

## RECOLECCIÓN DE POLEN DURANTE UN DÍA POR APIS MELLIFERA L. (HYMENOPTERA, APIDAE), II

M. C. GARCÍA-GARCÍA, P. L. ORTIZ & M. J. DÍEZ

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla.

Apdo. 1095. 41080 Sevilla

(Recibido el 27 de Mayo de 1997)

**Resumen.** Las cargas acumuladas en las trampillas cazapolen de dos colmenas situadas en Hinojos (Huelva, España) fueron recogidas cuatro veces a lo largo un día (11-4-1987). Se encontraron 20 tipos polínicos, la mayoría recolectados por las dos colmenas. *Cistus ladanifer*, *Quercus suber* y *Cistus salvifolius* fueron las principales fuentes de polen. La recogida de polen de cada tipo varió a lo largo del día de modo particular.

**Summary.** Pollen traps were placed at the entrance of two hives located in Hinojos (Huelva, Spain), and pollen loads accumulating in the trap's collecting tray were collected four times along one day (11-4-1987). Twenty pollen types were found, most of them being collected by both colonies. *Cistus ladanifer*, *Quercus suber* and *Cistus salvifolius* were the main pollen sources. Daily pattern of pollen collection from each species was different in the two hives.

### INTRODUCCIÓN

El polen constituye para la colmena la fuente de proteínas, lípidos y otras sustancias esenciales, siendo especialmente importante para la alimentación de la cría. La abeja melífera recoge dicho polen directamente de los estambres y lo va depositando en los "cestillos de polen" de sus patas traseras hasta formar sendas cargas (CASTEEL, 1912; DADANT, 1975; HODGES, 1984); dichas cargas son de color, forma y textura diferentes según la especie de procedencia (HODGES, l. c.). Normalmente, las abejas acumulan en su colmena más polen del que necesita la colonia, por lo que el apicultor puede aprovechar parte del mismo (JEAN-PROST, 1985) colocando para ello un dispositivo denominado "trampilla-cazapolen".

En España, el estudio del polen apícola se ha centrado mayoritariamente en la procedencia botánica y propiedades físico-químicas del polen apícola comer-

cializado (GONZÁLVIZ BENAVENTE, 1984; GÓMEZ FERRERAS, 1986; SERRA BONVEHÍ, 1988; SERRA BONVEHÍ & GONELL GALINDO, 1986; etc.). Más recientemente, se ha aplicado el análisis microscópico de cargas de polen al estudio de la dieta polínica de las abejas y de las relaciones de éstas con la flora de un territorio a lo largo de las estaciones (ORTIZ, 1991; 1994). Sin embargo, estos estudios no aportan ninguna información sobre el comportamiento recolector de polen de *Apis mellifera* a lo largo del día. De hecho, este aspecto del comportamiento de la abeja melífera es muy poco conocido; sólo tenemos noticias de un estudio que aborde esta cuestión en nuestro país (ORTIZ & POLO, 1992), siendo en general muy escasos (PERCIVAL, 1947; 1955; SYNGE, 1947). Esto puede deberse a la laboriosidad de los mismos a la vez que aportan datos muy fragmentarios. Por tanto, resulta sin duda valioso aportar nuevos datos que, aún siendo muy puntuales, puedan conducir en un futuro, junto con otros, a conclusiones más generales. Así, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento del comportamiento diario de recogida de polen por *Apis mellifera* en Hinojos (Huelva, España) durante la primavera, época de mayor actividad recolectora de polen de la colonia en este área (ORTIZ, 1991). Para ello se ha elegido una fecha del mes de Abril de 1987, comparándose con los resultados obtenidos para los meses de Marzo del mismo año (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa) y Mayo del año anterior (ORTIZ & POLO, 1992).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio, situada en Hinojos (Huelva, España), consiste en un pinar (*Pinus pinea* L.) con restos de alcornocal (*Quercus suber* L.) y abundante matorral rico en *Cistaceae*, *Fabaceae* y *Lamiaceae*. Algunas zonas están ocupadas por cultivos de *Eucalyptus* spp., existiendo además espacios desprovistos de arbolado donde prosperan comunidades herbáceas importantes, siendo especialmente abundantes *Echium plantagineum* L., *Anchusa azurea* Miller, *Iberis crenata* Lam. y *Diplotaxis virgata* (Cav.) DC.

Para detectar posibles diferencias de comportamiento entre colonias, se utilizaron dos colmenas tipo Langstroth ubicadas en el área de estudio. El uso de un mayor número de colmenas, aunque deseable, no resultó factible dada la enorme laboriosidad del trabajo. Para la obtención de las muestras se colocaron trampillas cazapolen en dichas colmenas durante el día 11 de Abril de 1987, y el polen acumulado se retiró a las 9:30, 13, 16 y 19 hora solar (H. S.). Estas muestras se secaron, pesaron y se guardaron en botes herméticos en una cámara frigorífica hasta el momento de ser estudiadas.

El contenido de cada muestra se extendió sobre una cartulina de color negro, con el fin de separar las cargas en grupos lo más homogéneos posible. Para

ello se consideró el color, la forma y la textura de dichas cargas (LOUVEAUX, 1958a). Cada submuestra así obtenida se pesó, contándose seguidamente el número de sus cargas. Se comprobó la homogeneidad de dichas submuestras y se efectuaron las pequeñas correcciones necesarias, siguiendo el mismo procedimiento empleado en el muestreo del mes de Marzo (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa).

Para llevar a cabo una identificación más precisa de los tipos polínicos se elaboraron preparaciones microscópicas fosilizadas (ERDTMAN, 1960, con modificaciones de REITSMA, 1969 e HIDEUX, 1972) de los distintos tipos de cargas. La mayoría de los tipos se han identificado a nivel específico. Para ello se han utilizado la Clave General de Tipos Polínicos de DÍEZ (1987), el Atlas Polínico de Andalucía Occidental (VALDÉS & col., 1987) y la Palinoteca de referencia del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Además, se han tenido en cuenta los datos de fenología de la floración en el área de estudio (ORTIZ, 1991).

## RESULTADOS

El peso de las cargas recogidas por la trampilla de la colmena 1 durante todo el día de muestreo fue aproximadamente un 27% inferior al de las acumuladas por la colmena 2. Las cantidades, tanto en peso como en número de cargas, recogidas por ambas colmenas se presentan en el cuadro 1.

Las variaciones del peso de polen recogido por cada una de las colmenas y por ambas conjuntamente en los intervalos horarios considerados se muestran en la figura 1. El comportamiento de ambas colmenas a este respecto fue bastante parecido. Las dos colmenas concentraron su actividad en los dos intervalos centrales del día, mediodía e inicio de la tarde, si bien en ambas dicha actividad fue sensiblemente superior en el primero de estos intervalos. En conjunto, en estos dos intervalos, se recogió alrededor del 93% del total diario, mientras que en los intervalos de la mañana y final de la tarde sólo se recogió el 1% y el 6% respectivamente.

En las muestras de ambas colmenas se encontraron cargas puras de 20 tipos, 13 comunes a las dos y sólo 7 exclusivos de una de ellas. La colmena 1 recolectó 16 tipos y 17 tipos la colmena 2; las cantidades recogidas de cada uno de ellos se muestran en el cuadro 1. Sólo ocho de los tipos encontrados representaron al menos el 1% del peso total recogido por ambas colmenas. Entre éstos, *Cistus ladanifer* L. con el 33% del peso total, *Quercus suber* L. con el 31% y *Cistus salvifolius* L. con el 18% fueron los aportes más significativos para las dos colmenas. Sin embargo, la importancia relativa de cada uno de estos recursos varió de una colmena a otra. Por ejemplo, mientras que *Quercus suber*

Tipos polínicos	Colmena 1			Colmena 2			T		
	P	N	%	P	N	%	P	N	%
<i>Cistus ladanifer</i> *	29,121	4,119	30	46,602	4,337	35	75,723	8,456	33
<i>Quercus suber</i>	41,605	5,154	43	30,580	3,643	23	72,185	8,797	31
<i>Cistus salvifolius</i>	11,160	1,578	11	30,931	3,890	23	42,091	5,468	18
<i>Anchusa azurea</i>	6,411	1,330	7	6,906	1,274	5	13,317	2,604	6
<i>Cistus albidus</i>	1,070	131	1	9,940	1,139	7	11,010	1,270	5
<i>Echium plantagineum</i>	3,850	861	4	2,394	407	2	6,244	1,268	3
<i>Quercus coccifera</i>	3,966	606	4	0,878	113	<1	4,844	719	2
<i>Pistacia lentiscus</i> *	0,123	17	<1	4,214	583	3	4,337	600	2
<i>Carduus meoanthus</i>	0,096	23	<1	0,689	93	<1	0,785	116	<1
<i>Cytinus hypocistis</i>	0,006	1	<1	0,351	50	<1	0,357	51	<1
<i>Citrus sinensis</i>	0,147	24	<1	0,176	22	<1	0,323	46	<1
<i>Fragaria vesca</i>	-	-	-	0,265	24	<1	0,265	11	<1
<i>Oxalis pes-caprae</i>	0,067	11	<1	-	-	-	0,067	11	<1
Tipo Cytisus	0,037	11	<1	-	-	-	0,037	10	<1
<i>Halimium commutatum</i>	-	-	-	0,054	8	<1	0,054	8	<1
<i>Diplotaxis virgata</i>	0,012	2	<1	0,019	4	<1	0,031	6	<1
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,016	5	<1	0,006	3	<1	0,022	8	<1
<i>Reseda lutea</i>	0,006	2	<1	-	-	-	0,006	2	<1
<i>Ornithopus sativus</i>	-	-	-	0,002	1	<1	0,002	1	<1
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	-	0,0004	2	<1	0,0004	2	<1
<b>TOTAL</b>	<b>97,693</b>	<b>13,875</b>	<b>100</b>	<b>134,0074</b>	<b>15,593</b>	<b>100</b>	<b>231,7004</b>	<b>29,468</b>	<b>100</b>

Cuadro 1. Peso en gramos (P), número de cargas (N) y porcentaje respecto al peso total (%) del polen de cada tipo retenido en cada trampa, y en ambas conjuntamente (T). \* encontrado también en cargas mixtas.

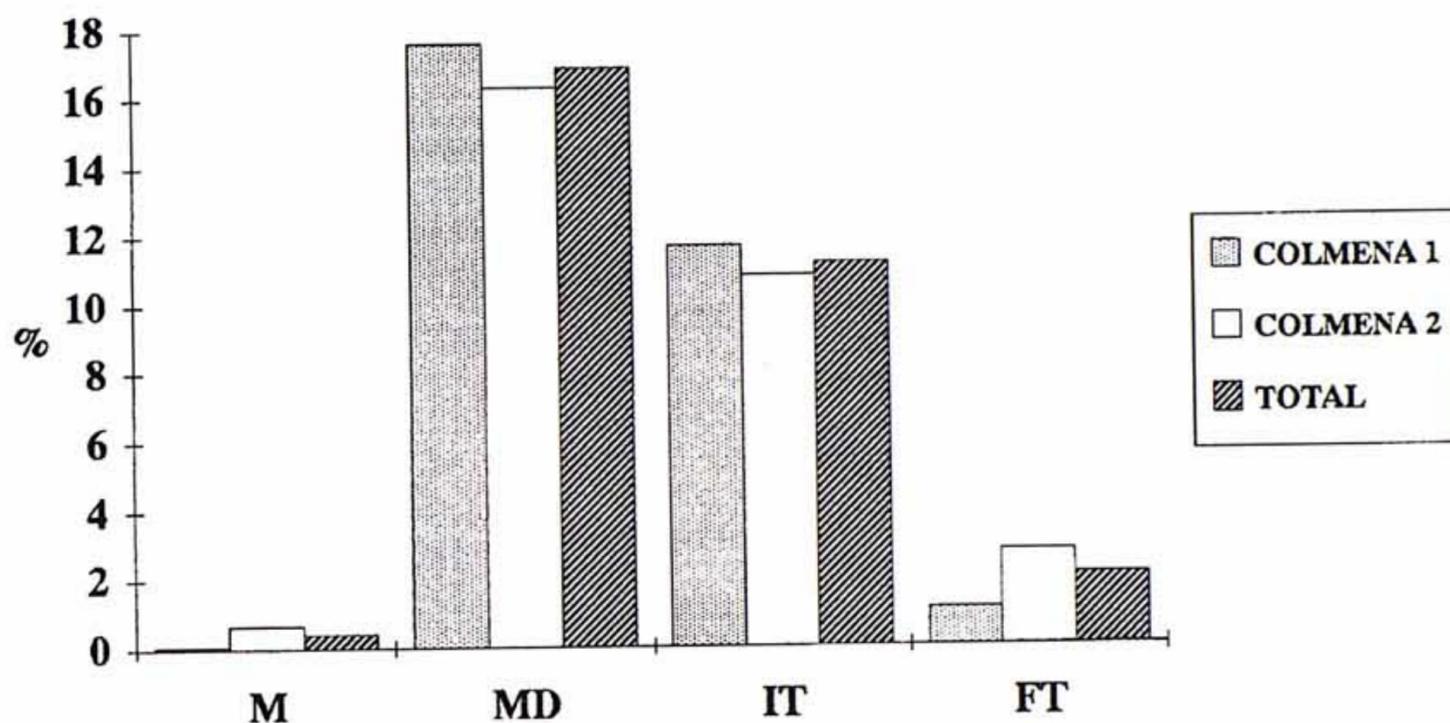


Fig. 1. Modelo diario de recogida de polen en cada colmena y en el conjunto de ambas. Cada barra representa el porcentaje de polen recogido en una hora respecto al peso total acumulado durante el día completo. M (mañana): 6-9:30 hora solar (H.S.); MD (mediodía): 9:30-13 H.S.; IT (inicio de la tarde): 13-16 H.S.; FT (final de la tarde): 16-19 H.S.

fue el principal aporte polínico para la colmena 1, con el 43% del peso total, para la colmena 2 sólo significó el 23%.

Se encontraron tres cargas mixtas en la colmena 2, que escasamente representaron el 0,02% de las recogidas por dicha colmena. Estas cargas estuvieron formadas por un 77-82% de granos de polen de *Pistacia lentiscus*, acompañados de *Cistus ladanifer*, y han sido computadas junto a las del tipo dominante.

A nivel de familia, el polen de *Cistaceae* y tras él el de *Fagaceae* fueron los más recolectados en el conjunto de ambas colmenas, con el 56% y el 33% respectivamente, así como en cualquiera de las dos colmenas individualmente. En la colmena 2 las *Cistaceae* fueron, con mucho, el principal recurso polínico (65%), mientras que en la colmena 1 las *Fagaceae* superaron ligeramente a las primeras (47% y 42% respectivamente).

En las cargas recogidas, el color predominante fue el amarillo con distintas tonalidades (*Quercus suber*, *Cistus ladanifer*, *Cistus salvifolius*, *Cistus albidus*, *Quercus coccifera* y *Pistacia lentiscus*). El color naranja (*Anchusa azurea*) y el violeta (*Echium plantagineum*) fueron bastante menos abundantes. Las cargas de *Anchusa azurea* recogidas en el mediodía presentaron una tonalidad clara de naranja, visiblemente distinta del naranja intenso de las recogidas en los intervalos de la tarde, observándose este fenómeno en ambas colmenas. Se encontraron además algunas de color marrón rojizo (*Carduus meoanthus*, 116 cargas) y marfil (*Cytinus hypocistis*, 51 cargas).

Los modelos diarios de recogida de polen de los distintos tipos polínicos para cada una de las colmenas se recogen en la figura 2. El comportamiento de ambas colmenas con respecto a cada fuente polínica fue relativamente si-

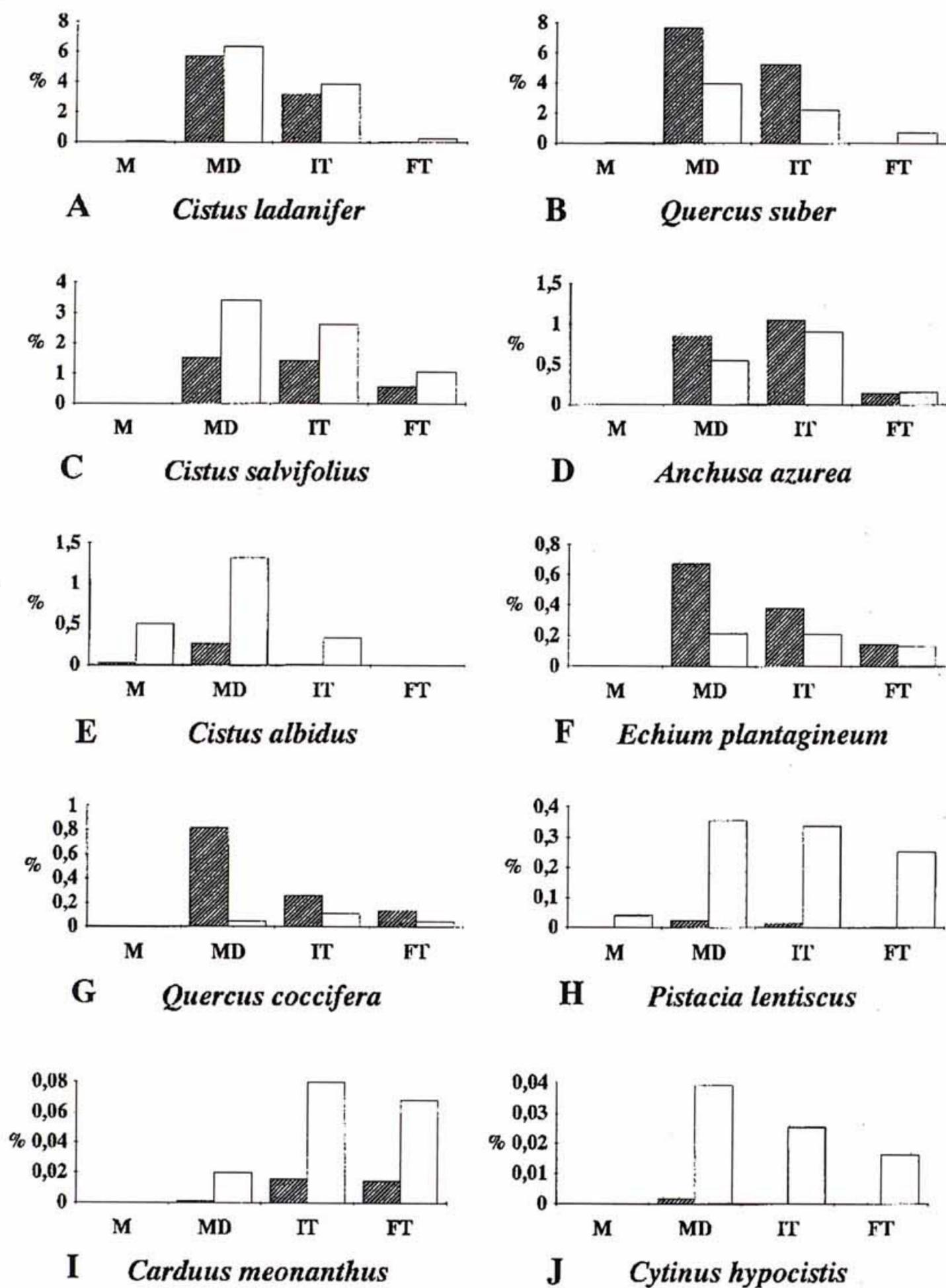
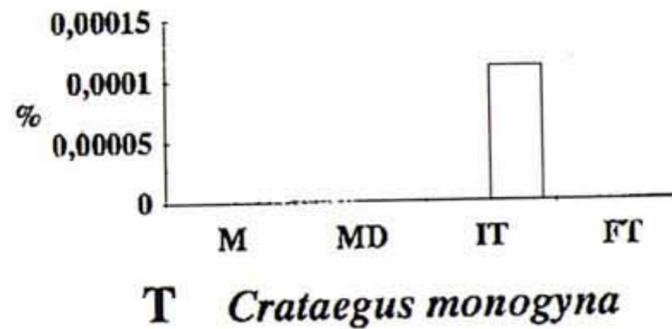
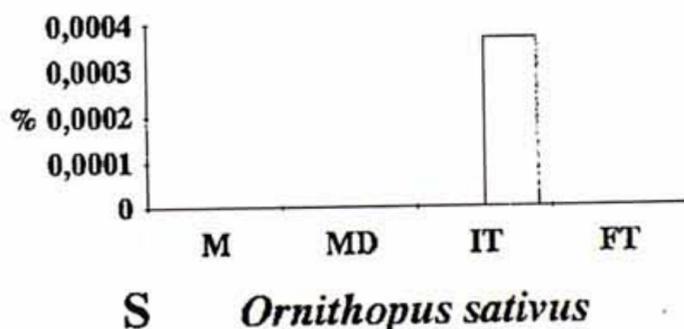
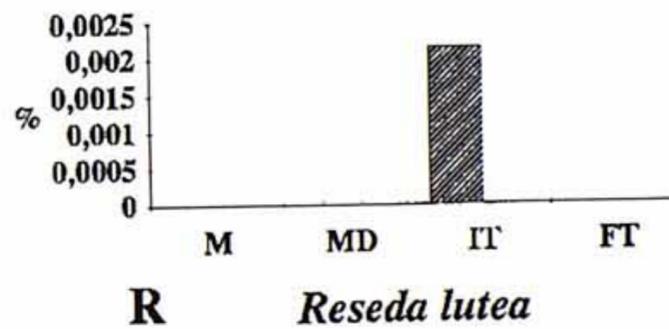
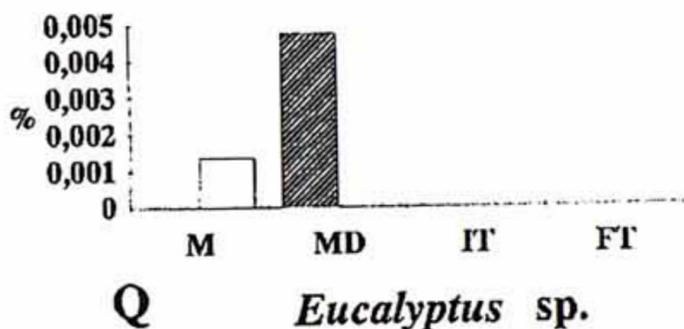
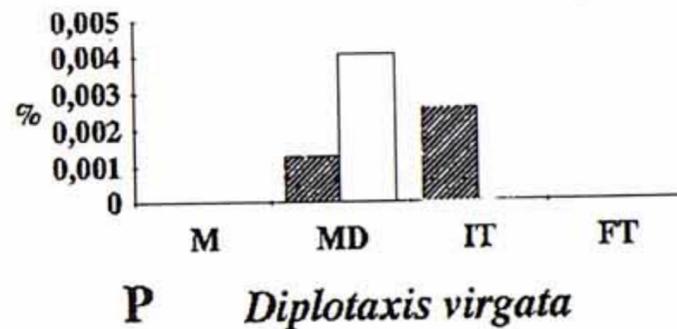
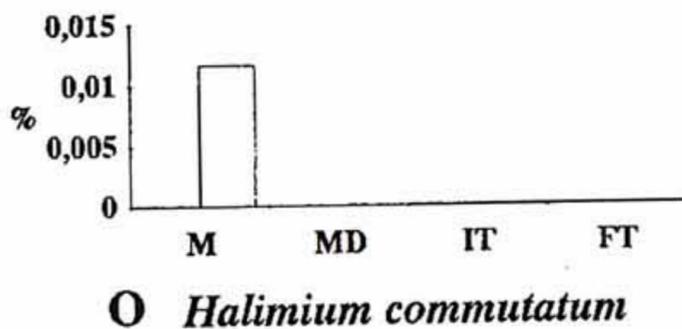
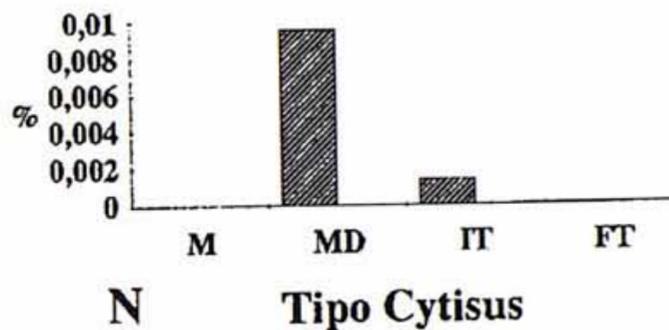
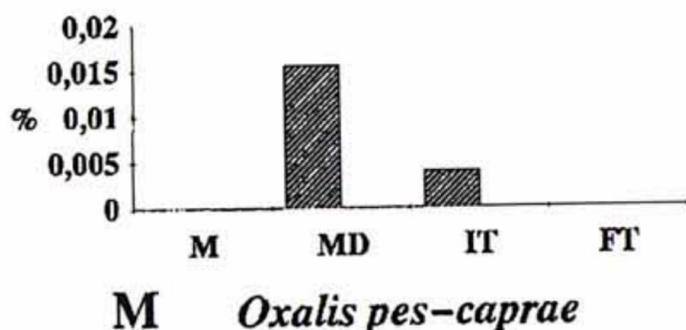
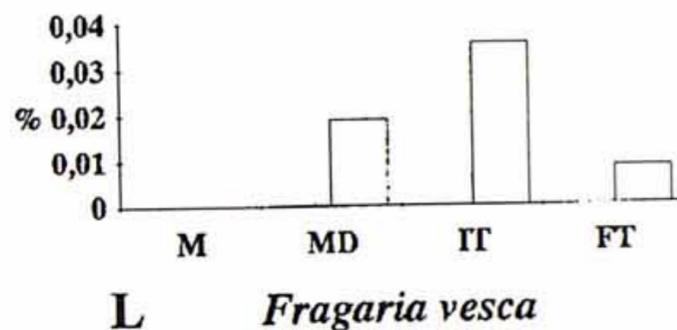
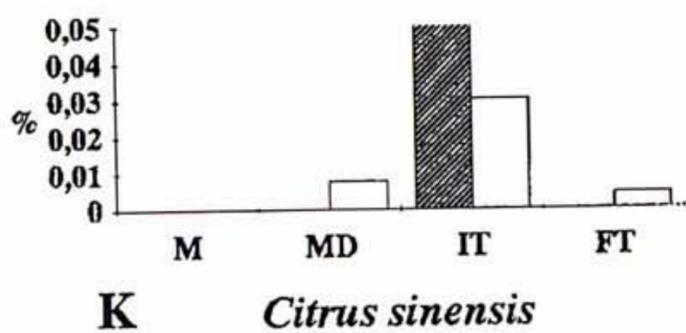


Fig. 2. Modelos diarios de recogida de polen de los diversos tipos en cada una de las colmenas. Cada barra muestra, para la colmena, el tipo polínico y el intervalo horario indicados, qué porcentaje, del total recogido por esa colmena en el día, representa el peso de polen de ese tipo retenido



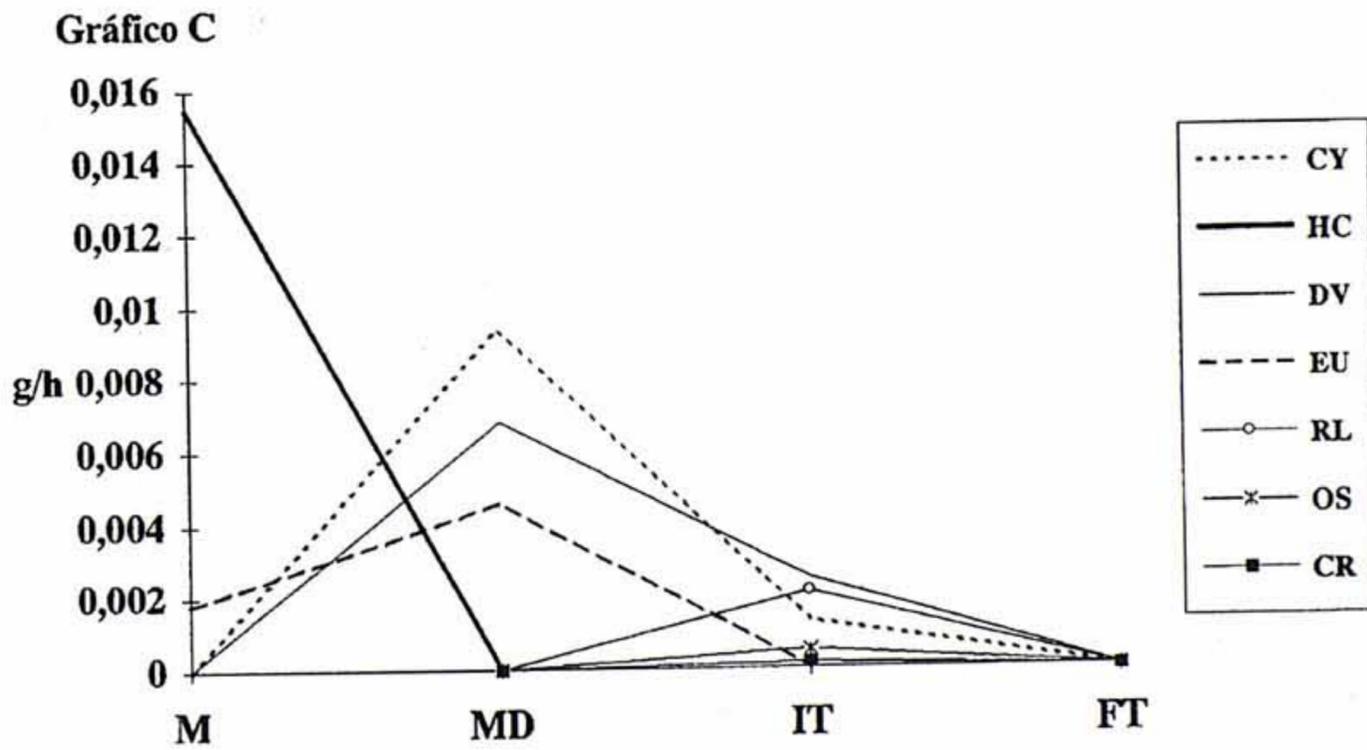
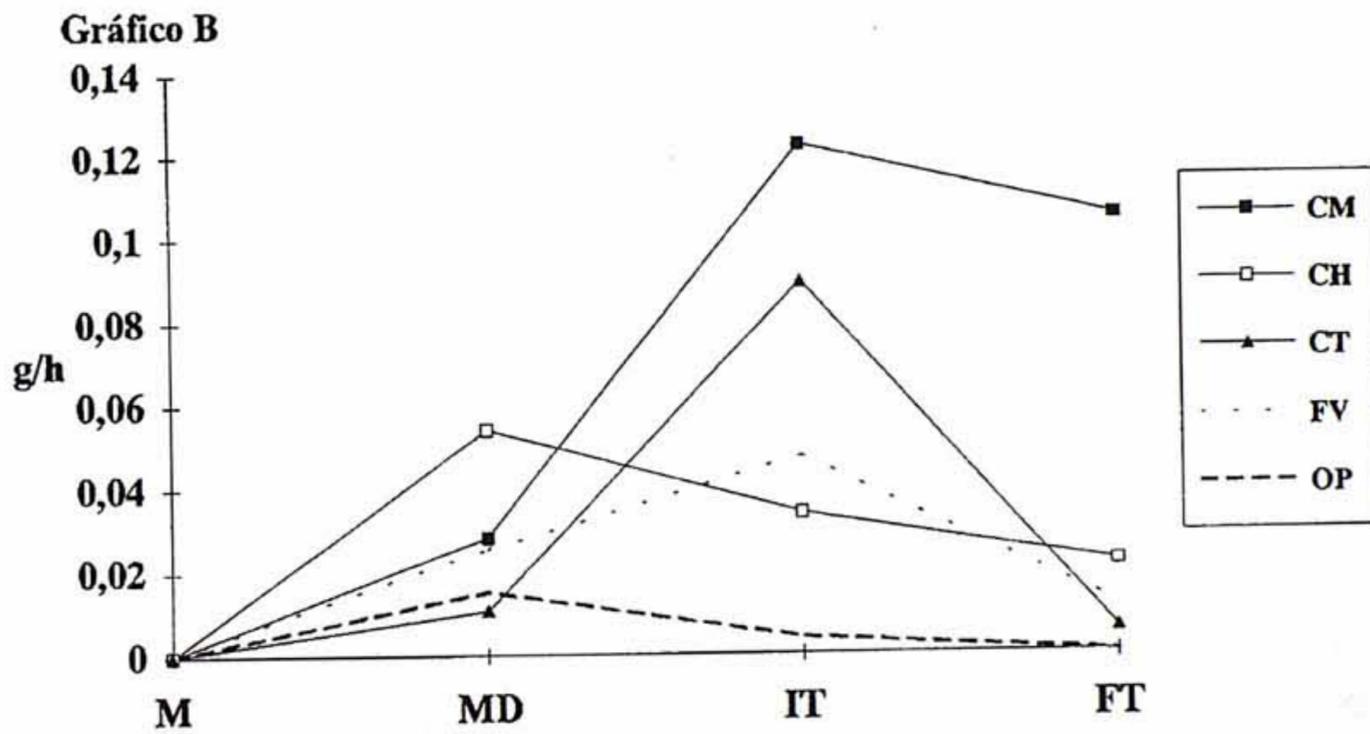
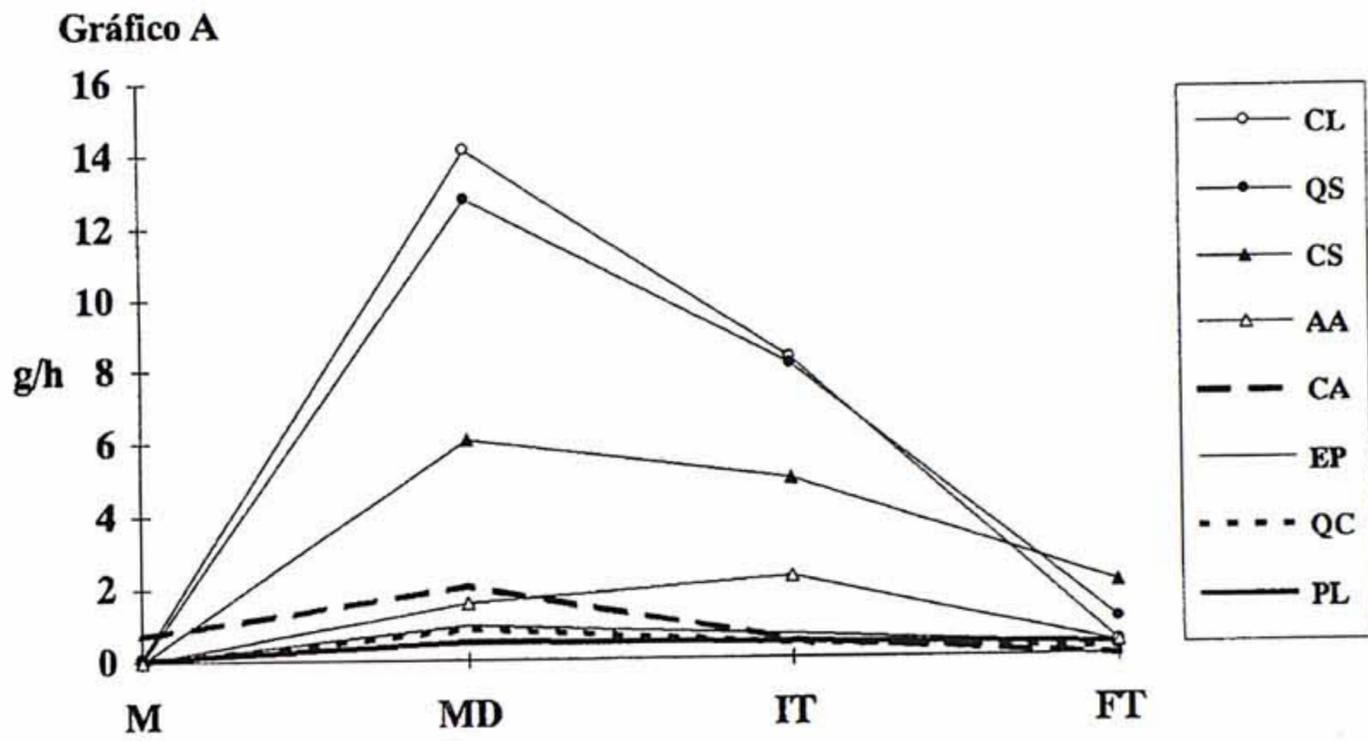
en la trampa durante una hora. M (mañana): 6-9:30 hora solar (H.S.); MD (mediodía): 9:30-13 H.S.; IT (inicio de la tarde): 13-16 H.S.; FT (final de la tarde): 16-19 H.S.; Barra rayada: colmena 1; Barra blanca: colmena 2.

milar para los recursos más importantes, mostrando mayor disparidad para algunos de los usados en menor medida. En el caso de *Cistus ladanifer* (A) y *Anchusa azurea* (D) el comportamiento de las dos colmenas a lo largo del día fue parecido. Las dos colmenas obtuvieron la máxima recolección de *Quercus suber* (B) a mediodía, disminuyendo al inicio de la tarde; pero mientras la colmena 2 continuó la recolección al final de la tarde, la colmena 1 la interrumpió. La recogida de polen de *Cistus salvifolius* (C) se centró en los intervalos del mediodía e inicio de la tarde, pero la colmena 1 mantuvo el mismo grado de recolección en ambos intervalos, mientras que la colmena 2 lo disminuyó en el segundo. Ambas colmenas presentaron el mismo patrón de recolección para *Cistus albidus* (E), pero mientras la colmena 2 recolectó cantidades apreciables, sobre todo al mediodía, la colmena 1 tuvo una recogida mucho menos significativa. El polen de *Echium plantagineum* (F) fue recogido por ambas colmenas a partir del mediodía y a lo largo de los tres intervalos; pero mientras la colmena 1 lo recogió en cantidades apreciables al mediodía y luego fue disminuyendo, la colmena 2 lo recolectó en cantidades más pequeñas y más parecidas en los tres intervalos. Ninguna de las dos colmenas recogió polen de *Quercus coccifera* (G) durante la mañana pero sí en los otros tres intervalos; no obstante fue explotado de un modo distinto por cada colmena; la colmena 2 lo hizo de forma poco significativa, con la recogida más fuerte al inicio de la tarde, mientras que la colmena 1 lo recogió fundamentalmente al mediodía. En ambas colmenas los valores más altos en la recogida de polen de *Pistacia lentiscus* (H) fueron los del mediodía e inicio de la tarde, si bien la recolección de la colmena 1 estuvo restringida a estos dos intervalos y fue mucho menor que la de la colmena 2.

Entre los tipos menos recolectados encontramos casos de gran similitud en los patrones de recogida de ambas colmenas, como el de *Carduus meoanthus* (I), pero también se encuentran los casos de mayor disparidad, como los de *Diploaxis virgata* (P) y *Eucalyptus* sp. (Q).

La figura 3 muestra las tasas de recogida, en gramos por hora, de los distintos tipos polínicos en los diferentes intervalos horarios. Para su elaboración se unieron las muestras de polen de ambas colmenas como si de una sola colmena se tratase, mostrándose de este modo la actividad global de nuestra población de abejas. Así se pone de manifiesto el modelo diario global de reco-

Fig. 3. Variación diaria de la tasa de recogida de polen en gramos por hora (g/h) de cada tipo en el conjunto de las dos colmenas. M (mañana): 6-9:30 hora solar (H.S.); MD (mediodía): 9:30-13 H.S.; IT (inicio de la tarde): 13-16 H.S.; FT (final de la tarde): 16-19 H.S. Gráfico A: CL, *Cistus ladanifer*; QS, *Quercus suber*; CS, *Cistus salvifolius*; AA, *Anchusa azurea*; CA, *Cistus albidus*; EP, *Echium plantagineum*; QC, *Quercus coccifera*; PL, *Pistacia lentiscus*. Gráfico B: CM, *Carduus meoanthus*; CH, *Cytinus hypocistis*; CT, *Citrus sinensis*; FV, *Fragaria vesca*; OP, *Oxalis pes-caprae*. Gráfico C: CY, Tipo *Cytisus*; HC, *Halimium commutatum*; DV, *Diploaxis virgata*; EU, *Eucalyptus* sp.; RL, *Reseda lutea*; OS, *Ornithopus sativus*; CR, *Crataegus monogyna*.



gida de polen de cada tipo. Cada recurso presentó un patrón de recolección diferente, aunque predominaron, sobre todo entre los tipos recolectados más abundantemente, los casos en los que la recogida más intensa ocurrió al mediodía. Las recolecciones de cargas de las especies de *Cistus* (Gráfico A; CL, CS y CA) y *Quercus* (Gráfico A; QS y QC) estuvieron centradas en el intervalo del mediodía, consiguiéndose en este periodo las tasas más elevadas de cada uno de estos tipos y mostrando picos claramente definidos; más tarde, entre las 13-16 H.S. (IT), disminuyó la retención de estos tipos, más acusadamente para *Cistus albidus* (Gráfico A, CA) que además la interrumpió al final de la tarde. El resto de los tipos polínicos incluidos en estos dos géneros tuvieron, a diferencia del anterior, tasas de recolección prácticamente insignificantes o nulas durante la mañana, pero en ellos la actividad se mantuvo en el final de la tarde. En contraste con los recursos anteriores la tasa de recogida de *Anchusa azurea* (Gráfico A, AA) tuvo el máximo desplazado al inicio de la tarde y careció de recogida durante la mañana. El polen de *Echium plantagineum* (Gráfico A, EP) no se retuvo durante la mañana, siendo al mediodía cuando se alcanzó el máximo valor en su recolección, para disminuir paulatinamente hasta final de la tarde. Por último, la entrada de cargas de *Pistacia lentiscus* (Gráfico A, PL) fue escasa en la mañana, alcanzó el nivel más alto durante el mediodía y disminuyó, progresiva pero ligeramente, en los intervalos posteriores.

Los restantes recursos polínicos fueron de menor importancia y sus patrones de recogida fueron dispares. No obstante, salvo en el caso de *Halimium commutatum* (Gráfico C, HC), cuya recogida estuvo restringida a la mañana, el máximo de recolección se registró en el mediodía o en el inicio de la tarde.

## DISCUSIÓN

La actividad recolectora de polen en nuestras colmenas experimentó un fuerte incremento entre el muestreo de Marzo, 48,757 gramos (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa) y el Abril, 231,7004 gramos. Este hecho está en consonancia con las observaciones de ORTIZ (1991) sobre el ritmo anual de recogida de polen por *Apis mellifera* en Hinojos, el cual presenta un pico muy prominente entre Abril y Mayo.

Por otra parte, el modelo diario de recogida de polen de ambas colmenas fue bastante parecido, concentrándose la actividad recolectora de polen en los dos intervalos centrales del día, mediodía e inicio de la tarde, si bien fue significativamente mayor en el primero de ellos. Resultados similares se obtuvieron en el muestreo de Marzo, con la salvedad de que la recogida en los dos intervalos centrales fue bastante parecida (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa). Además, durante un día de final de Mayo del año anterior la recogida más

abundante fue en la mañana y el mediodía (ORTIZ & POLO, 1992). Es decir, que a medida que avanza la primavera el pico de la actividad recolectora de polen se va desplazando hacia la mañana; esto es probablemente una consecuencia del incremento de la temperatura en este periodo, el cual permite que las abejas desarrollen su actividad recolectora más temprano y posiblemente que la oferta polínifera diaria de algunas especies se adelante (STANLEY & LINSKENS, 1974; BRANDT & GOTTSBERGER, 1988). Por otro lado, se observan diferencias en las cantidades de polen recogidas por cada colmena, posiblemente consecuencia de factores internos que suponen distintos resultados en la actividad de cada una de las colmenas.

En lo que respecta a los recursos utilizados por *Apis mellifera*, su número fue bajo y sólo unos cuantos fueron explotados de manera importante, si bien el número de fuentes disponibles en el área de estudio durante el periodo de muestreo fue elevado (ORTIZ, 1991). Esto concuerda con los resultados con los de otros autores (LOUVEAUX, 1958b; MCLELLAN, 1976; VISSCHER & SEELEY, 1982), denotando una vez más que las abejas desarrollan preferencias alimenticias claras.

Por otra parte, el incremento de la actividad recolectora de polen entre Marzo y Abril, comentado anteriormente, no llevó aparejado un incremento en el número de recursos polínicos utilizados, 22 y 20 respectivamente. Este hecho se corresponde con las observaciones de ORTIZ (1991) de que no existe relación entre la intensidad y la diversidad de la recogida de polen en cada momento del año, y contrasta con las sugerencias anteriores de MCLELLAN (1976) según las cuales cabría esperar dicha relación.

Las principales fuentes de polen fueron *Cistus ladanifer*, *Quercus suber* y *Cistus salvifolius*, con lo que esta recogida se parece a las encontradas a finales de Abril y principios de Mayo de 1986 (ORTIZ, 1994); esto revela el adelantamiento de la floración en 1987 con respecto al año anterior (ORTIZ, 1991). No obstante, lo más destacable es que los recursos polínicos utilizados de manera importante se repitieron en ambos años, aunque con las variaciones comentadas. Con todo esto podemos decir que las especies que acabamos de citar tienen un elevado valor apícola en la zona de estudio, de forma que se puede prever su elección por las abejas en diferentes años.

Por otro lado, los resultados muestran una elevada concordancia cualitativa entre la recogida de ambas colmenas, ya que solamente cinco de los veintidós tipos recolectados fueron exclusivos de una de las dos colmenas. Además, los tipos encontrados en una sola colmena fueron recolectados de forma secundaria (<1%). De este modo, nuestros resultados se asemejan a los de LOUVEAUX (1958b) y a los obtenidos por nosotros mismos en el muestreo de Marzo del mismo año (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa), es decir que las diferencias entre nuestras colmenas se marcan a nivel de los tipos recolectados más esca-

samente y la mayor concordancia se presenta entre los más importantes, si bien la importancia relativa de estos últimos no fue la misma en ambas colmenas.

La proporción de cargas mixtas en Abril (0,01%) fue significativamente menor que la encontrada en el mes anterior (0,19%) (GARCÍA-GARCÍA & col., l.c.); asimismo estas proporciones son inferiores a las encontradas por otros autores, que también son bajas (BETTS, 1935; PERCIVAL, 1947; ECKERT & SHAW, 1960; FREE, 1963; CHATURVEDI, 1973; HIDALGO BERUTICH & col., 1990). Esto refuerza la idea de constancia floral de las abejas, y pone de manifiesto que la frecuencia con que se rompe dicha constancia varía, no sólo geográficamente, sino también temporalmente para las mismas colonias.

El color dominante de las cargas recogidas en nuestro muestreo fue el amarillo seguido en importancia por el naranja. Al predominio del color amarillo en nuestras muestras contribuyó principalmente la familia *Cistaceae*, considerada por numerosos autores como la más representativa del polen apícola español (GONZÁLVIZ BENAVENTE, 1984; PÉREZ GARCÍA & col., 1987; SERRA BONVEHÍ, 1988), y la familia *Fagaceae*. Por otro lado, nuestras cargas de cada especie presentaron únicamente ligeras variaciones de tonalidad; al tratarse de cargas muestreadas en un mismo día, las condiciones de su recogida fueron sin duda más homogéneas que las de cargas con mayor variación de color, procedentes de muestreos más amplios y analizadas por otros autores (HODGES, 1984; HIDALGO BERUTICH & BOOTELLO, 1990; p. e.). Sólo en el caso de *Anchusa azurea* la variación de la tonalidad fue algo más amplia, y estuvo además claramente relacionada con el momento del día, ya que en ambas colmenas se dio el mismo cambio de tonalidad del mediodía a la tarde. Este hecho es destacable porque muestra que, al menos en algunos casos, el color de las cargas de polen depende de la hora de su recogida.

En la mayoría de los casos la recolección de un tipo polínico por una colmena se produjo en varios intervalos horarios consecutivos. Este comportamiento es similar a los observados en Marzo (GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa) y Mayo (ORTIZ & POLO, 1992). Esto muestra que, como indicó SHARMA (1970), a lo largo del día la actividad recolectora de nuestra población de abejas no se va desplazando de una fuente a otra, sino que en cada momento está repartida entre diversas fuentes y que, como observaron numerosos autores (BUTLER, 1945; RIBBANDS, 1949; GRANT, 1950; FREE, 1963), cada abeja tiende a permanecer fiel a la fuente de alimento que comienza a visitar al iniciar su jornada.

En general, cada recurso polínico mostró un patrón diario de recogida particular, presentando ambas colmenas un comportamiento relativamente parecido a este respecto, sobre todo en la recogida de los recursos polínicos más importantes. Para algunos recursos polínicos el patrón de su recogida se ajustó bastante al de su disponibilidad. Este fue el caso, por ejemplo, de las espe-

cies de *Cistaceae*; sus flores abren, con ciertos desfases entre especies, a lo largo de la mañana y el mediodía, y se van cerrando, también con ciertos desfases interespecíficos, desde última hora del mediodía o el inicio de la tarde (véase BRANDT & GOTTSBERGER, 1988; BOSCH, 1992; ORTIZ & POLO, 1992); esto se tradujo en máximos de recogida en la mañana o el mediodía y caídas progresivas más o menos acusadas en los siguientes intervalos. No obstante, como muestran ORTIZ & POLO, (l. c.), un recurso polínico no es recogido necesariamente aunque se encuentre disponible. Este desfase entre disponibilidad y recogida lo encontramos por ejemplo en *Anchusa azurea*; aunque el máximo de apertura de sus flores se produjo muy probablemente en la mañana (véase ORTIZ & POLO, 1992), la recogida de su polen no comenzó hasta el mediodía y no se alcanzó el máximo hasta el inicio de la tarde. El comportamiento a este respecto fue muy parecido en ambas colonias; asimismo ORTIZ & POLO (1992) encontraron un desfase equivalente entre la disponibilidad de polen de *Anchusa azurea* y su recogida por las colonias estudiadas, presentando éstas comportamientos semejantes. Estas semejanzas, no sólo entre colonias sino entre diferentes días de muestreo con sus condiciones atmosféricas particulares, sugieren que el patrón de recogida de este polen está condicionado, aparte de por su disponibilidad, por algún otro factor propio de la fuente explotada. Se ha sugerido (PERCIVAL, 1947) que las abejas trabajan primero aquellas fuentes más cercanas a la colmena y luego las más lejanas, pero nuestras colonias están precisamente en medio de una gran población de *Anchusa azurea*, por lo que la distancia no sería el factor condicionante en este caso; sí podría tratarse de algún otro aspecto de la biología floral de la planta, por ejemplo su patrón de secreción nectarífera.

Queda patente, por tanto, de acuerdo con nuestros resultados y los de estudios anteriores (PERCIVAL, 1947, 1955; ORTIZ & POLO, 1992; GARCÍA-GARCÍA & col., en prensa), que solamente en determinadas especies da una relación estrecha entre el tiempo de presentación de su polen y el de su recogida por *Apis mellifera*, mientras que en otros casos, dicha relación es diluida por diversos factores.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOSCH, J. (1992) Floral biology and pollinators of three co-occurring *Cistus* especies (Cistaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* **109** (1): 39-55.
- BETTS, A. D. (1935) The constancy of pollen collecting bees. *Bee world* **16**: 111-113.
- BRANDT, U. & G. GOTTSBERGER (1988) Flower phenology, pollinating insects and breeding systems in *Cistus*, *Halimium* and *Tuberaria* species in Portugal. *Lagasalia* **15** (extra): 625-634.

- BUTLER, C. G. (1945) The influence of various physical and biological factors of the environment on the honeybee activity. An examination of the relationship between activity and nectar concentration and abundance. *J. Exp. Biol.* **21**: 5-12.
- CASTEEL, D. B. (1912) The behaviour of the honeybee in pollen collecting. *U. S. D. A., Bur. Entomol. Bull.* **121**: 1-36.
- CHATURVEDI, M. (1973) An analysis of honeybee pollen loads from Banthra. Lucknow. India. *Grana* **13**: 136-144.
- DADANT, C. C. (1975) Equipo para apicultura. In C.C. DADANT & al. (eds.) *La colmena y la abeja melífera*. Hemisferio Sur. Montevideo. pp: 397-428.
- DÍEZ, M. J. (1987) Clave general de tipos polínicos. In B. VALDÉS & al. (eds.) *Atlas Polínico de Andalucía Occidental*. Inst. Des. Regional y Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla. pp: 23-61.
- ECKERT, J. E. & F. R. SHAW (1960) *Bee Keeping*. Macmillan. New York.
- ERDTMAN, G. (1960) The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* **54(4)**: 561-564.
- FREE, J. B. (1963) The flower constancy of honeybees. *J. Anim. Ecol.* **32**: 119-131.
- GARCÍA-GARCÍA, M. C., P. L. ORTIZ & M. J. DÍEZ (en prensa) Recolección de polen durante un día por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae), I. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Sec. Biol.)*.
- GÓMEZ FERRERAS, C. (1986) Origen botánico del polen comercializado en España. *Actas II Congr. Nac. Apic.* (Gijón, 1984): 70-93.
- GONZÁLVIZ BENAVENTE, F. (1984) El polen apícola español: composición botánica y características físico-químicas. *Actas I Congr. Nac. Apic.* (Madrid, 1983): 31-44.
- GRANT, V. (1950) The flower constancy of bees. *Bot. Rev., Lancaster* **16**: 379-398.
- HIDALGO BERUTICH, M. I. & M. L. BOOTELLO (1990) About some physical characteristics of the pollen loads collected by *Apis mellifera* L.. *Apicultura* **6**: 179-191.
- , M. L. BOOTELLO & J. PACHECO (1990) Origen floral de las cargas de polen recogidas por *Apis mellifera* L. en Alora (Malaga, España). *Acta Bot. Malacitana* **15**: 33-44.
- HIDEUX, M. (1972) Techniques d'étude du pollen au MEB: effects comparés des différents traitements physico-chimiques. *Micron* **3**: 1-31.
- HODGES, D. (1984) *The pollen loads of the honeybee*. International Bee Res. Assoc. London.
- JEAN-PROST, P. (1985) *Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena*. Mundi Prensa. Madrid.
- LOUVEAUX, J. (1958a) Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.). *Ann. Abeille* 1(III): 113-188.
- (1958b) Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.) (Suite). *Ann. Abeille* 1(IV): 197-221.
- MCLELLAN, A. R. (1976) Factors affecting pollen harvesting by the honeybee. *J. Appl. Ecol.* **13(3)**: 801-811.
- ORTIZ, P. L. (1991) *Melitopalínología en Andalucía Occidental*. Tesis Doctoral en microfichas. Ed. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- (1994) El polen recogido por *Apis mellifera* L. en Hinojos (Huelva) durante la primavera. *Acta Bot. Malacitana* **19**: 115-122.
- & J. M. POLO (1992) El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Bol. Soc. Brot., Ser. 2*, **65**: 43-60.
- PERCIVAL, M. (1947) Pollen collection by *Apis mellifera*. *New Phytol.* **46**: 142-173.
- (1955) The presentation of pollen in certain Angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. *New Phytol.* **54**: 353-368.

- PÉREZ GARCÍA, F., A. GÓMEZ PAJUELO & J. L. MOLINS GARCÍA (1987) Origen floral y coloración de las pelotas de polen. *Vida Apícola* **25**: 33-36.
- REITSMA, T.J. (1969) Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **9**: 175-202.
- RIBBANDS, C. R. (1949) The foraging method of individual honey-bees. *J. Anim. Ecol.* **18**: 47-66.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1988) Origen botánico del polen apícola producido en España. *Anales. Asoc. Palinol. Lengua Esp.* **4**: 73-78.
- & J. GONELL GALINDO (1986) El polen de abeja producido en España. *Vida Apícola* **19**: 35-38.
- SHARMA, M. (1970) An analysis of pollen loads of honey bees from Kangra, India. *Grana* **10**: 35-42.
- SYNGE, A. D. (1947) Pollen collection by honeybees (*Apis mellifera*). *J. Anim. Ecol.* **16**: 122-138
- STANLEY, R. G. & H. F. LINSKENS (1974) *Pollen. Biology Biochemistry Management*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
- VALDÉS, B., M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (1987) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Inst. Des. Regional y Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla.
- VISSCHER, P. K. & T. D. SEELEY (1982) Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology* **63(6)**: 1790-1801.