i>Lathyrophthalmus aeneus</i> (L.)	0,125	0,100	0,050	0,275	0,092	(1,28)
<i>Musca domestica</i> L.	0,150	0,125	0,050	0,325	0,108	(1,51)
<i>Pollenia</i> sp.	0,069	0,050	0,125	0,244	0,081	(1,14)
<i>Calliphora vicina</i> Rob.	0,050	0,150	0,284	0,484	0,161	(2,25)
<i>Chrysomyia albiceps</i> Wied.	0,050			0,050	0,017	(0,23)
TOTAL DIPTERA	1,082	0,832	0,971	2,885	0,962	(13,43)
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say			0,025	0,025	0,008	(0,12)
TOTAL COLEOPTERA			0,025	0,025	0,008	(0,12)
<i>Scolia</i> sp.		0,025		0,025	0,008	(0,12)
<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nyl.		0,075	0,100	0,175	0,058	(0,81)
<i>Plagiolepis pygmaea</i> Latr.	0,100			0,100	0,033	(0,47)
<i>Formica cunicularia</i> Latr.		0,050	0,025	0,075	0,025	(0,35)
<i>Polistes gallicus</i> (L.)	0,100	0,050		0,150	0,050	(0,70)
<i>Sphex</i> sp.			0,050	0,050	0,017	(0,23)
<i>Colletes</i> sp.	0,025	0,114		0,139	0,046	(0,65)
<i>Lasioglossum discum</i> (Sm.)	0,189	0,178	0,194	0,561	0,187	(2,61)
<i>L. zonulum</i> (Sm.)		0,025		0,025	0,008	(0,12)
<i>L. malachurum</i> (K.)		0,348	0,109	0,457	0,152	(2,12)
<i>L. interruptum</i> (Pz.)	0,093	0,025	0,100	0,218	0,073	(1,01)
<i>L. villosulum</i> (K.)	0,025	0,025		0,050	0,017	(0,23)
<i>L. lucidulum</i> (Schck.)	0,025		0,050	0,075	0,025	(0,35)
<i>Halictus brunnescens</i> (Ev.)		0,025		0,025	0,008	(0,12)
<i>H. scabiosae</i> Rossi	0,106	0,420	0,497	1,023	0,341	(4,76)
<i>H. fulvipes</i> (Klug)		0,090	0,113	0,203	0,068	(0,94)
<i>H. aff. tetrizonius</i> Klug			0,025	0,025	0,008	(0,12)
<i>H. subauratus</i> Rossi		0,025	0,025	0,050	0,017	(0,23)
<i>H. smaragdulus</i> Vach.		0,025	0,025	0,050	0,017	(0,23)
<i>H. gemmeus</i> Dours			0,025	0,025	0,008	(0,12)
<i>H. pollinosus</i> Sich.		0,075		0,075	0,025	(0,35)
<i>Pseudapis unidentata</i> (Ol.)			0,125	0,125	0,042	(0,58)
<i>Sphécodes</i> sp.			0,066	0,066	0,022	(0,31)
<i>Osmia signata</i> Erich.		0,180	0,205	0,385	0,128	(1,79)
<i>Pseudoanthidium lituratum</i> (Pz.)		0,025	0,025	0,050	0,017	(0,23)
<i>Megachile apicalis</i> Spin.		0,300	0,050	0,350	0,117	(1,63)
<i>M. buyssoni</i> Pér.		0,028		0,028	0,009	(0,13)
<i>M. pilidens</i> Alfk.	0,050	0,180	0,100	0,330	0,110	(1,54)
<i>Megachile</i> sp.		0,050	0,025	0,075	0,025	(0,35)
<i>Coelioxys afra</i> Lep.			0,025	0,025	0,008	(0,12)
<i>C. haemorrhoea</i> Forst.			0,025	0,025	0,008	(0,12)

Cuadro 1.—(Continuación)

ESPECIE	NORTE	ESTE	OESTE	TOTAL	MEDIA	(%)
<i>Amegilla quadrifasciata</i> (Vill.)	0,139	0,050	0,025	0,214	0,071	(1,00)
<i>Ceratina callosa</i> (Fab.)		0,025		0,025	0,008	(0,12)
<i>Cer. chalcites</i> Latr.		0,025		0,025	0,008	(0,12)
<i>Cer. dallatorreana</i> Fr.		0,132	0,525	0,657	0,219	(3,06)
<i>Xylocopa violacea</i> (L.)	0,075	0,257	0,143	0,475	0,158	(2,21)
<i>Apis mellifera</i> L.	3,823	3,965	4,124	11,912	3,970	(55,41)
TOTAL HYMENOPTERA	4,750	6,792	6,801	18,343	6,114	(85,36)
TOTAL	5,957	7,749	7,797	21,503	7,163	
(%)	(27,7)	(36,0)	(36,3)			

tud. Sin embargo, esta diferencia existe tanto a nivel absoluto como a nivel relativo.

Estas diferencias se han encontrado de un modo más atenuado en el caso de *A. mellifera* L., especie que se distribuyó de un modo más o menos uniforme en todo el campo (Cuadro 1), a pesar de que las colmenas se encontraban en el lado oeste. Esto ya había sido encontrado por GUYNN y JAYCOX (1973). Dichos autores instalaron quince colmenas en el lado oeste de un campo de aproximadamente 23 ha, y encontraron que la distribución de las pecoreadoras en el campo era homogénea hasta la distancia máxima de los girasoles al apiario, 180 m. Por tanto, podemos concluir que, con un número de 2 colmenas por ha, situadas en el centro del eje oeste del campo, se consigue una densidad de abejas uniforme en todo el cultivo.

Los insectos que originan la desproporción del norte frente a los otros sectores son los apoideos distintos de *A. mellifera* L., la disminución de los cuales supera netamente el ligero aumento relativo de los dípteros (ver Figura 1). Es digno de destacar que en el sector oeste sólo se encontró un individuo del último grupo (el crisomérido *Leptinotarsa decemlineata* Say).

Dinámica de la comunidad

a) Variación temporal. En la localidad estudiada el girasol presentó el punto máximo de floración a los 2 meses y 22 días de la

siembra. Este se mantuvo por espacio de una semana, después de que la floración experimentara una explosión en cinco días, en los cuales la proporción de capítulos abiertos pasó de menos del 20 al 80 % (Figura 2).

La Figura 3 muestra la disponibilidad diaria de néctar.

Como se aprecia en la Figura 4, la temperatura ambiente osciló entre 16 y 36° C en las horas que permanecíamos en el campo. Aumentó progresivamente en el día, y la diferencia media entre las 7:00 y las 15:00 fue de 11° C aproximadamente. Además, la temperatura media diaria fue ascendiendo desde el principio de la experimentación, existiendo una diferencia de 4° C entre el día 15 y el 31 de julio.

a-1) Actividad diaria. El promedio de insectos visitando 100 capítulos de girasol a lo largo del día fue de 7,16, siendo *A. mellifera* L., con algo más de la mitad del total (3,97), la especie predominante (Cuadro 1). Este número es muy bajo si lo comparamos con estudios similares al nuestro. Por ejemplo, DELAUDE *et al.* (1979) encontraron una media de 31 por cada 100 cabezuelas, pero no indicaban el apoyo de colmenas con que contaba el campo de ensayo. FELL (1986) da un número aún mayor: un promedio de 69 en un ensayo de dos años con dos variedades diferentes, pero tampoco indicaba el número de colmenas. SKINNER (1987) observó una media de 8,13, pero sólo refiriéndose a la abeja de miel, habiendo suministrado el mismo número de colmenas por ha que nosotros. Este autor empleó pequeños bloques

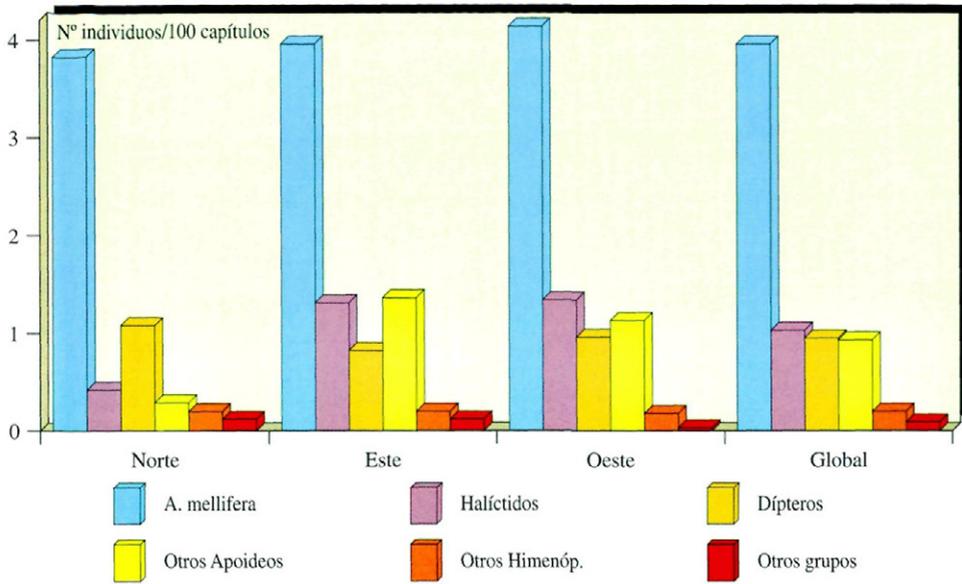


Fig. 1.-Número medio de insectos florícolas por 100 capítulos de girasol según grupos, comparando los distintos sectores del cultivo frente al total.

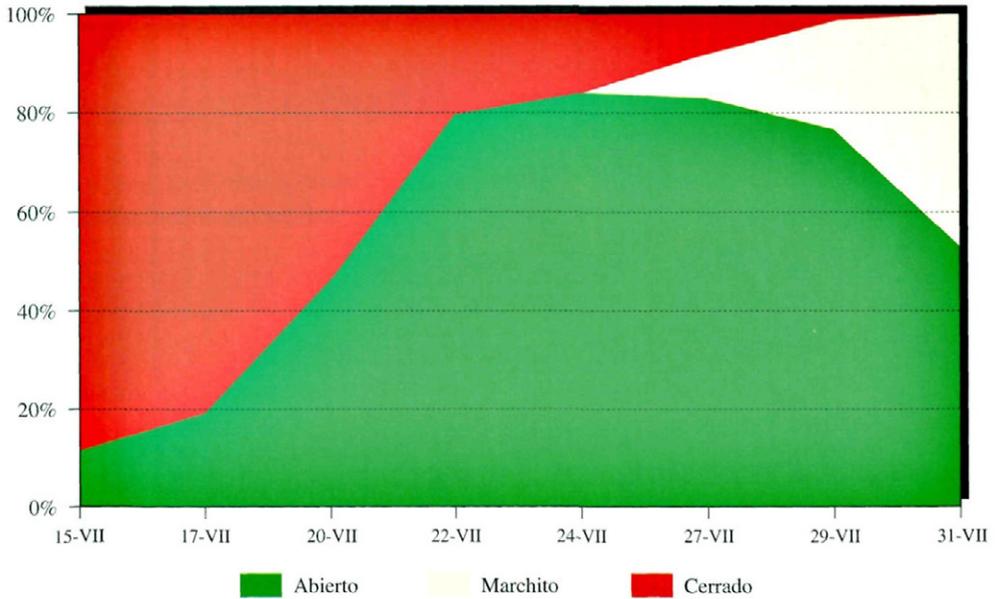


Fig. 2.-Variación de la floración del girasol a lo largo de un ciclo según la proporción de capítulos cerrados, abiertos y marchitos.

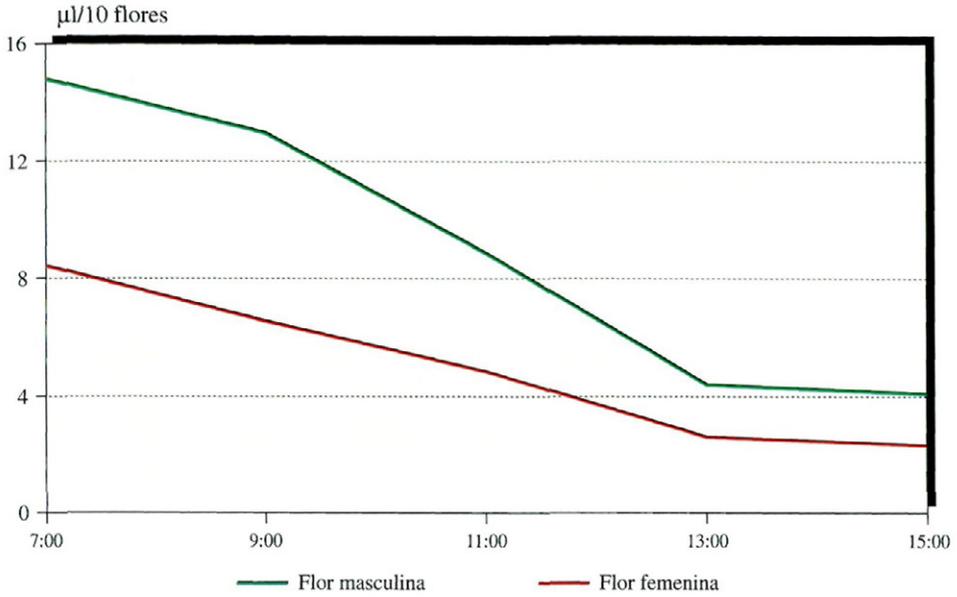


Fig. 3.—Disponibilidad de néctar de girasol a lo largo del día, diferenciando entre flor sencilla en estado masculino y flor en estado femenino.

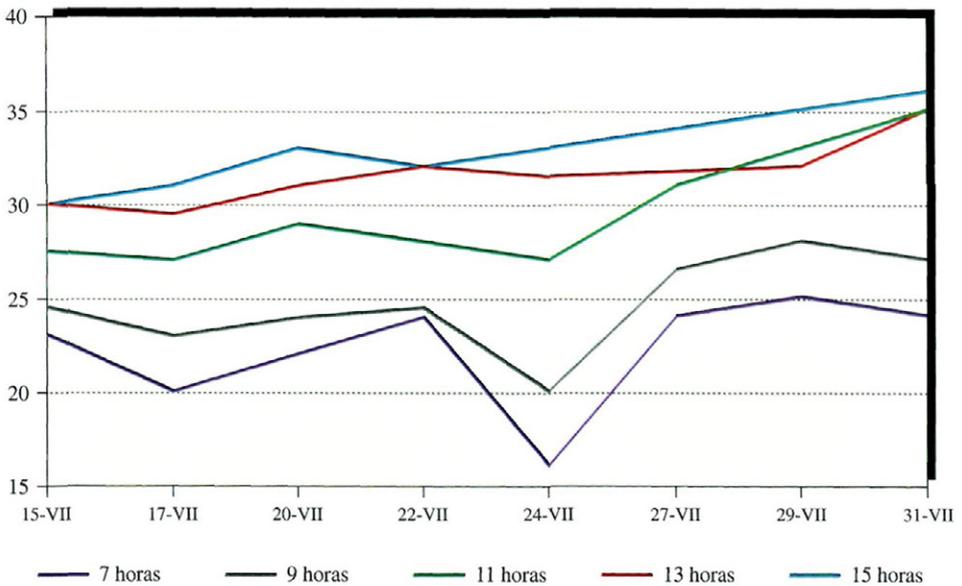


Fig. 4.—Variación de la temperatura ambiente (en °C) a lo largo del día y de la floración del girasol.

de plantación, en vez de la explotación extensiva, lo que pudo haber hecho aumentar la atracción del cultivo sobre las abejas.

En definitiva, los datos con que contamos en la bibliografía no pueden ser comparados con los nuestros, pues la metodología fue distinta. Factores como la variedad empleada (lo que conlleva diámetros del capítulo diferentes, tasas de secreción distintas, ...), tipo de suelo y régimen de riego (hecho que influye en la densidad de plantas por unidad de superficie), clima, etc., son muy difíciles de tener en cuenta, y originan la heterogeneidad de los resultados de autores diferentes. En nuestro caso sabemos que en las proximidades había otros cultivos de girasol, además del comentado maíz, lo que contribuyó definitivamente a que la densidad de polinizadores (no olvidar nunca la proporción de *A. mellifera* L.) fuera muy reducida.

El Cuadro 2 refleja la oscilación diaria de la actividad de los polinizadores. En él se ve cómo la actividad es máxima a mediodía, lo que ha podido ser demostrado estadísticamente.

Del ritmo monomodal resultante es responsable principalmente *A. mellifera* L. pues, como se ve en la Figura 5, el trazado de la gráfica para el total de insectos y el suyo propio siguen prácticamente la misma oscilación. Sólo hay una diferencia, pues el pico de actividad global se adelanta en un par de horas al de esta abeja.

El resto de grupos sigue caminos diferentes. Los halictidos alcanzan su máximo a media mañana, mientras que el resto de apoideos evoluciona exactamente igual que la comunidad como conjunto. Los dípteros

describen un pico a primera hora, disminuyendo su presencia a lo largo del día. Los otros grupos, muy minoritarios, presentan un modelo mal definido.

En ese ritmo monomodal centrado en el mediodía coincidimos con FELL (1986), en cuyo trabajo sólo cita la existencia como polinizadores de la abeja melífera y varias especies de *Bombus* Latr. Sin embargo, BAGNOLI (1975) encontró que la gran mayoría de los insectos florícolas eran antocóridos (Heteroptera). Esa situación produjo un ritmo diario no bien definido, con la existencia de tres máximos: el más importante a primera hora, el intermedio a mediodía, y uno residual a media tarde. Por último, KRAUSE y WILSON (1981), estudiando sólo a *A. mellifera* L., encontraron dos máximos, uno que coincide con el nuestro, a las 13:00, y otro a las 17:00, hora del día para la cual no tenemos resultados propios.

Estos ejemplos nos indican que el ritmo global de la comunidad de insectos florícolas del girasol no sigue un patrón común, sino que es el efecto final de la adición del comportamiento parcial de los grupos que la constituyen.

La actividad diaria no está estrechamente correlacionada con la secreción de néctar, o al menos no tenemos elementos de juicio para asegurarlo (comparar con la Figura 3). Sí puede estarlo con la disponibilidad de polen, si tenemos en cuenta que la especie mayoritaria, la abeja melífera, lo colectó siguiendo el mismo ritmo diario que el de actividad general (ver más adelante, y Figura 8). La correlación con la temperatura ambiente

Cuadro 2.—Promedio del número de polinizadores por 100 capítulos de girasol a lo largo del día. Las medias seguidas de la misma letra resultaron diferentes (a, d, e, con $P < 0,05$; b, c, con $P < 0,01$; U de Mann-Whitney) (D.S.: desviación estándar)

HORA	Media	D.S.	Rango	N
7:00	5,45 abc	1,28	3,33 – 7,00	8
9:00	7,57 a	3,64	4,67 – 15,48	8
11:00	9,23 bd	4,93	3,67 – 18,62	8
13:00	8,27 ce	3,13	6,20 – 15,61	8
15:00	5,58 de	2,28	2,27 – 9,00	8

ha sido positiva, pero baja, $\tau = 0,32$ (significativa con $P < 0,05$) (Figura 5). Concretamente para *A. mellifera* L. esa correlación fue más alta, $r = 0,50$ (también significativa). Se desprende, pues, que la actividad de esta especie fue algo más dependiente de la temperatura que la de la comunidad en conjunto.

Sin embargo, a pesar de que la correlación no es muy alta, podemos admitir que la temperatura es el principal factor determinante de la actividad en el girasol. Esto será así teniendo en cuenta que *A. mellifera* L. fue la especie mayoritaria con gran diferencia, y añadiendo que las altas temperaturas del mediodía son las que de hecho promueven que en ese momento baje la presencia en las flores dada la necesidad de coleccionar agua para refrigerar la colonia.

a-2) Actividad a lo largo de la floración. El promedio diario de insectos por 100 cabezuelas abiertas se mantuvo, a excepción del primer día de observaciones, entre 4,5 y 7,3 (Figura 6). El trazo de esa gráfica presenta dos máximos. El primero aparece el primer día, siendo además el máximo absoluto, y coincidiendo con el mínimo de floración (Figura 2). El segundo es más prolongado, y coincide con el máximo de girasoles abiertos. Entre ambos existen oscilaciones, con un mínimo que se da al mismo tiempo que la gráfica de la floración alcanza bruscamente el máximo.

A nivel de grupos, la principal especie responsable es *A. mellifera* L., la cual sigue las mismas oscilaciones que la comunidad en conjunto. En términos relativos esta especie aumenta su importancia hacia el final de la floración pues, de representar aproximadamente el 50 % de los insectos en la primera mitad, pasa a suponer el 65 - 70 % durante los tres últimos días. Los halictidos presentan su máximo al principio de la floración, contribuyendo de modo importante en el primer pico, con casi los mismos efectivos hasta presentar proporciones mínimas. Los demás grupos de apoideos han mostrado también un máximo al principio de la floración, pero después disminuyeron progresivamente, aunque de un modo muy sostenido.

Los dípteros presentaron varias oscilaciones, pero no picos acusados, manteniéndose entre límites próximos. Finalmente, los grupos restantes prefirieron el punto de máxima floración, apareciendo en los últimos días.

En la gráfica se observa cómo las oscilaciones de la comunidad a lo largo de la floración no guardan estrecha relación con la temperatura media diaria. Sin embargo, entre ambas variables se calculó una correlación positiva y significativa, si bien demasiado baja ($\tau = 0,395$; $P < 0,05$).

A partir de otros autores, es el porcentaje de capítulos abiertos el factor que determina la evolución de la comunidad a lo largo de la floración de modo lineal (PARKER, 1981a, 1981b; KRAUSE y WILSON, 1981). En nuestro caso esto no ha sido así pues, además, hemos encontrado una correlación negativa entre ambas variables ($\tau = -0,51$), aunque no significativa estadísticamente ($P < 0,001$). Esto viene producido principalmente por la existencia del primer máximo de actividad ya comentado. La explicación a dicho pico y la oscilación posterior tendente a disminuir en primera instancia podría estar en una respuesta masiva de las pecoreadoras al arranque de la floración, junto a la posible influencia de la floración de plantaciones vecinas, aspecto que no pudo ser abarcado en el presente estudio. Hay que recordar que las colmenas habían sido instaladas sólo dos días y medio antes del inicio de nuestros muestreos, por lo que los primeros días fueron dedicados a la búsqueda de los recursos energéticos más ricos y próximos, registrándose así la afluencia masiva en ese momento. Respecto a la segunda mitad del ciclo, que contiene el período de máxima floración, se observa que, aunque éste se mantuvo durante cuatro muestreos (días 24 al 29), el período de máxima actividad de polinizadores ocupó días posteriores (del 27 al 31). ¿Cómo se explica esto? Si se observa la Figura 2 se comprueba cómo durante los días 22 y 24, aproximadamente con igual proporción de girasoles con flores receptivas que el 27 y el 29, no había aún girasoles con el capítulo en con-

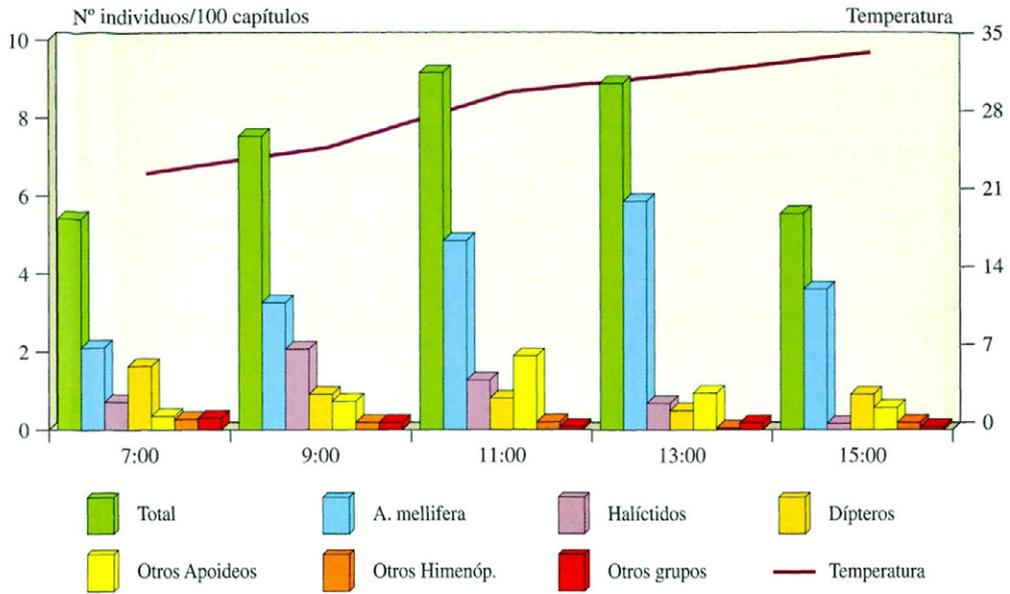


Fig. 5.—Oscilación diaria de la temperatura ambiente y de los insectos florícolas del girasol. Se indica tanto el total como según grupos taxonómicos.

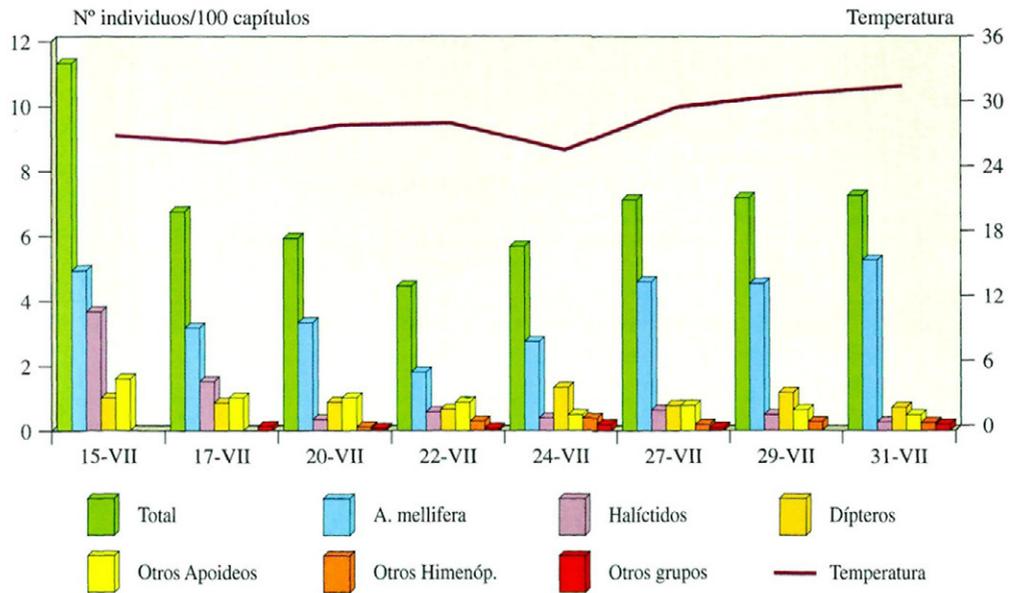


Fig. 6.—Oscilación, a lo largo de la floración del girasol, de la temperatura media diaria y del número de insectos por cien capítulos abiertos. Se distingue según grupos.

junto marchito, sino que, los que no presentaban éste fisiológicamente reproductivo se encontraban aún como botón floral. Sin embargo, a partir del día 27 todos los girasoles estaban abiertos, bien con las florecillas en estado sexual fisiológico, o ya marchitas. La diferencia radica en que las flores ya marchitas aún siguen secretando néctar unos días, a nivel de la cicatriz, con un néctar más concentrado además. Por tanto, aun siendo igual el porcentaje de girasoles con flores receptivas, la presencia de otros marchitos originó que la actividad aumentara sensiblemente en los últimos días.

b) Ritmo de actividad de las principales especies. Para este apartado contamos con datos referentes a cinco especies: *Halictus* aff. *tetrazonius* Klug, *Xylocopa violacea* (L.), *Amegilla quadrifasciata* (Vill.), *Bombus te-*

rrerstris (L.), y *A. mellifera* L. Vamos a analizar la duración de la visita a cada capítulo, el tiempo concreto dedicado a cada flor sencilla, y el número de éstas por cada visita a un girasol.

Representamos nuestros resultados en los Cuadros 3-5 y en la Figura 7, en los cuales las especies aparecen ordenadas según su tamaño creciente, por la razón que más abajo se expone.

Para determinar la existencia y significado estadístico de las diferencias encontradas ente las especies para cada uno de los tres parámetros estudiados se aplicó en primer lugar el análisis de varianza de clasificaciones por rangos de Kruskal-Wallis. Esta prueba demostró en los tres casos la heterogeneidad global entre grupos ($P < 0,01$).

Cuadro 3.—Número medio de flores sencillas visitadas por abeja y girasol. Las medias seguidas por la misma letra fueron diferentes estadísticamente (a, con $P < 0,05$; b, con $P < 0,001$; U de Mann-Whitney)

ESPECIE	Media	D.S.	Rango	N
<i>Halictus</i> aff. <i>tetrazonius</i> Klug	8,13 ab	5,82	2 - 25	15
<i>Apis mellifera</i> L.	28,00 a	50,13	1 - 316	43
<i>Bombus terrestris</i> (L.)	30,60 b	21,07	2 - 52	20

Cuadro 4.—Tiempo medio (en segundos) invertido por abeja en la visita a un capítulo floral de girasol. Las medias seguidas de la misma letra fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,01$, U de Mann-Whitney)

ESPECIE	Media	D.S.	Rango	N
<i>Halictus</i> aff. <i>tetrazonius</i> Klug	83,98 abc	59,50	15,08 - 205,15	15
<i>Apis mellifera</i> L.	81,29 de	152,53	1,47 - 980,03	43
<i>Amegilla quadrifasciata</i> (Vill.)	34,58 adf	14,36	9,58 - 55,07	20
<i>Bombus terrestris</i> (L.)	39,78 b	36,39	3,65 - 120,05	20
<i>Xylocopa violacea</i> (L.)	28,94 cef	27,21	4,50 - 110,00	16

Cuadro 5.—Tiempo medio (en segundos) invertido por abeja por cada flor simple de girasol visitada. Las medias seguidas por un asterisco resultaron estadísticamente diferentes ($P < 0,001$; U de Mann-Whitney)

ESPECIE	Media	D.S.	Rango	N
<i>Halictus</i> aff. <i>tetrazonius</i> Klug	10,33*	3,43	6,53 - 15,20	15
<i>Apis mellifera</i> L.	2,90*	0,77	1,20 - 5,25	43
<i>Bombus terrestris</i> (L.)	1,30*	0,48	0,89 - 2,03	20

Sólo para el segundo análisis hemos dispuesto de datos suficientes de esas cinco especies. La información de que disponemos para las especies distintas de la melífera fue obtenida en las horas centrales del día. Hemos tenido en cuenta para esta especie sólo los datos referentes a las 11:00 horas solares, para que la heterogeneidad que ha aparecido no fuera un factor distorsionador de los resultados.

Estudiando uno a uno los parámetros vemos cómo:

- el número de flores sencillas de las que colectan las abejas en cada visita a un capítulo aumenta según lo hace el tamaño del cuerpo de la especie. Como se ve en el Cuadro 3, esta tendencia al aumento fue significativa para el grupo de especies *H. aff. tetrazonius* Klug, *A. mellifera* L., y *B. terrestris* (L.). Esto se ha podido demostrar a pesar de la gran dispersión de las observa-

ciones, siendo *A. mellifera* L. la especie con un mayor rango (hasta 316 florecillas). Esto quiere decir que, no siendo un parámetro constante el número de flores simples que cada individuo manipula dentro de un mismo girasol, las abejas pertenecientes a especies de tamaño menor siempre colectarán en un número más bajo de flores sencillas que las de mayor tamaño;

- la duración total de la visita de cada individuo a un capítulo floral ha presentado también una gran dispersión (Cuadro 4). La abeja de miel volvió a presentar el rango más amplio, con un individuo que permaneció más de 16 minutos activo en un girasol. A pesar de ello, también ha sido posible determinar significativamente una tendencia dentro del grupo de especies. En este caso hemos contado con datos para las cinco. La tendencia es clara: a pesar de que las cinco especies investigadas no presentan un pa-

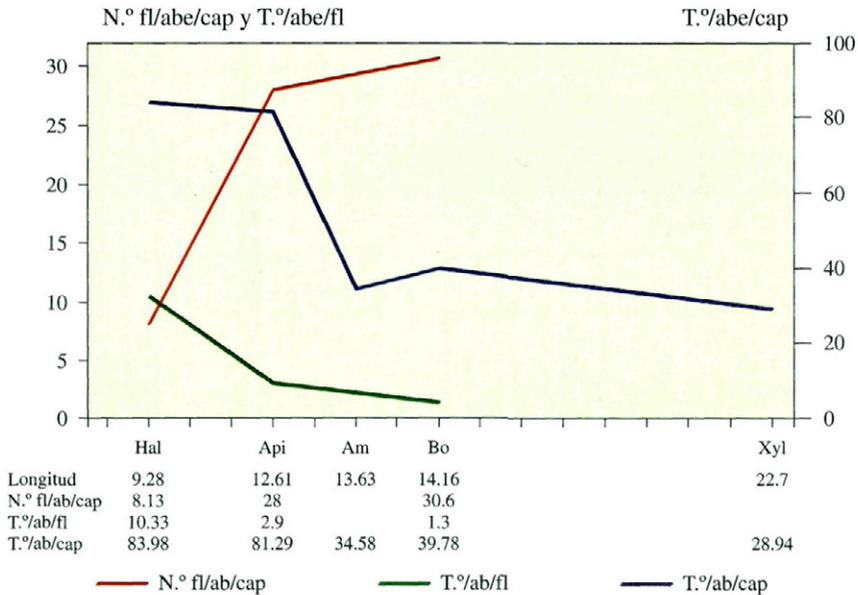


Fig. 7.—Comparación de: número de flores sencillas visitadas por abeja y girasol; tiempo invertido (en segundos) por abeja y flor sencilla; y duración (en segundos) del forrajeo de cada especie por capítulo floral. En abscisas se ordenan, a escala, las especies según su longitud. Hal.: *H. aff. tetrazonius*; Api: *A. mellifera*; Am: *Am. quadrifasciata*; Bo: *B. terrestris*; Xyl: *X. violacea*.

trón real constante, el tiempo que una abeja dedica a la recolección de néctar y polen en un mismo capítulo floral es menor cuanto mayor es el tamaño medio de la especie a que pertenece;

– el último parámetro es el promedio de tiempo invertido por cada especie al coleccionar de una flor simple (Cuadro 5). Como se ve, dicho tiempo disminuye según aumenta el tamaño de la abeja. Además, y lo que es más importante, es un atributo bastante constante, el más fijo de los tres estudiados. Este último factor, por su constancia, podemos concluir que es característico de la especie, y debido tanto a razones fisiológicas (tasa de metabolismo) como a razones anatómicas (estructura y longitud del aparato bucal). Así, mientras los pequeños *H. aff. tetrazonius Klug* tendrían que meter completamente la cabeza en la corola para poder alargar la lengua hasta el fondo del tubo floral y alcanzar los nectarios, *A. mellifera* L. y *B. terrestris* (L.) llegan a estos desde fuera de la corola, por lo que el tiempo invertido en la operación descende sustancialmente.

Las especies de mayor tamaño tienen más facilidad de movimientos en el girasol, otra vez debido a razones fisiológicas y anatómicas, lo que les ha permitido visitar más florecillas en cada capítulo floral.

Finalmente representamos en la Figura 7 los tres parámetros comentados. A partir de las curvas se aprecia que la relación entre el ritmo de actividad y el tamaño de las especies (medido por nosotros según la longitud total en mm) lleva una relación no lineal, sino exponencial. A partir de la gráfica el punto que marca la inflexión correspondería a las abejas de tamaño mediano a grande. Este ritmo más vigoroso en las especies mayores es corroborado por otros trabajos. Por ejemplo, BOSCH (1986), estudiando los insectos florícolas en un matorral de romero, observaba cómo especies pequeñas de *Andrena* spp. invierten nueve veces más tiempo en visitar una inflorescencia de *Globularia alypum* que *B. terrestris* (L.), a la vez que el abejorro podía visitar casi diez inflorescencias en el mismo tiempo que aquella

dedicaba a una sola. Para el caso concreto del girasol, tenemos estudios de DELAUDE *et al.* (1979) y PHAM-DELEGUE *et al.* (1985). Estos autores señalan que el ritmo de actividad de *Bombus* spp. es doble que el de *A. mellifera* L., lo que coincide perfectamente tanto en duración del forrajeo por flor sencilla, como en duración de la visita por capítulo floral.

Con estos tres factores podemos determinar que las abejas mejor capacitadas y más eficaces en la polinización del girasol son las de tamaño mediano a grande (la Figura 7 incluye la longitud de las especies), ya que, invirtiendo menos tiempo y energía en coleccionar de cada flor sencilla, por sus características fisiológicas y anatómicas, visitan un mayor número de florecillas, necesitando para ello estar mucho menos tiempo en cada girasol. Esto se traduce en que, si todas las especies permanecieran activas aproximadamente el mismo número de horas al día, dedicándolas al girasol, las mayores podrían visitar mayor número de girasoles, con lo cual sería mayor la dispersión de polen generada por ellas.

d) Ritmo individual de *A. mellifera* L. a lo largo del día. Sólo tratamos a esta especie, ya que ha sido la única de la que hemos podido recoger suficientes datos distribuidos a lo largo de todos los conteos.

d-1) El número de flores sencillas de un mismo capítulo de las que una abeja de miel toma néctar y/o polen va aumentando a lo largo del día. Aunque el Cuadro 6 pueda darnos a entender la existencia de un patrón bimodal, el análisis estadístico sólo nos permite aceptar, dada la gran varianza de las medias obtenidas, un máximo a última hora, significativamente mayor que el número de flores visitadas a media mañana. Esta tendencia se debe a su vez a la que presenta la disponibilidad de néctar. En efecto, y como se observa en la Figura 3, la cantidad de néctar de que disponen las florecillas del girasol para ofrecer a sus polinizadores disminuye a lo largo del día (nuestros resultados difieren de los de Haddoesilo y Furgala, 1986, los cuales, traba-

jando durante dos años con dos variedades de girasol, no encontraron diferencias significativas en la secreción de néctar a lo largo del día). Esto obliga, por tanto, a que, si una abeja tiende a extraer un determinado volumen de néctar de un mismo girasol, debe buscar en más flores según avanza el día.

Observando el Cuadro 6 podemos estudiar también la preferencia de las abejas entre los dos estados sexuales de las flores sencillas. Se hace evidente que *A. mellifera* L. prefiere las florecillas en estado femenino en la mañana y mediodía, pero, ya por la tarde, según nos indica el necesario tratamiento estadístico, no selecciona entre uno y otro estado.

Esta preferencia por las flores en estado femenino se ha demostrado para casi todas las variedades estudiadas por otros autores en líneas parentales para la producción de semilla híbrida (DELAUDE *et al.*, 1979;

SKINNER, 1987), y es menos acusada en los abejorros (PHAM-DELEGUE *et al.*, 1985). Comprobamos que es una característica que también aparece en los cultivos híbridos como el estudiado por nosotros.

¿Cuál es la razón para esta preferencia? No puede ser el volumen de néctar disponible pues, como se ve en la Figura 3, las flores en estado masculino, y sobre todo en la mañana y mediodía, secretan un mayor volumen que las femeninas. Entonces, debemos pensar que, lógicamente, el atractivo no es la «cantidad», sino la «calidad», por lo que las abejas prefieren néctares más concentrados, aun a costa de coleccionar menos cantidad. Esto además favorece la conversión en miel dentro de la colmena, al necesitar, por tanto, menos tiempo para que el néctar pierda agua.

Estudios relativos a la composición glucídica del néctar del girasol nos dan la clave

Cuadro 6.—Número medio de flores sencillas de girasol visitadas por obrera de *A. mellifera* y capítulo a lo largo del día. Se indica tanto el total como su desglose según los estados sexuales de la flor (F: flor en estado femenino; M: en estado masculino). Las medias dentro de la misma columna seguidas por la misma letra resultaron significativamente diferentes (a, b, c, f, g, con una $P < 0,05$; el resto con $P < 0,01$; U de Mann-Whitney). Cada valor de M seguido por un asterisco resultó estadísticamente inferior al de F para la misma hora ($P < 0,05$)

HORA	Media	D.S.	Rango	N
7:00	37,29	53,29	1 - 250	27
F	36,70 cdef	53,07	0 - 250	
M	0,59 ijk*	1,87	0 - 9	
9:00	22,14 a	22,38	1 - 86	41
F	19,90 cgh	23,29	0 - 86	
M	2,24 lmn*	5,16	0 - 25	
11:00	28,02 b	50,13	1 - 316	43
F	21,02 dg	50,11	0 - 316	
M	7,00 il*	14,24	0 - 77	
13:00	30,36	37,41	1 - 153	69
F	17,94 eh	33,82	0 - 131	
M	12,42 jm	22,53	0 - 136	
15:00	50,20 ab	70,91	1 - 319	30
F	34,20 f	70,49	0 - 314	
M	16,00 kn	28,19	0 - 109	

para comprender la preferencia. Trabajos realizados en Francia (por ejemplo, FONTA *et al.*, 1985) con las líneas parentales de dos variedades demostraron que los principales azúcares contenidos en el néctar del girasol son: sacarosa, α y β glucosa, y fructosa. No demostraron diferencias significativas entre el volumen secretado por los dos estados sexuales, a diferencia de nuestro caso. Sin embargo, vieron que en una variedad, Mirasol, las abejas preferían el atributo «cantidad de néctar», por lo que, buscando flores de mayor secreción, no discriminaban entre ambos sexos. Pero para la otra variedad, Marianne, *A. mellifera* L. prefería la flor en estado femenino. Los autores determinaron que esto se debía a la presencia de sacarosa en mayor cantidad en las flores femeninas que en las masculinas. Un trabajo posterior (PHAM-DELEGUE *et al.*, 1989) sobre aromas emitidos por las líneas parentales de esas dos variedades volvió a descubrir grandes similitudes entre ambas líneas de Mirasol, y diferencias notables entre las de Marianne. Los autores reconocían que, aunque el efecto atractivo del aroma es importante, sólo funciona cuando previamente las abejas han aprendido que, en este caso, la línea femenina de Marianne produce más azúcares que la masculina. Por tanto, el aroma funciona en tanto cuanto va relacionado con un aprendizaje previo de reconocimiento de las fuentes más ricas.

No sabemos si ese modelo cualitativo puede aplicarse a los girasoles híbridos, como es nuestro caso, pues cada florecilla pasa primero por estado masculino y, luego, por el femenino, por lo que no debe haber diferencias en la genética de la composición glucídica del néctar. Por tanto, y mientras no se realicen análisis en este sentido, nos quedamos con una hipótesis fisiológica, según la cual, el estado masculino, que es el primero por el que pasa la flor, emite un néctar más abundante, pero más diluido, mientras que el femenino, posterior en el tiempo, tiene un néctar más escaso y concentrado.

También se aprecia en el Cuadro 6 que, mientras que a lo largo del día las abejas

pierden fidelidad por las flores en estado femenino, la ganan por el masculino. En esto coincidimos con experiencias realizadas en Virginia, EE.UU. (FELL, 1986).

A partir de la Figura 3 advertimos una primera razón para esto: según avanza el día, la tasa de secreción de néctar tiende a igualarse entre las florecillas de ambos sexos. Pero hay una segunda razón, relacionada con la recogida de polen, que es ilustrada en la Figura 8.

En las últimas horas de la actividad diaria de la colmena se hace mínima la colecta de polen, pues en esos momentos la colonia centra sus esfuerzos en recoger agua que servirá para la refrigeración del nido. Sin embargo, la proporción de obreras vistas en forrajeo en girasol presenta el máximo en las primeras horas de la tarde. Si *A. mellifera* L. sólo hubiera colectado polen de girasol, y la proporción de abejas que las colonias dedican al forrajeo en cada fuente se mantuviera constante en el día, las dos curvas de la Figura 8 discurrirían paralelas. Que no sea así indica, por un lado, esa necesidad de colectar agua por la tarde. Pero, si asumimos que por la mañana esta necesidad es mínima, y por tanto, la práctica totalidad de abejas que vuelven a la colmena transportan miel y/o polen, ¿por qué existe esa diferencia entre ambas curvas? Nosotros pensamos que en esas horas el polen no sería colectado mayoritariamente del girasol, sino de otra fuente competitiva. De las existentes, el principal candidato es el maíz, con una mayor extensión sembrada en la localidad donde se desarrolló la experiencia que la correspondiente a girasol. Esta gramínea es gran productora de polen, muy a menudo empleado por las abejas (FLOTTUM *et al.*, 1983).

Por observaciones realizadas a la vez que la estima de obreras transportando polen a la colmena, aunque no cuantificadas, la mayoría de las pelotas de polen en la corbícula de las abejas era de color amarillo pálido (maíz) por la mañana, mientras que por la tarde dichas pelotas eran amarillo-anaranjadas (girasol). FLOTTUM *et al.* (1983) refieren dos picos en la dehiscencia del polen de maíz en Wisconsin (EE.UU), uno a primera

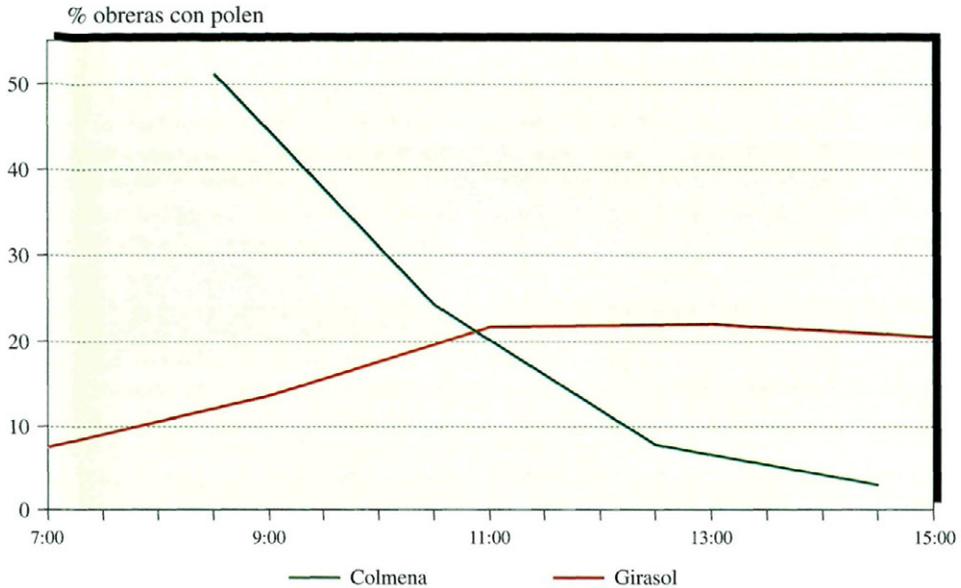


Fig. 8.—Porcentaje de obreras de *A. mellifera* transportando polen frente al total. Se compara entre las que forrajean en girasol y las que entran en la colmena.

hora (en torno a las 9:00), y otro a mediodía (en torno a las 12:00). Nosotros no hemos estudiado este proceso sobre la planta, pero RALLO (1986), citando datos referentes a nuestro país, indica que sólo se produce dehiscencia por la mañana. Con este nuevo elemento de juicio podemos concluir que, o bien en la localidad estudiada el maíz sólo presentaba dehiscencia por la mañana, o bien, las abejas sólo aprovecharon el primero.

En relación con esto se encuentra, lógicamente, la recolección de polen de girasol. FELL (1986), trabajando con dos variedades

híbridas, indica que la dehiscencia se produce a primera hora de la mañana. También observa que la recogida por parte de la abeja de miel presenta dos picos: el primero coincide con dicha dehiscencia; el segundo, a última hora de la tarde, se produce cuando la elongación del estilo en las flores sencillas empuja las anteras y libera el polen que, no habiéndose recogido antes, quedaba en ellas. Este segundo pico, más importante que el primero, es el único encontrado por nosotros.

También observamos en el Cuadro 7 que el tiempo que la abeja dedica a cada flor

Cuadro 7.—Variación del tiempo medio (en segundos) invertido por obrera de *A. mellifera* y flor sencilla de girasol a lo largo del día. Las medias seguidas de la misma letra resultaron significativamente diferentes ($P < 0,01$, excepto e, con $P < 0,05$; U de Mann-Whitney)

HORA	Media	D.S.	Rango	N
7:00	2,47 ab	0,48	1,48 – 3,38	27
9:00	2,50 cd	0,88	0,81 – 5,03	41
11:00	3,09 ace	1,14	1,47 – 8,00	43
13:00	3,02 bdf	0,66	1,71 – 5,20	69
15:00	2,67 ef	0,77	1,25 – 4,75	30

sencilla, que es muy parecido a lo largo del día, presenta el máximo en las primeras horas de la tarde, lo que fue demostrado estadísticamente. La explicación está en que a esa hora se recoge el polen, y la manipulación en cada flor, por tanto, es más complicada, y dura más que en el caso del néctar.

Por último, tanto el número de flores sencillas visitadas, como el tiempo invertido en cada una, confluyen en la duración de la estancia de las obreras forrajeando en un mismo capítulo. Como se ve en el Cuadro 8, aquélla aumenta a lo largo del día. Sin embargo, sólo fue posible determinar estadísticamente un mínimo, a media mañana, y un máximo, a media tarde.

Si comparamos la duración media de la actividad de *A. mellifera* L. por capítulo floral en nuestro ensayo, 88,97", con resultados aportados por otros autores, a saber: 36" para LANGRIDGE y GOODMAN (1974); 59" para LECOMTE (1962); 82" para BENEDEK y MANNINGER (1972); 95" para RADFORD y RHODES (1978), y 138" para PHAM-DELEGUE *et al.* (1985), no existe uniformidad, como debía esperarse. Sí debía esperarse que fuera más homogéneo el tiempo por flor sencilla, pero no hay datos suficientes. Como se explica en el último trabajo que relacionamos, las diferencias pueden atribuirse a la recompensa mayoritariamente buscada (ya en nuestro ensayo aparecen diferencias a lo largo del día), a la variedad estudiada (lo que engloba tamaño del capítulo, número de florecillas, secreción de néctar, etc., que son características determinadas genéticamente), o la línea considerada (ya

se ha visto la preferencia por las líneas parentales con esterilidad masculina).

d-2) Preferencia según el estado floral del capítulo. Las tres variables estudiadas (número de flores trabajadas por capítulo, duración de la visita por flor sencilla y por capítulo) lo han sido también en relación con el estado sexual del girasol. Para ello hemos distinguido, dentro del desarrollo del capítulo en conjunto, tres estadios, a los que hemos denominado «tipos». Así tendríamos los tres siguientes (DELAUDE *et al.*, 1979):

Tipo I: la cabezuela lleva muy pocos días abierta, con lo cual las filas de florecillas desarrolladas no alcanzan la mitad de la superficie, apareciendo el resto como botón; por consiguiente las que se encuentran en estado sexual masculino son abrumadoramente mayoritarias.

Tipo II: prácticamente toda la cabezuela está en flor (masculina y femenina a partes iguales más o menos); queda el centro con botones, y ya aparecen las vueltas más externas marchitas, fructificando..

Tipo III: quedan pocos círculos de flores masculinas en el centro; el resto, flores marchitas (al menos la mitad de capítulo) y femeninas.

En lo concerniente al número de flores visitadas por abejas y capítulo (Figura 9, a-d) el mínimo diario global, a las 9:00, coincide para los tres tipos. Sin embargo, el máximo absoluto, que aparecía a las 15:00, no ha sido fijo, siendo apreciable sólo en el tipo II. Este, junto al III, han sido los más atractivos para las abejas en cuanto al número de flores que recibían visitas, sin existir diferencia

Cuadro 8.—Tiempo medio (en segundos) invertido por obrera de *A. mellifera* y capítulo de girasol en cinco momentos del día. Las medias seguidas de un asterisco fueron significativamente diferentes ($P < 0,05$, U de Mann-Whitney)

HORA	Media	D.S.	Rango	N
7:00	86,91	105,17	2,62 – 395,50	27
9:00	58,43*	62,84	0,81 – 252,60	41
11:00	81,29	152,53	1,47 – 980,03	43
13:00	94,16	118,52	2,03 – 498,95	69
15:00	131,63*	176,07	1,25 – 699,03	30

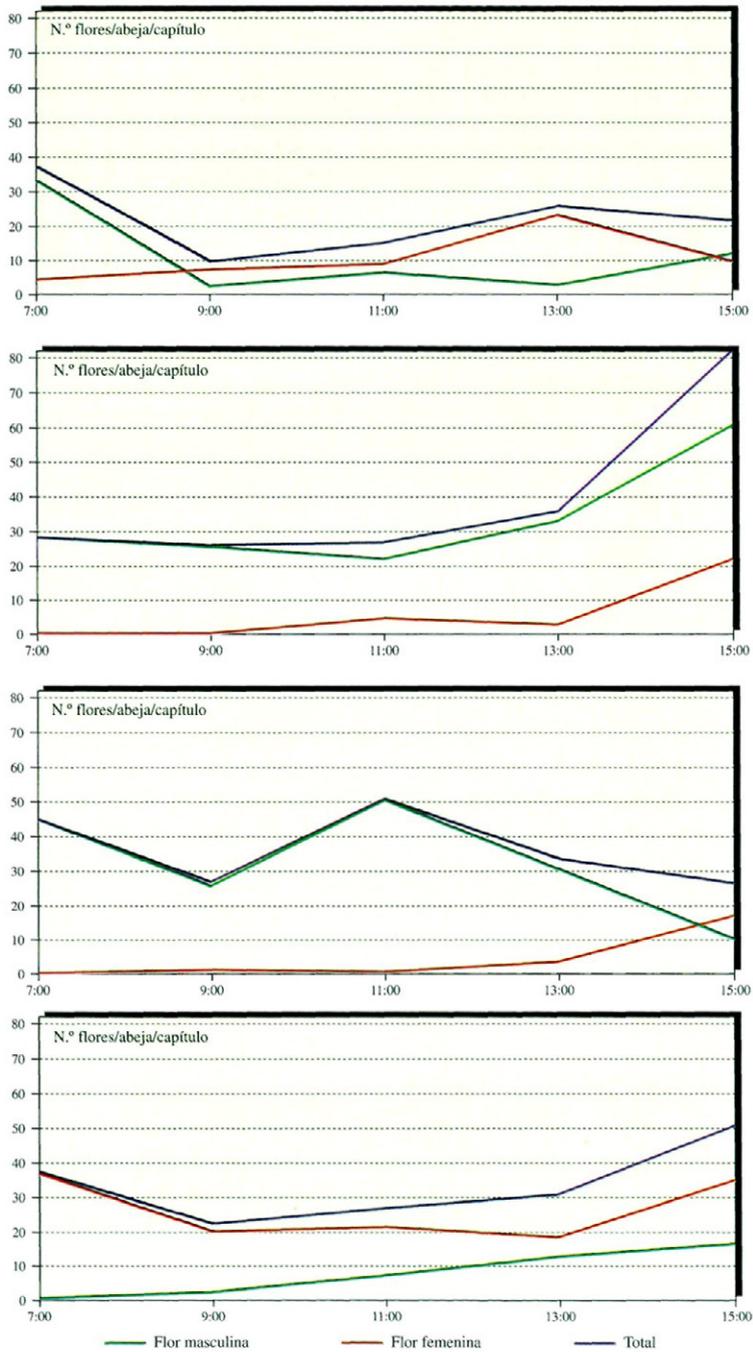


Fig. 9.-Número de flores sencillas de girasol (indicando según estado sexual y total) visitadas por obrera de *A. mellifera* y capítulo floral a lo largo del día. a) Capítulo tipo I. b) Capítulo tipo II. c) Capítulo tipo III. d) Promedio. Explicación de los tipos en el texto.

entre ambos (téngase en cuenta que las horas extremas, con resultados muy distintos para los tres estadios, contaron con pocas observaciones, lo que originó una gran dispersión en los datos). *A. mellifera* L. colectó casi en la mitad de flores en girasoles tipo I que en los otros dos, dado que ofrecían recompensas mucho más escasas. La igualdad del número en estos tipos confirma la atracción ejercida por las flores marchitas.

La relación entre la visita a las masculinas y las femeninas varía según el estadio del girasol. Así, las abejas prefirieron las masculinas en el tipo I y, en los otros dos, las femeninas. De ellos, fue en el III cuando la relación fue más favorable a la colecta en las femeninas, lo que ha ido estrechamente unido, como era de esperar, a la proporción relativa de ambos estados sexuales. Independientemente del grado de apertura de las flores de la cabezuela de girasol, la atracción de las flores masculinas aumenta a lo largo del día.

La Figura 10, referida al tiempo invertido por cada obrera de *A. mellifera* L. y flor sen-

cilla, muestra que el patrón monomodal con máximo en las horas centrales (11:00 y 13:00) es común a los tres estadios, con ligeras desviaciones debidas, a su vez, a la dispersión sufrida por los datos al dividirlos en grupos. No hemos apreciado, por tanto, diferencia significativa entre el tiempo dedicado por flor según los tipos diferenciados.

Como consecuencia de los dos parámetros anteriores, la Figura 11 representa la duración del forrajeo de la abeja de miel por capítulo floral. Globalmente apreciamos, indistintamente del estadio del girasol, un mínimo a las 9:00, con un máximo parcial a las 7:00 (esto también se observa referido al número de flores sencillas, y permanece en la duración total porque a este nivel no hay diferencia en la duración de la visita por flor sencilla). Sin embargo, se observa claramente que el máximo absoluto en la duración de la visita a un girasol situado a media tarde por término medio, se debe exclusivamente al tipo II que, a su vez, es aquél en el cual la abeja de miel liba en más florecillas (Figura 9).

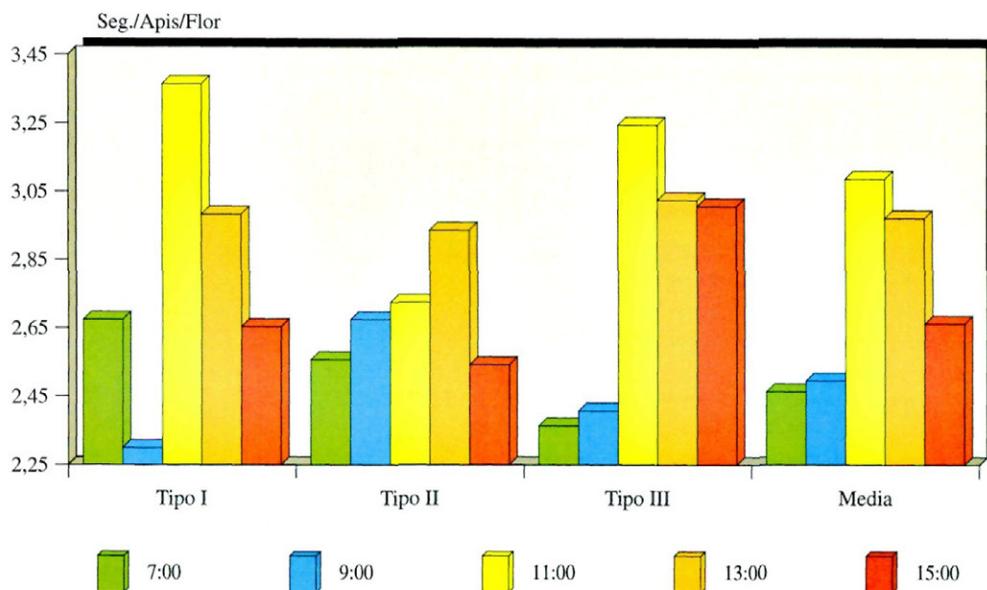


Fig. 10.—Tiempo invertido (en segundos) por obrera de *A. mellifera* y flor sencilla de girasol a lo largo del día y según estadios sucesivos de floración del capítulo.

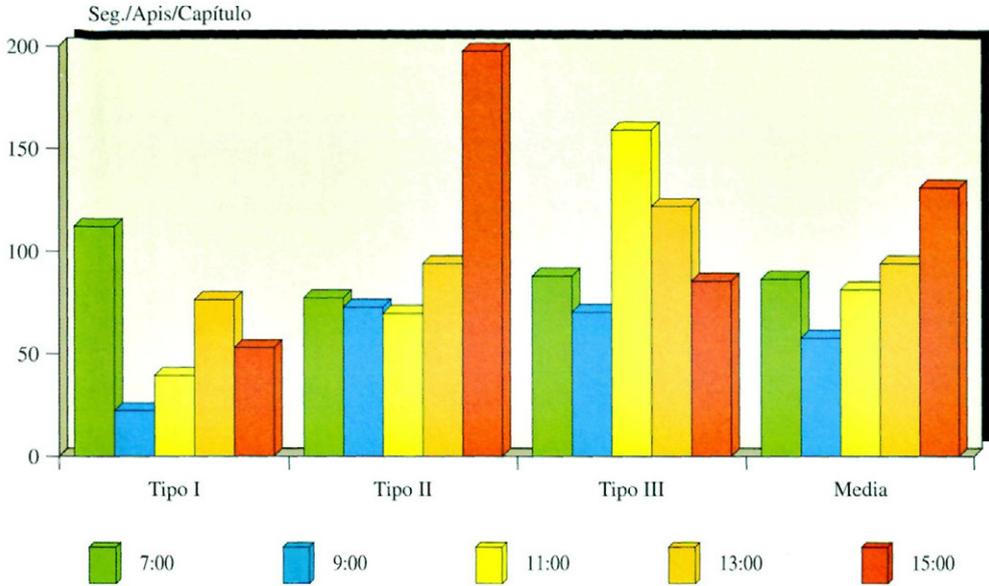


Fig. 11.-Igual que la 10, pero referido al tiempo total invertido por abeja y capítulo.

ABSTRACT

ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. & TINAUT, A., 1994: Composition and dynamics of the community of sunflower (*Helianthus annuus* L.) potential pollinators in Granada (Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(3): 737-756.

The community of insects of possible interest as pollinators of the hybrid sunflower in Granada was studied. The experiment was carried out in Albolote, 10 km from the city of Granada. There, sunflower is grown on irrigated land and its bloom coincides with that of corn, the main crop.

A 2 ha estate was chosen for the experiment. We planted the Viky cultivar with a density of 36,000 plants to a hectare. Four beehives were placed at the beginning of the sunflower bloom in order to guarantee an adequate number of honeybees. The crop was visited three times a week during the whole sunflower bloom. We did 5 counts every 2 hours on each visit, covering the whole daily flight period of the pollinators. At every count we estimated the bloom rate of the crop, nectar availability, ambient temperature, the density of potential pollinators on the sunflowers, foraging activity, and pattern of pollen gathering by honeybees.

The fauna of potential sunflower pollinators consisted of 53 species belonging to 6 orders. The taxonomic composition was: Hymenoptera, 37 species (69.81 %); Diptera, 10 (18.87 %); Heteroptera, 2 (3.77 %); Lepidoptera, 2 (3.77 %); Neuroptera, 1 (1.89 %); Coleoptera, 1 (1.89 %). The most numerous species were *Apis mellifera* L. (55.41 %), *Halictus scabiosae* Rossi (4.76 %), *Eristalis arbustorum* (L.) (3.55 %) and *Ceratina dallatorreana* Fr. (3.06 %). The average number of insects per 100 flowering heads during the experiment was 7.16. The daily activity rhythm peaked at noon: this pattern is not correlated to nectar secretion but to ambient temperature. The analysis of the intrafloral foraging activity of most numerous species shows that the collecting rhythm is positively correlated to body size, and also that the pollen gathering by honeybees peaks at noon.

Key words: pollinating insects, sunflower, Granada, Spain.

REFERENCIAS

- BAGNOLI, B., 1975. Contributo alla conoscenza della entomofauna pronuba del girasole. *Redia* **56**: 135-145.
- BENEDEK, P. y MANNINGER, S., 1972. Pollinating insects of sunflower and the activity of honeybees on the crop. *Növénytermelés* **21**(2): 145-157.
- BOSCH, J., 1986. *Insectos florícolas y polinización en un matorral de romero*. Memoria de Licenciatura, Barcelona. 247 pp.
- DELAUDE, A.; TASEI, J. N. y ROLLIER, M., 1979. Pollinator insects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in France. Pollination of male-sterile lines for hybrid seed production. *Md. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ.* **1**: 29-40.
- FELL, R. D., 1986. Foraging behaviors of *Apis mellifera* L. and *Bombus* spp. on oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) *J. Kansas Entomol. Soc.* **59**(1): 72-81.
- FLOTTUM, P. K.; ERICKSON, E. H. y HANNY, B. J., 1983. The honey bee-sweet corn relationship. *Am. Bee J.* **123**(4): 293-299.
- FONTA, C.; PHAM-DELEGUE, M. H.; MARILLEAU, R. y MASSON, C., 1985. Rôle des nectars de tournesol dans le comportement des insectes pollinisateurs et analyse qualitative et quantitative des éléments glucidiques de ces sécrétions. *Acta Oecologica/Oecol. Applic.* **6**(2): 175-186.
- GUYNN, G. y JAYCOX, E. R., 1973. Observations on sunflower pollination in Illinois. *Am. Bee J.* **113**(5): 168-169.
- HADISOESILO, S. y FURGALA, B., 1986. The effect of cultivar, floral stage and time of day on the quantity and quality of nectar extracted from oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Minnesota. *Am. Bee J.* **123**(9): 630-632.
- KRAUSE, G. L. y WILSON, W. T., 1981. Honey bee pollination and visitation patterns on hybrid oilseed sunflowers in Central Wyoming (Hymenoptera: Apidae). *J. Kansas Entomol. Soc.* **54**(1): 75-82.
- LANGRIDGE, D. F. y GOODMAN, R. D., 1974. A study on pollination of sunflowers (*Helianthus annuus*). *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **14**: 201-204.
- LECOMTE, J., 1962. Observations sur la pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.). *Ann. Abeille* **5**(1): 69-73.
- ORTÍZ-SÁNCHEZ, F. J., 1990. *Estudio de las comunidades de polinizadores del almendro (*Prunus dulcis* (Mill.)) y el girasol (*Helianthus annuus* L.) en la provincia de Granada y de su efecto en la producción*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. 183 pp.
- ORTÍZ-SÁNCHEZ, F. J. y AGUIRRE-SEGURA, A., 1991. Estructura y dinámica estacional de una comunidad de Apoidea (Hymenoptera) en Almería. *Eos* **67**: 3-22.
- PARKER, F. D., 1981a. Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *J. Apic. Res.* **20**: 49-61.
- PARKER, F. D., 1981b. Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees on male-sterile and male-fertile cultivars. *Environ. Entomol.* **10**: 1.012-1.017.
- PHAM-DELEGUE, M. H.; FONTA, C.; MASSON, C. y DOUAULT, P., 1985. Étude comparée du comportement de butinage d'insectes pollinisateurs (abeilles domestiques *Apis mellifera* L. et bourdons *Bombus terrestris* L.) sur les lignées parentales d'hybrides de tournesol *Helianthus annuus* L. *Acta Oecologica/Oecol. Applic.* **6**(1): 47-67.
- PHAM-DELEGUE, M. H.; ETIEVANT, P.; GUICHARD, E. y MASSON, C., 1989. Sunflower volatiles involved in honeybee discrimination among genotypes and flowering stages. *J. Chem. Ecol.* **12**(3): 781-793.
- RADFORD, B. J. y RHODES, J. W., 1978. Effect of honeybee activity on the cross-pollination of male sterile sunflower. *Queensland J. Agric. Anim. Sci.* **35**: 153-157.
- RALLO, J. B., 1986. *Frutales y abejas*. Publ. Ext. Agr. MAPA. Madrid, 231 pp.
- SIEGEL, S., 1972. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ed. Trillas, Méjico. 346 pp.
- SKINNER, J. A., 1987. Abundance and spatial distribution of bees visiting male-sterile and male-fertile sunflower cultivars in California. *Environ. Entomol.* **16**: 922-927.