

Fenología de una comunidad de Apoidea (Hymenoptera) en medio agrícola en el sureste de España

F. J. ORTIZ-SÁNCHEZ y J. BELDA

Se ha realizado el seguimiento de la comunidad de abejas en un ecosistema agrícola para determinar su abundancia, estacionalidad, y posible relación con los cultivos de la zona y las condiciones climáticas. El estudio se realizó en el término municipal de Cuevas de Almanzora (provincia de Almería, UTM: 30SXG02). Los cultivos principales durante el período de muestreo fueron, en orden cronológico: sandía, melón, tomate, lechuga, calabacín y haba.

Se empleó como método de muestreo trampas de Moericke amarillas. Fueron colocadas 8, y el contenido se recogía semanalmente. El período de muestreo abarcó del 21 de abril al 19 de octubre de 1992.

Fueron capturados 1.889 individuos (389 machos y 1.500 hembras), pertenecientes a 19 géneros y 7 familias. La distribución por familias fue: Colletidae, 29 (1,54 %); Andrenidae, 164 (8,68 %); Halictidae, 1.177 (62,31 %); Melittidae, 1 (0,05 %); Megachilidae, 23 (1,22 %); Anthophoridae, 109 (5,77 %) y Apidae, 386 (20,43 %).

La curva de actividad de la comunidad presentó un pico principal en junio, y otro secundario en agosto. El número medio de géneros capturados por trampa y semana fue 3,64, oscilando (para el total de trampas) entre 2,31 y 5,17; y el de individuos, 11,50, oscilando entre 5,83 y 18,50. Los picos de actividad de las familias más numerosas fueron: Andrenidae, mediados de junio; Halictidae, junio y agosto; Anthophoridae, mediados de mayo; y Apidae, mediados de mayo a mediados de junio.

El análisis de correlación entre variables climáticas y poblacionales demostró: una relación positiva del número de machos con la temperatura y la humedad, así como del número de individuos y géneros con la radiación solar y la longitud del día. Correlacionando variables climáticas con la actividad de las distintas familias: la radiación solar mostró correlación positiva con Andrenidae y Halictidae; la longitud del día con ambas más Anthophoridae; y la humedad con Halictidae. El rango de humedad tuvo correlación negativa con las capturas de Halictidae.

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

J. BELDA. Servicio de Protección de los Vegetales de Almería. Hermanos Machado 4, 3.ª; 04071 Almería.

Palabras clave: Apoidea, ecosistema agrícola, sureste de España, fenología, trampas de Moericke.

INTRODUCCION

El papel de las abejas como elemento benefactor en los ecosistemas naturales posibilitando la polinización de la mayoría de plantas superiores es conocido desde antiguo, si bien sus efectos concretos sobre el mantenimiento de la cobertura ve-

getal son bastante complicados de cuantificar.

La transformación del medio natural para pasar a la explotación agrícola del suelo ha supuesto un efecto muy negativo sobre la fauna de abejas: por un lado, se han destruido los lugares más propicios para el anidamiento, y por otro, se han eliminado las es-

pecies vegetales que suponían la fuente de alimento original, cambiándolas por otras, muchas veces ni siquiera autóctonas de la región, con las cuales no están familiarizadas, o que incluso no son atractivas por no ofrecer suficiente cantidad de néctar y polen.

El resultado del aumento progresivo de la presión sobre las comunidades de abejas silvestres en ecosistemas que han pasado a ser agrícolas es evidente: la disminución de la diversidad de la comunidad vegetal origina una consiguiente pérdida en la diversidad de abejas, si bien la densidad puede aumentar debido a la introducción artificial de *Apis mellifera* L. con el fin, precisamente, de solventar dicha carencia. Esta especie es muy generalista, por lo cual no siempre asegura una buena polinización del cultivo concreto, lo que también acarrea consecuencias negativas sobre la producción agrícola.

A nivel de la Comunidad Europea, una serie de artículos recientes, elaborados a petición del Parlamento Europeo, han evaluado la situación actual de deterioro del medio natural, sobre todo por la actividad agrícola, con especial atención a las abejas y su efecto polinizador (CORBET *et al.*, 1991; OSBORNE *et al.*, 1991; WILLIAMS *et al.*, 1991).

En lo que respecta al sur de España, disponemos de pocos datos sobre densidades de abejas en cultivos. Por ejemplo, ORTIZ-SÁNCHEZ (1990) estudió las comunidades relacionadas con el almendro y el girasol en la provincia de Granada, confirmando los resultados de BANASZAK (1983). En Almería se han realizado trabajos acerca de la fenología de las abejas en medio xérico periurbano, y se ha determinado tanto las curvas anuales de vuelo como la altura de éste y el poder de atracción de diferentes colores sobre cada especie (ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, 1991, 1992 y 1993, respectivamente).

Teniendo en cuenta los antecedentes referidos, y añadiendo la enorme importancia que la horticultura está pasando a ocupar en la agricultura del sureste español, hemos considerado muy necesaria la elaboración del presente trabajo, en el que queremos

conocer la composición y fenología de la comunidad de abejas en medio agrícola, así como su posible relación con las especies vegetales cultivadas y las condiciones climáticas de la zona.

MATERIAL Y METODOS

La zona de muestreo pertenece al término municipal de Cuevas de Almanzora, dentro de la comarca almeriense del Bajo Almanzora. La altitud oscila entre 0 y 70 m.s.n.m., y se encuentra en la cuadrícula UTM: 30SXG02. El período de muestreo fue el comprendido entre el 21 de abril y el 19 de octubre de 1992.

Se empleó como método de muestreo trampas de Moericke simplificadas. Estas consistieron en recipientes circulares de 27,5 cm de diámetro y 13 cm de altura, presentando un rebosadero con malla metálica a unos 11 cm del fondo. El interior estaba pintado de color amarillo real (pinturas Titanlux). En total se utilizaron 8 trampas, que guardaban una distancia de entre 400 y 1.000 m. Fueron colocadas en el suelo, en lugares relativamente despejados de vegetación espontánea. Eran rellenadas hasta el rebosadero con agua más unas gotas de detergente líquido (como agente tensoactivo) y unos 2 ml de formaldehído (como conservante). Los especímenes capturados fueron retirados semanalmente, a la vez que se reponía la solución. Fueron conservados en alcohol etílico al 70 % hasta su preparación definitiva en seco y posterior identificación taxonómica a nivel de género.

Acerca del método de muestreo hay que indicar que el empleado para Apoidea ha sido tradicionalmente la red entomológica. Sin embargo, otros han demostrado su eficiencia, tales como la trampa Malaise (ARCHER, 1990; NIEVES-ALDREY y REY, 1991), la pitfall (RIEMANN y MELBER, 1990), trampas-cebo destinadas a otras especies (GROSS y CARPENTER, 1991; LADD y TEW, 1983), o métodos menos convencionales, tales como buques-faro (HAESLER, 1974) o in-

cluso redes instaladas en coches y aviones (GREENSTONE *et al.*, 1991). En relación con las trampas Moericke, anteriormente se había demostrado su idoneidad para la captura de abejas (BANASZAK, 1989), y en nuestras latitudes ya han sido empleadas con éxito en su seguimiento anual (ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, 1991, 1992 y 1993). En estas razones se basó nuestra elección.

En el Cuadro 1 se muestran los cultivos asociados a cada trampa durante el período de muestreo.

Con objeto de estudiar posibles correlaciones con los datos fenológicos que se esperaba obtener, se registraron varios parámetros climáticos: temperatura ambiente

(máxima, mínima, media y rango diarios), humedad relativa (ídem), precipitación, y radiación solar, mediante una estación meteorológica emplazada en la zona específicamente para la ocasión. La longitud teórica del día solar fue calculada según la fórmula de SPENCER (1971). Los datos se presentan en la Figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición de la fauna

A lo largo del período de muestreo se capturó un total de 1.889 ejemplares (389

Cuadro 1.-Distribución de los cultivos asociados en los lugares de emplazamiento de cada trampa durante el período de muestreo

Mes	Semana	TR. 1	TR. 2	TR. 3	TR. 4	TR. 5	TR. 6	TR. 7	TR. 8
Abril	18	S	S	S	S	S	S	S	M
Mayo	19	S	S	S	S	S	S	S	M
	20	S	S	S	S	S	S	S	M
	21	S	S	S	S	S	S	S	M
	22	S	S	S	S	S	S	S	M
Junio	23	S	S	S	S	S	S	S	M
	24	S	S	S	S	S	S	S	M
	25	S	S	S	S	S	S	S	M
	26	S	S	S	S	S	S	S	M
Julio	27		S	S		S	S	S	M
	28		S	S		S	S		
	29			S			S		
	30						S		
	31						S		
Agosto	32		T	T			S		
	33		T	T			S		T, L
	34		T	T					T, L
	35		T	T					T, L
Septiembre	36		T	T					T, L
	37		T	T		C			T, L
	38		T	T		C	L		T, L
	39	H	T	T		C	L		T, L
	40	H	T	T		C	L		T, L
Octubre	41	H	T	T		C	L		T, L
	42	H	T	T		C	L		T, L
	43	H	T	T		C	L	T, L	T, L

S: sandía, M: melón, T: tomate, L: lechuga, C: calabacín, H: haba.

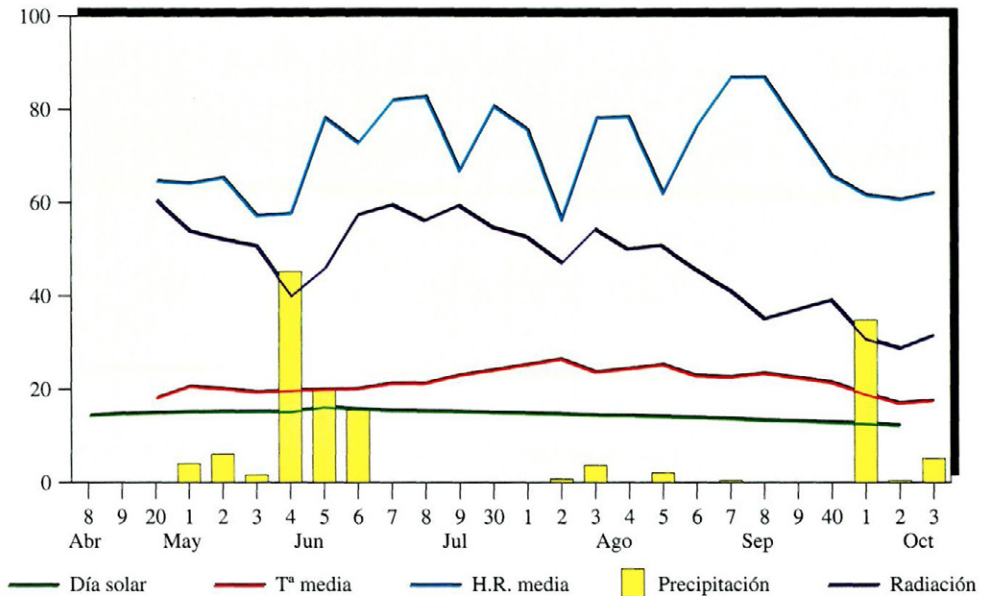


Fig. 1.—Evolución de 5 variables meteorológicas en Cuevas de Almazora (Almería) a lo largo de la experiencia (expresadas así: día solar en horas, temperatura en °C, humedad en %, precipitación en mm, y radiación en $w/m^2 \times 100$).

machos y 1.500 hembras), pertenecientes a 19 géneros y 7 familias, tal como recoge el Cuadro 2. A pesar de que el seguimiento fue limitado a 7 meses escasos, fueron capturados dos géneros y una familia más que en un ecosistema periurbano en un ciclo anual (ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, 1991).

Es de destacar la captura de tres géneros de abejas parásitas: *Sphecodes* Latr., *Thyreus* Pz. y *Nomada* Scop. Este hecho había sido descartado por ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA (op. cit.), quienes aducían que el modo de vida de estas abejas hacía improbable su captura empleando esta metodología. Su captura en esta ocasión rebata aquella hipótesis y es debida a la abundancia de sus hospedadores (Halictinae, Anthophorinae y *Andrena* Fab. respectivamente).

La composición en cuanto a número de individuos por familia es muy similar a la encontrada por KÄPYLÄ (1974) en Forssa, al sur de Finlandia, a saber: los Halictidae do-

minantes (66,9 %), seguidos de Apidae (23,7 %), dos familias secundarias (Anthophoridae: 5,1 %, Andrenidae: 3,5 %) y dos con una mínima representación (Colletidae: 0,5 %, Megachilidae: 0,3 %). Paradójicamente, un estudio realizado en las cercanías de Almería capital (ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, 1991) con la misma metodología que el presente demostró mayores diferencias: Halictidae predominante (79,2 %), dos familias secundarias (Andrenidae: 9,2 %, Apidae: 5,6 %) y tres numéricamente insignificantes (Megachilidae: 3,2 %, Anthophoridae: 1,9 %, Colletidae: 0,9 %).

Eficacia de las trampas

La eficacia de las 8 trampas está representada en el Cuadro 3. En él podemos observar que el total de capturas por cada una de ellas durante el período de muestreo fue muy variable (entre 83 y 481), pues, por di-

Cuadro 2.-Composición total en la fauna colectada por 8 trampas de Moericke (en número de individuos según géneros y familias) en Cuevas de Almanzora (Almería) de abril a octubre de 1992

	Total	(%)	M	H		Total	(%)	M	H
<i>Hylaeus</i> Fab.	28	(1,48)	8	20					
<i>Colletes</i> Latr.	1	(0,05)	0	1	COLLETIDAE	29	(1,54)	8	21
<i>Andrena</i> Fab.	141	(7,46)	29	112					
<i>Panurgus</i> Pz.	13	(0,69)	6	7					
<i>Panurginus</i> Nyl.	10	(0,53)	3	7	ANDRENIDAE	164	(8,68)	38	126
<i>Sphecodes</i> Latr.	9	(0,48)	3	6					
<i>Lasioglossum</i> Curt.	821	(43,46)	187	634					
<i>Halictus</i> Latr.	154	(8,15)	28	126					
<i>Nomioides</i> Schck.	193	(10,22)	97	96	HALICTIDAE	1.177	(62,31)	315	862
<i>Melitta</i> K.	1	(0,05)	0	1	MELITTIDAE	1	(0,05)	0	1
<i>Osmia</i> Pz.	1	(0,05)	1	0					
<i>Hoplitis</i> Klug	17	(0,90)	9	8					
<i>Megachile</i> Latr.	5	(0,26)	2	3	MEGACHILIDAE	23	(1,22)	12	11
<i>Amegilla</i> Fr.	10	(0,53)	4	6					
<i>Eucera</i> Scop.	57	(3,02)	1	56					
<i>Thyreus</i> Pz.	1	(0,05)	0	1					
<i>Ceratina</i> Latr.	10	(0,53)	2	8					
<i>Nomada</i> Scop.	31	(1,64)	9	22	ANTHOPHORIDAE	109	(5,77)	16	93
<i>Apis</i> L.	386	(20,43)	0	386	APIDAE	386	(20,43)	0	386
TOTAL	1.889		389	1.500	TOTAL	1.889		389	1.500

Cuadro 3.-Resumen de las capturas de las 8 trampas emplazadas en Cuevas de Almanzora

T	TI	M	H	MI	TG	MG	N
1	199	50	149	7,96	14	2,84	25
2	163	18	145	13,58	13	4,25	12
3	370	64	306	14,23	14	4,04	26
4	83	8	75	13,83	10	5,17	6
5	134	35	99	5,83	9	2,48	23
6	273	50	223	10,92	13	3,64	25
7	186	29	157	7,15	8	2,31	26
8	481	135	346	18,50	14	4,42	26

T: número de la trampa, TI: total de individuos, M: total de machos, H: total de hembras, MI: promedio de individuos por semana, TG: total de géneros, MG: promedio de géneros por semana, N: número de muestras (= semanas).

versas razones, no todas estuvieron en el campo el total de semanas que duró el experimento. El promedio de capturas semanales

(11,50) sí fue más homogéneo, variando entre 5,83 y 18,50. Estos valores fueron muy superiores a los obtenidos por ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA (1992) empleando el mismo tipo de trampas cerca de Almería capital (el promedio de capturas semanales en trampas a 0,5 m por encima del suelo fue 2,24, y en trampas a ras de suelo, 5,46), e indican una mayor eficacia en medio rural que en periurbano (relacionada también con una mayor diversidad en aquél).

Tanto el número total de géneros capturados por cada trampa como el promedio semanal (3,64) fueron también bastante homogéneos: 8-14 y 2,31-5,17, respectivamente. Dos de las tres trampas más eficaces en cuanto a la diversidad en sus capturas (números 2 y 4) fueron precisamente las que menos tiempo estuvieron en servicio, lo que se debe a que funcionaron precisamente en

la época de mayor diversidad de la fauna (mayo-junio). Esto también es aplicable en cuanto al número semanal de capturas por estas dos trampas.

Fenología

Las Figuras 2 y 3 representan la fenología de la fauna en cuanto al promedio de capturas por trampa. La Figura 2 se refiere al conjunto de la comunidad, y la Figura 3 distingue la actividad de las familias más numerosas.

A nivel de comunidad (Figura 2) aparecen dos picos: uno principal centrado en junio, que se extiende a la última semana de mayo y la primera de julio; y otro que ocupa todo agosto. La gráfica se asemeja a la obtenida por ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA (1991) en que ambas presentan dos máximos. El de junio, que fue el máximo de actividad en ambos experimentos, fue el único común; la comunidad del presente estudio

presentó un máximo secundario en agosto, mientras que éste se presentó en las cercanías de Almería capital en febrero-marzo (este extremo no es posible discutirlo aquí, pues el período estudiado por nosotros no incluyó esos meses).

Comparando la Figura 2 con el Cuadro 1, vemos que el máximo de junio coincide con el período central y final de los cultivos de sandía y melón en la zona (fase en la que menor cantidad de flores ofrecen), y el de agosto se da en el momento en que había menos cultivos en flor (los que había, además, son poco atractivos para las abejas). Por ello, hay que rechazar que existiera correlación entre los cultivos presentes en la zona y la actividad de la apidofauna en conjunto.

Teniendo en cuenta las familias más numerosas (Figura 3) tenemos:

– La Halictidae presentó fenología paralela a la del conjunto, lo que era de esperar. Sin embargo, sus dos picos son bastante parecidos en magnitud. En el trabajo de

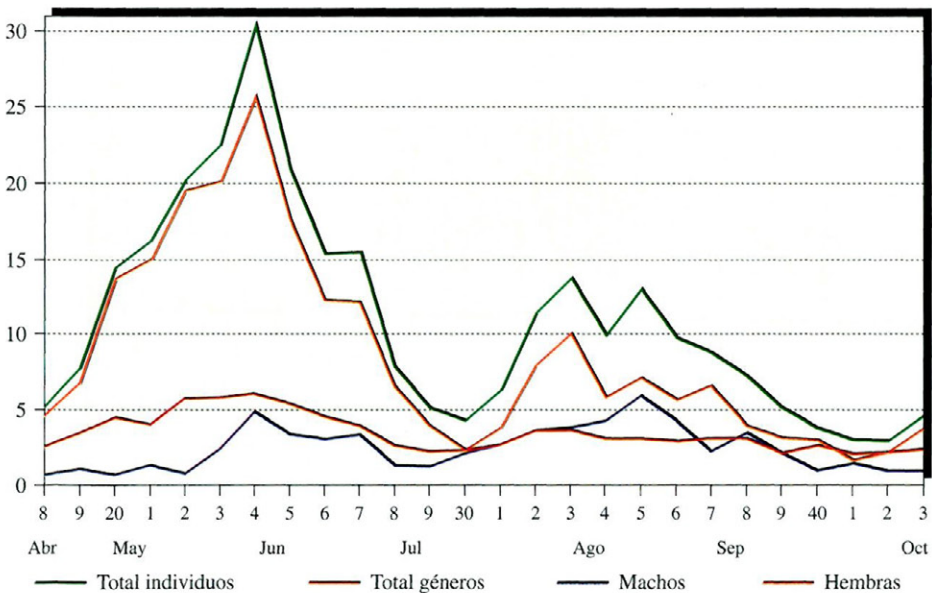


Fig. 2.—Evolución del número medio de individuos (total y según sexos) y géneros capturados por trampa y semana a lo largo del período de muestreo en Cuevas de Almanzora (Almería).

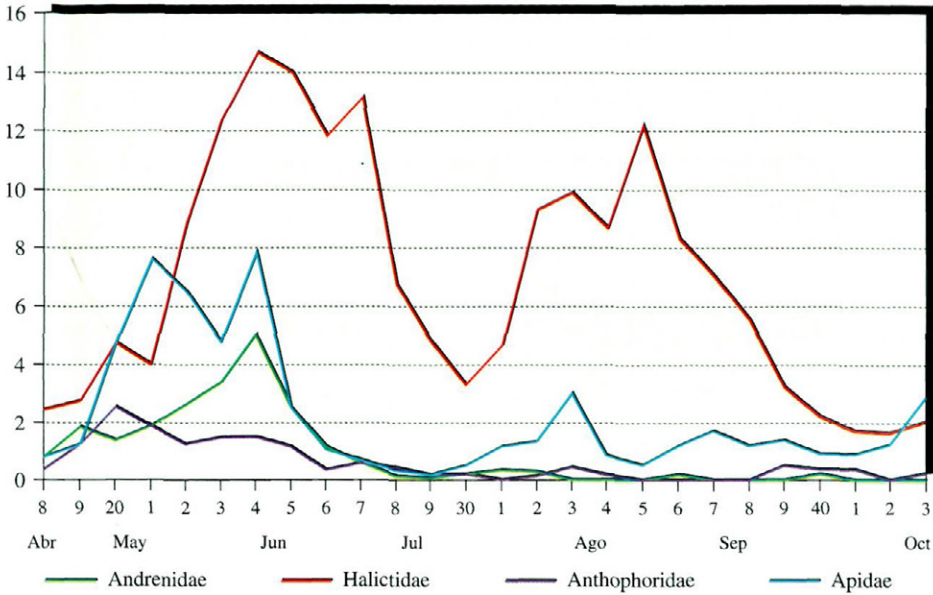


Fig. 3.—Igual que la Figura 2, referido al total de individuos según las familias más abundantes.

ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA (1991) esta familia sólo presentó un máximo, extendido de julio a agosto.

— Sigue en importancia la Apidae (constituida exclusivamente por *Apis mellifera* L. en nuestro estudio), con un pico principal, adelantado respecto del correspondiente a nivel comunidad, yendo de mediados de mayo a mediados de junio (este hecho coincide con los resultados de ORTIZ-SÁNCHEZ y AGUIRRE-SEGURA, op. cit., aunque en ese caso se dio en marzo-abril). Este máximo de actividad coincide con la mayor oferta de flores por parte de los cultivos. Aparece un segundo pico en la primera quincena de agosto, el cual se correlaciona con las primeras fases del tomate. Probablemente las abejas fueron atraídas en aquel momento por las flores de éste pero, resultando ser poco productivas, se desviaron a otras fuentes.

— El máximo de actividad de los Andrenidae coincide con el general (primera quincena de junio), a diferencia de lo que ocurría en el trabajo citado, donde se ade-

lantaba a marzo. Por tanto, también coincide con el máximo de flores disponibles en los cultivos.

— Finalmente, los Anthophoridae mostraron un máximo a mediados de mayo, aunque poco definido, debido a sus escasas capturas (en el artículo de referencia esta familia fue tan escasa que no fue estudiada su fenología).

En conclusión, salvo casos excepcionales que se han comentado, no podemos decir que la fauna esté correlacionada con la floración de los cultivos de la zona, por lo que debe asumirse que durante todo el período de actividad hubo suficiente floración espontánea en los alrededores de los cultivos, la cual atrajo a las abejas. Esto lo apoyan trabajos como el de GINSBERG (1983), referido a un estudio en condiciones de vegetación más o menos natural. Hay que pensar, por tanto, que la fauna está sincronizada con la flora espontánea, y no con la cultivada, pues la época de floración de ésta, al depender de la época de siembra, es más impredecible que aquélla.

Correlación con los factores climáticos

El Cuadro 4 representa la matriz de correlación para los parámetros climáticos registrados por la estación meteorológica (más el cálculo teórico de la longitud del día solar) y las capturas de abejas.

Habiendo aplicado la «r» de Pearson y fijando el nivel de significación de $P < 0,05$, estos son los resultados más sobresalientes:

– La alta correlación positiva entre el número de individuos capturados y el de géneros significa que el aumento de los primeros se debió a un incremento en el número de géneros, y no a explosiones en la población de unos pocos géneros dominantes. Esto además se comprueba por la alta correlación entre el número total de individuos, el de géneros, y el de las capturas de la mayoría de familias. La correlación entre hembras y

número total de individuos es mayor que la de los machos con éste, pues las primeras fueron más abundantes.

– La temperatura ambiente y la humedad relativa medias presentan correlación positiva y significativa con el número de machos, pero no con el de hembras. Sin embargo, el rango de humedad está correlacionado negativamente con la aparición de machos, lo cual quiere decir que estos requieren para su emergencia temperatura y humedad altas, pero con poco rango de variación. Esta relación entre la temperatura y los machos ya había sido demostrada por ORTIZ-SÁNCHEZ Y AGUIRRE-SEGURA (1991). Asimismo, y como también ocurrió en el presente estudio, KÄPYLÄ (1974) no pudo encontrar una relación significativa entre la humedad y la actividad del conjunto de la comunidad.

Cuadro 4.–Matriz de correlación («r» de Pearson) entre variables meteorológicas y poblacionales

	INDIV	GENME	GENTO	MACHO	HEMBR	TEMA	TEMMI	TEMME	HUMMA	HUMMI	HUMME
INDIV	1,000										
GENME	0,957a	1,000									
GENTO	0,774a	0,852a	1,000								
MACHO	0,441c	0,265	-0,028	1,000							
HEMBR	0,979a	0,973a	0,841a	0,250	1,000						
TEMA	0,047	-0,028	-0,004	0,363	-0,031	1,000					
TEMMI	0,132	0,050	-0,032	0,514b	0,026	0,676a	1,000				
TEMME	0,071	-0,014	-0,082	0,466c	-0,029	0,801a	0,946a	1,000			
HUMMA	0,335	0,327	0,089	0,295	0,295	0,195	0,374	0,253	1,000		
HUMMI	0,264	0,213	0,020	0,490c	0,174	-0,189	0,385	0,215	0,184	1,000	
HUMME	0,249	0,169	-0,046	0,592b	0,135	0,051	0,551b	0,385	0,455c	0,825a	1,000
RANTE	-0,124	-0,104	0,034	-0,246	-0,078	0,286	-0,511b	-0,293	-0,269	-0,723a	-0,659a
RANHU	-0,191	-0,141	-0,001	-0,427c	-0,109	0,239	-0,300	-0,156	0,049	-0,973a	-0,728a
PRECI	0,197	0,235	0,167	-0,258	0,271	-0,329	-0,385	-0,468c	0,380	-0,271	-0,268
RADIA	0,474c	0,464c	0,554b	0,208	0,464c	0,398c	0,532b	0,515b	0,126	0,179	0,241
DIASO	0,621a	0,616a	0,659a	0,245	0,614a	0,477c	0,637a	0,610a	0,243	0,232	0,291
COLLE	0,705a	0,710a	0,544b	0,276	0,698a	-0,165	-0,056	-0,089	0,174	0,184	0,110
ANDRE	0,853a	0,876a	0,793a	0,088	0,901a	-0,200	-0,131	-0,201	0,192	0,076	0,021
HALIC	0,827a	0,737a	0,472c	0,745a	0,724a	0,235	0,481c	0,377	0,471c	0,538b	0,582b
MELIT	0,337	0,395c	0,414c	0,006	0,363	-0,104	-0,057	-0,110	0,166	0,172	0,168
MEGAC	0,137	0,295	0,525b	-0,298	0,216	-0,051	-0,167	-0,186	-0,059	-0,086	-0,245
ANTHO	0,628a	0,696a	0,793a	-0,221	0,727a	-0,104	-0,281	-0,261	0,055	-0,185	-0,246
APIDA	0,737a	0,730a	0,681a	-0,037	0,804a	-0,148	-0,327	-0,286	0,012	-0,187	-0,247

Niveles de significación: a, $P < 0,001$; b, $P < 0,01$; c, $P < 0,05$.

Clave de abreviaturas: indiv, número de individuos; genme, promedio de géneros; gento, total de géneros; macho, total de machos; hembr, total de hembras; tema, temperatura máxima; temmi, temperatura mínima; temme, temperatura media; humma, humedad relativa máxima; hummi, h. r. mínima; humme, h. r. media; rante, rango de temperatura; ranhu, rango de humedad; preci, precipitación; radia, radiación solar; diaso, día solar; colle, Colletidae; andre, Andrenidae; halic, Halictidae; melit, Melittidae; megac, Megachilidae; antho, Anthophoridae; apida, Apidae.

Cuadro 4 (Continuación).—Matriz de correlación («r» de Pearson) entre variables meteorológicas y poblacionales

	RANTE	RANHU	PRECI	RADIA	DIASO	COLLE	ANDRE	HALIC	MELIT	MEGAC	ANTHO	APIDA
INDIV												
GENME												
GENTO												
MACHO												
HEMBR												
TEMMMA												
TEMMI												
TEMME												
HUMMA												
HUMMI												
HUMME												
RANTE	1,000											
RANHU	0,669a	1,000										
PRECI	0,107	0,364	1,000									
RADIA	-0,231	-0,150	-0,418c	1,000								
DIASO	-0,274	-0,177	-0,203	0,891a	1,000							
COLLE	-0,121	-0,148	0,126	0,117	0,264	1,000						
ANDRE	-0,070	-0,033	0,305	0,417c	0,510b	0,571b	1,000					
HALIC	-0,354	-0,436c	-0,052	0,479c	0,606b	0,548b	0,499b	1,000				
MELIT	-0,051	-0,136	0,206	0,008	0,177	-0,041	0,396c	0,264	1,000			
MEGAC	0,150	0,071	0,128	0,340	0,285	0,081	0,314	-0,066	0,007	1,000		
ANTHO	0,238	0,199	0,258	0,347	0,408	0,392c	0,733a	0,176	0,272	0,338	1,000	
APIDA	0,244	0,191	0,461c	0,298	0,350	0,534b	0,776a	0,267	0,235	0,178	0,769a	1,000

Niveles de significación: a, $P < 0,001$; b, $P < 0,01$; c, $P < 0,05$.

Clave de abreviaturas: indiv, número de individuos; genme, promedio de géneros; gento, total de géneros; macho, total de machos; hembr, total de hembras; temma, temperatura máxima; temmi, temperatura mínima; temme, temperatura media; humma, humedad relativa máxima; hummi, h. r. mínima; humme, h. r. media; rante, rango de temperatura; ranhu, rango de humedad; preci, precipitación; radia, radiación solar; diasos, día solar; colle, Colletidae; andre, Andrenidae; halic, Halictidae; melit, Melittidae; megac, Megachilidae; antho, Anthophoridae; apida, Apidae.

— Por otra parte, la actividad de las hembras está correlacionada positivamente con la radiación y longitud del día solar, variables que, en general, la favorecen. La correlación positiva entre la duración del día y el número de géneros coincide con las observaciones de ORTIZ-SÁNCHEZ y TINAUT (1993), si bien ellos no encontraron efecto positivo apreciable de aquélla sobre la abundancia de abejas, y el presente trabajo la da como muy positiva (especialmente, con las hembras).

— La radiación solar ya había sido citada como elemento activador de la actividad de los himenópteros aculeados (KÄPYLÄ, 1974). En nuestro estudio presentó correlación positiva con la abundancia de individuos y géneros capturados (principalmente las hembras).

En cuanto a la correlación entre dichos factores y las capturas por familias tenemos los siguientes resultados:

— Las capturas de Andrenidae se correlacionaron positivamente con la radiación y la longitud del día.

— Las de Halictidae, con las dos anteriores más la humedad. Sin embargo, apareció una relación negativa con el rango de humedad.

— Finalmente, también la actividad de Anthophoridae fue favorecida por la longitud del día solar.

CONCLUSIONES

El empleo de trampas de Moericke amarillas ha dado resultado positivo en el segui-

miento de la fenología de las abejas en medio agrícola en el sureste de España.

El promedio de capturas fue mayor que en estudios realizados en espacios periurbanos, lo cual indica que, aunque futuros estudios en medios naturales intactos deben demostrar una mayor riqueza y diversidad de abejas, la presión urbana sobre las abejas es más fuerte que la explotación agrícola.

Al igual que en otros estudios similares, la familia Halictidae fue la más numerosa, siendo la determinante de la fenología general de la comunidad. Es de destacar la captura de abejas parásitas, hecho inusual

con el empleo de este tipo de trampas hasta ahora.

La comunidad no presentó una relación estrecha con la floración de los cultivos de la zona. Esto quiere decir que, excepto *Apis mellifera* L., muy atraída por las cucurbitáceas por su abundante néctar, la fauna autóctona no está adaptada a dichas especies, con lo cual visitó otras fuentes alimenticias.

Ha sido demostrada la relación existente entre la actividad de las abejas y la radiación y la longitud del día solar, factores que en este tipo de trabajos no suelen tenerse en cuenta.

ABSTRACT

ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. y BELDA, J., 1994: Phenology of the bee fauna (Hymenoptera, Apoidea) in an agricultural ecosystem in south-eastern Spain. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(3): 725-735.

The bee fauna of an agricultural ecosystem was monitored in order to determine its abundance, seasonality and possible relations with flowering crops and climatic conditions. The site was Cuevas de Almanzora (Almería province, UTM grid reference 30SXG02). The main crops during the sampling period were watermelon, melon, tomato, lettuce, marrow and beans.

The samples were taken using yellow Moericke traps. We placed 8 of them, and their contents were removed once a week. The sampling lasted from 21 april to 19 October 1992.

The traps collected 1,889 individuals (389 males and 1,500 females) belonging to 19 genera and 7 families. The families were represented as follows: Colletidae, 29 (1.54 %); Andrenidae, 164 (8.68 %); Halictidae, 1,177 (62.31 %); Melittidae, 1 (0.05 %); Megachilidae, 23 (1.22 %); Anthophoridae, 109 (5.77 %) and Apidae, 386 (20.43 %).

The activity curve of the community showed a main maximum in June and a secondary one in August. The average weekly number of genera collected per trap was 3.64 (range for the whole of traps: 2.31-5.17), that of individuals 11.50 (5.83-18.50). The peaks in the activity of the most numerous families were: Andrenidae, the middle of June; Halictidae, June and August; Anthophoridae, the middle of May; Apidae, mid May to mid June.

The correlation analysis of climatic and population parameters showed, on the one hand, that the number of males was positively related to temperature and humidity, and, on the other, that the number of individuals and genera was positively related to solar radiation and day length. The correlation of climatic parameters to the activity of the families indicated that sun radiation was positively correlated to the activity of Andrenidae and Halictidae, day length to both these groups and the Anthophoridae, and humidity to the Halictidae; the humidity range showed a negative correlation to Halictidae catches.

Key words: Apoidea, agricultural ecosystem, south-eastern Spain, phenology, Moericke traps.

REFERENCIAS

- ARCHER, M. E., 1990: Seasonal flight activity of bumblebees (Hymenoptera: Apinae) as monitored by Malaise trap catches. *Br. J. Ent. Nat. Hist.*, **3**: 173-176.
- BANASZAK, J., 1983: Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. *Pol. ecol. Stud.*, **9**(4): 421-505.
- BANASZAK, J., 1989: Bees (Apoidea) of moist meadows on the Mazovian Lowland. *Memorabilia Zool.*, **43**: 279-287.
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H. y OSBORNE, J. L., 1991: Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, **72**(2): 47-59.
- GINSBERG, H. S., 1983: Foraging ecology of bees in an old field. *Ecology*, **64**(1): 165-175.
- GREENSTONE, M. H.; EATON, R. R. y MORGAN, C. E., 1991: Sampling aerially dispersing arthropods: a high-volume, inexpensive, automobile- and aircraft-borne system. *J. Econ. Entomol.*, **84**(6): 1717-1724.
- GROSS, H. R. y CARPENTER, J. E., 1991: Role of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pheromone and other factors in the capture of bumblebees (Hymenoptera: Apidae) by universal moth traps. *Environ. Entomol.*, **20**(1): 377-381.
- HAESSELER, V., 1974: Aculeate Hymenopteren über Nord- und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. *Ent. scand.*, **5**: 123-136.
- KÄPYLÄ, M., 1974: Diurnal flight activity in a mixed population of Aculeata (Hym.). *Ann. Ent. Fenn.*, **40**(2): 61-69.
- LADD, T. L. y TEW, J. E., 1983: Attraction of honey bees (Hymenoptera: Apidae) to traps baited with lures for Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Econ. Entomol.*, **76**: 769-770.
- NIEVES-ALDREY, J. L. y REY DEL CASTILLO, C., 1991: Ensayo preliminar sobre la captura de insectos por medio de una trampa «Malaise» en la Sierra de Guadarrama (España) con especial referencia a los himenópteros (Insecta, Hymenoptera). *Ecología*, **5**: 383-403.
- ORTIZ-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.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. y AGUIRRE-SEGURA, A., 1991: Estructura y dinámica estacional de una comunidad de Apoidea (Hymenoptera) en Almería. *Eos*, **67**: 3-22.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. y AGUIRRE-SEGURA, A., 1992: Comparación de la eficacia de diferentes alturas en la captura de abejas mediante el empleo de trampas de «Moericke» (Hymenoptera, Apoidea). *Graellsia*, **48**: 35-43.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. y AGUIRRE-SEGURA, A., 1993: Efecto del color sobre las capturas de abejas mediante trampas «Moericke» en el sur de España (Hymenoptera, Apoidea). *Graellsia*, **49**: 63-71.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. y TINAUT, A., 1993: Composición y variación latitudinal de la fauna de polinizadores potenciales del almendro, *Prunus dulcis* (Mill.), en la provincia de Granada (sur de España). *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**(3): 491-502.
- OSBORNE, J. L.; WILLIAMS, I. H. y CORBET, S. A., 1991: Bees, pollination and habitat change in the European Community. *Bee World*, **72**(3): 99-116.
- RIEMANN, H. y MELBER, A., 1990: Hymenopteren (Hym., Aculeata, excl. Formicidae) aus Bodenfallen in norwestdeutschen Calluna-Heiden. *Abh. Naturw. Verein Bremen*, **41**(2): 111-130.
- SPENCER, J. W., 1971: Fourier series representation of the position of the sun. *Search*, **2**(5): 172.
- WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A. y OSBORNE, J. L., 1991: Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. *Bee World*, **72**(4): 170-180.