

Composición y variación latitudinal de la fauna de polinizadores potenciales del almendro, *Prunus dulcis* (Mill.), en la provincia de Granada (sur de España)

F. J. ORTIZ-SÁNCHEZ y A. TINAUT

Se estudió la fauna de insectos potencialmente polinizadores del almendro en Granada. De las 74 especies que fueron vistas en actividad en visitas a plantaciones en flor, sólo 47 eran florícolas, con un posible papel polinizador, siendo las abejas el grupo mayoritario (48,9 % de especies). Tanto el número de especies como la diversidad de la fauna aumentó según la floración avanzaba hacia el interior de la provincia, lo cual fue muy positivamente correlacionado con la longitud del día solar. Según ese mismo sentido Sur-Norte, el número de individuos y la proporción de especies sociales de Apoidea descendió, a la vez que aumentaba la importancia de los Apoidea no sociales.

F. J. ORTIZ-SÁNCHEZ y A. TINAUT. Universidad de Granada. Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. 18071 Granada.

Palabras clave: Insectos polinizadores, almendro, Granada, España.

INTRODUCCION

El almendro, originario de Irán, es un frutal que se extendió rápidamente por toda la Cuenca Mediterránea, empezando a ser cultivado en España en la época romana (IBAR, 1985). En Europa, los principales productores son Bulgaria, Grecia, Italia, Portugal, y, sobre todo, España. En los Estados Unidos su cultivo a gran escala está limitado casi exclusivamente a California (MCGREGOR, 1976).

En España se dedican actualmente unas 580.000 ha al almendro. Además hay casi 9.000.000 árboles diseminados. Concretamente en la provincia de Granada este cultivo ocupa cerca de 50.000 ha, y hay aproximadamente 1.000.000 árboles diseminados. La producción, muy dependiente de los daños por heladas tardías, oscila entre 7.500 y 28.500 Tm, lo que supone del 4 al 10 % de la producción española (MAPA, 1987).

En Granada la floración puede comenzar a final de diciembre, antes del desarrollo de la hoja, y se prolonga hasta final de marzo o principio de abril.

Si bien se conocen algunas variedades autocompatibles, el almendro es, pese a tener flores hermafroditas, autoincompatible. De este modo, sólo se obtiene cosecha si se plantan juntos árboles de, al menos, dos variedades compatibles con floración simultánea.

Los insectos son los agentes vectores del polen. De ellos, MCGREGOR (1976) apuntaba que *Apis mellifera* L. es prácticamente el único con importancia económica, y numerosos trabajos han demostrado su eficacia. Pero en las últimas décadas se ha potenciado notablemente la investigación acerca de otras especies de abejas para su posible cría en laboratorio y empleo posterior en la polinización de plantaciones comerciales. Se han estudiado sobre todo especies del géne-

ro *Osmia* Pz. por la facilidad con la que aceptan nidales artificiales previamente colocados en el campo. Esta investigación está muy desarrollada en Japón (MAETA, 1978), Estados Unidos (TORCHIO, 1979) y Europa (TASEI, 1973; ASENSIO, 1984). Además, el interés en estas abejas es tan alto que incluso se han emprendido programas para la introducción y estudio de especies en lugares de donde no son originarias, como son los casos de la europea *Osmia cornuta* Latr. en Estados Unidos (TORCHIO & ASENSIO, 1985) o la americana *Osmia lignaria* Say en Japón (MAETA & KITAMURA, 1968).

En el sur de España hemos iniciado en los últimos años el estudio de los insectos potencialmente polinizadores del almendro, así como el efecto que ejercen sobre la producción. Para ello, un primer e imprescindible estudio era conocer las especies florícolas relacionadas con la floración de este árbol, para posteriormente pasar a la selección de aquéllas que puedan llegar a multiplicarse en condiciones controladas y ser empleadas

posteriormente en la polinización. En esta primera fase hemos tratado de estudiar el mayor número de especies de insectos con posible función polinizadora, así como su oscilación en el espacio y el tiempo en la provincia de Granada.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en la provincia de Granada (sur de España) durante los inviernos de 1986-87 y 1987-88. Para realizarlo fueron visitadas las principales comarcas productoras de almendra de la provincia. La lista de localidades estudiadas aparece en el Cuadro 1. En ellas se efectuaron muestreos de dos tipos: cualitativos y cuantitativos.

Muestreos cualitativos

Mediante ellos se pretendió conocer el conjunto de la fauna florícola. Para ello, vi-

Cuadro 1.—Localización de los campos de almendro muestreados en la provincia de Granada, indicando municipio al que pertenecen, coordenadas UTM y fecha del muestreo. El orden alfabético que siguen las letras que anteceden a las localidades es paralelo a su situación geográfica en la dirección Sur-Norte

Muestreos cualitativos					
Municipio	UTM	Fecha	Municipio	UTM	Fecha
Dúrcal	30SVF5194	27-II-87	Loja	30SVG0414	13-III-87
Gabia Grande	30SVG3809	3-III-87	Cúllar Vega	30SVG4012	13-III-87
La Malahá	30SVG3506	3-III-87	Güéjar Sierra I	30SVG6115	16-III-87
La Malahá	30SVG3506	6-III-87	Güéjar Sierra II	30SVG6115	16-III-87
Agrón	30SVF2699	6-III-87	Pinos Genil	30SVG5612	16-III-87
Alhama de Granada	20SVF1297	6-III-87	Benalúa Villas	30SVG4345	24-III-87
Moraleta Zafayona	30SVG1413	6-III-87	Campotéjar	30SVG4849	24-III-87
Albuñuelas	30SVF3589	7-III-87	Albolote	30SVG4024	24-III-87
Muestreos cuantitativos					
Municipio	UTM	Fecha	Municipio	UTM	Fecha
B Cázulas	30SVF3775	25-I-88	G Arenas del Rey	30SVF2394	15-II-88
A Polopos	30SVF7372	28-I-88	H Cacín	30SVG1902	19-II-88
D Restábal	30SVF4886	2-II-88	J Albolote	30SVG4222	26-II-88
E Lanjarón	30SVF5586	5-II-88	I La Malahá	30SVG3607	1-III-88
C Pinos de Valle	30SVF4984	8-II-88	L Diezma	30SVG7230	7-III-88
F Pampaneira	30SVF6787	10-II-88	K Peligros	30SVG4424	11-III-88

sitamos campos de almendro en 16 localidades granadinas. Las fincas fueron visitadas en días soleados y sin viento, y se habían seleccionado previamente de modo que la floración fuera máxima en el momento de nuestra visita. Los muestreos se realizaron durante las horas centrales del día solar.

Cada muestreo duró aproximadamente una hora. En ese tiempo un observador caminaba a lo largo de un transecto previamente definido, deteniéndose junto a cada almendro a su paso. Se tomaba nota de las especies de insectos vistas en actividad de forrajeo en las flores, y además, aquéllas observadas en otras partes del almendro, en la flora acompañante, o en vuelo, pero que considerábamos como posiblemente floríco-

las. En el caso de no reconocer alguna especie, fueron capturados ejemplares dudosos para una posterior identificación.

A los datos así obtenidos se sumaron los registrados en las 12 localidades donde se realizaron muestreos cuantitativos.

Muestreos cuantitativos

El propósito era conocer la composición de la comunidad de polinizadores del almendro en cada localidad, sus densidades relativas, y las oscilaciones que se suponía que podrían existir en relación con la latitud.

Fueron seleccionadas 12 localidades distintas a las visitadas para los muestreos cua-

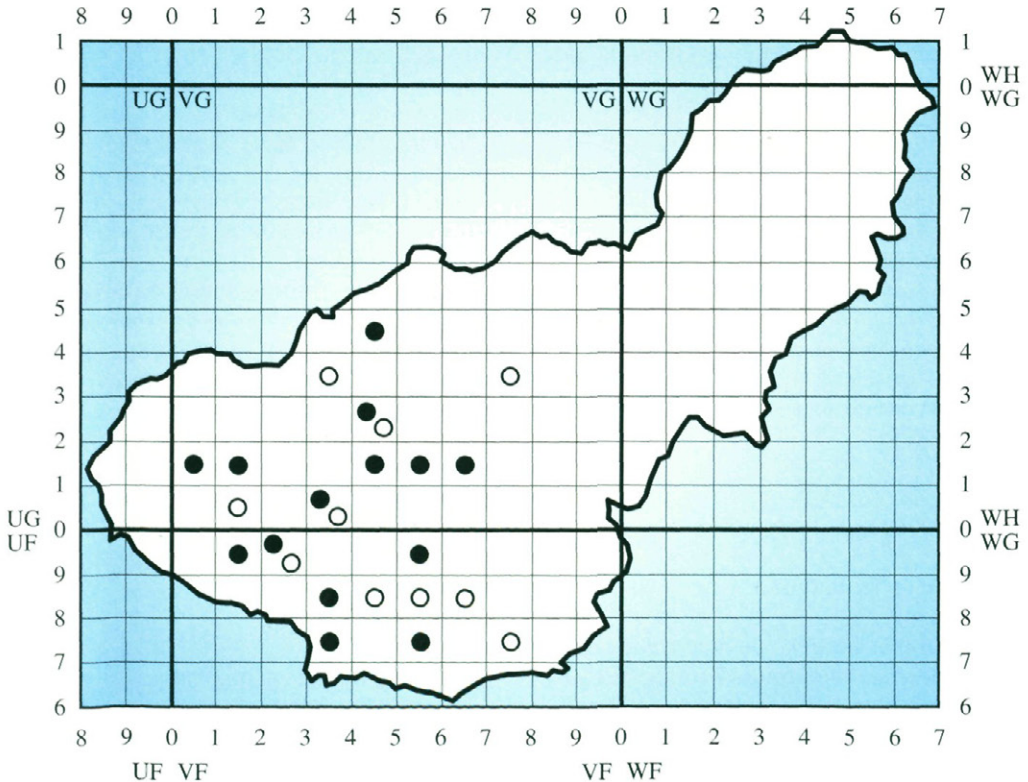


Fig. 1.—Zonas estudiadas durante las campañas del almendro de 1987 y 1988 en la provincia de Granada (sobre el sistema de cuadrícula UTM de 10 km de lado) (●) Muestreos cualitativos; (○) Muestreos cuantitativos.

litativos, cumpliendo los mismos requisitos indicados en el apartado correspondiente. Cada una fue visitada durante un día solar completo, y se hicieron conteos a las 9:00, 11:00, 13:00 y 15:00 horas solares. En tres localidades se hizo al menos un conteo intermedio más.

En cada uno de los momentos señalados un observador caminaba entre las filas de almendros, anotando el número y especie de los insectos en actividad por cada 100 flores de 10 árboles pertenecientes a la misma variedad y elegidos al azar.

En cada localidad un termómetro de máximas y mínimas permaneció colocado a lo largo del ciclo de actividad diario, y posteriormente se calculó la temperatura media de dicho período.

Cálculos

Para cada localidad y día se estimó la diversidad de la fauna florícola mediante el índice H' de Shannon-Weaver, y la longitud teórica del día solar según SPENCER (1971). Para el análisis de correlación de las variables estudiadas se aplicó el coeficiente de rango de Spearman (τ). Además, para agrupar las localidades según sus respectivas faunas, se aplicó un análisis tipo «cluster» a partir de dos índices de afinidad: el cualitativo de Sorensen y el cuantitativo de Czekanowski. Los dendrogramas subsiguientes fueron construidos por el método de agrupación simple.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición de la fauna

Fruto de los dos tipos de muestreos efectuados, hemos encontrado 74 especies de insectos relacionadas de algún modo con la floración del almendro en la provincia (Cuadro 2). De ellas, sólo 47 fueron vistas trabajando la flor del almendro; su composición por grupos taxonómicos es: como

grupo mayoritario, los Apoidea (48,9 % sobre el total de especies), seguidos de Diptera (27,7 %), Lepidoptera (10,6 %), otros Hymenoptera (6,4 %) y «otros grupos» (6,4 %).

Esta composición coincide a grandes rasgos con las que encontramos en la bibliografía para otros frutales de la familia *Rosaceae* cuya floración se presenta en invierno a primavera, aunque los autores de los estudios correspondientes no dan muchos detalles. Para manzano: BORNECK (1978) en Francia, LÖKEN (1958) en Noruega, JACOB-REMACLE (1989) en Bélgica, BOYLE & PHILOGENE (1983) en Canadá; para otros frutales (ciruelo, cerezo, albaricoquero, melocotonero): BORNECK (1979a, 1980a, 1980b) en Francia, así como CHOO *et al.*, (1987) en Corea.

Respecto al almendro, existe muy poca información sobre su fauna florícola. MCGREGOR (1976) señalaba que en Estados Unidos la abeja de miel es prácticamente el único insecto polinizador con importancia económica. Sin embargo, existen estudios más completos que ponen limitaciones a dicha afirmación: para Francia, BORNECK (1979b) cita a *Apis mellifera* L., pero además a *Bombus* spp. (mayoritario en condiciones climáticas desfavorables), otras abejas (*Andrenidae*, *Megachilidae*) y Diptera (*Syrphidae*, *Calliphoridae*,...); ILHARCO (com. pers.) en Portugal considera a *Apis mellifera* L. como dominante, seguida de otros Hymenoptera y Diptera.

Por tanto, nuestros resultados confirman la gran importancia que las especies de abejas presentan como integrantes de la fauna de polinizadores potenciales del almendro.

Variación espacio-temporal

En el Mediterráneo español la floración del almendro progresa desde la costa hacia el interior (IBAR, 1985), lo que coincide en el litoral meridional con el sentido Sur-

Cuadro 2.—Especies de insectos vistas en actividad en campos de almendro en flor en la provincia de Granada. Se diferencia si fueron observadas en la flor del almendro (F), otras partes del árbol (O), flor acompañante (A) o en vuelo (V)

Especie	F	O	A	V	Especie	F	O	A	V
<i>Spilostethus pandurus</i>	*		*		<i>And. minutula</i>	*		*	
<i>Papilio machaon</i>	*			*	<i>And. nana</i>			*	
<i>Pieris rapae</i>			*	*	<i>And. tenuistriata</i>	*		*	
<i>Colias croceus</i>				*	<i>And. flavipes</i>	*			
<i>Euchloe ausonia</i>				*	<i>And. ovatula</i>	*			
<i>Pontia daplidice</i>			*		<i>And. nigroaenea</i>	*		*	
<i>Vanessa cardui</i>	*	*			<i>And. thoracica</i>	*		*	
<i>V. atalanta</i>	*				<i>And. florentina</i>	*		*	
<i>Nymphalis polychloros</i>	*	*			<i>And. bicolor</i>	*		*	
<i>Lycaena phlaeas</i>				*	<i>And. mucida</i>			*	
<i>Macroglossum stellatarum</i>	*		*		<i>And. angustior</i>			*	
<i>Criorrhina</i> sp.	*				<i>And. trimmerana</i>	*		*	
<i>Episyrrhus balteatus</i>	*		*		<i>And. aerinifrons</i>			*	
<i>Eristalis pratorum</i>			*		<i>Andrena</i> sp. 1			*	
<i>E. tenax</i>	*		*		<i>Andrena</i> sp. 2			*	
<i>Lathyrophthalmus aeneus</i>	*				<i>Lasioglossum capitale</i>			*	
<i>Metasyrphus corollae</i>	*		*		<i>L. malachurum</i>			*	
<i>Sphaerophoria ruesspelli</i>	*		*		<i>L. mesosclerum</i>			*	
<i>Syrphus vitripennis</i>	*				<i>L. mediterraneum</i>	*		*	
<i>Scaeva pyrastris</i>			*		<i>L. transitorium</i>	*		*	
<i>Xanthogramma</i> sp.			*		<i>Osmia cornuta</i>	*		*	
<i>Syrphidae</i> sp.	*				<i>Anthophora subterranea</i>	*		*	
<i>Myopa</i> sp.	*				<i>A. dispar</i>	*		*	
<i>Calliphora vicina</i>	*	*	*		<i>A. atroalba</i>			*	
<i>Phaenicia sericata</i>	*				<i>A. leucophaea</i>	*		*	
<i>Polleninae</i> sp.	*	*			<i>A. plumipes</i>	*		*	
<i>Mydaea</i> sp.	*				<i>A. romandii</i>	*		*	
<i>Tachinidae</i> sp.		*			<i>A. hispanica</i>			*	
<i>Tropinota squalida</i>	*		*		<i>Anthophora</i> sp.			*	
<i>Coccinella septempunctata</i>	*	*	*		<i>Eucera caspica</i>			*	
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	*	*	*		<i>E. nigrilabris</i>	*		*	
<i>Lasius niger</i>	*	*	*		<i>Xylocopa valga</i>	*		*	
<i>Odynerus consobrinus</i>				*	<i>X. violacea</i>	*		*	*
<i>Polistes gallicus</i>	*	*			<i>Nomada agrestis</i>			*	
<i>Priocnemis</i> sp.				*	<i>Nomada</i> sp.	*			
<i>Andrena (Nob.)</i> sp.			*		<i>Bombus terrestris</i>	*		*	
<i>And. ferrugineicrus</i>			*		<i>Apis mellifera</i>	*		*	

Norte. Por ello, cuando se escogieron las localidades a muestrear se tuvo en cuenta que la floración fuese máxima, por lo que fueron visitadas siguiendo cronológicamente dicho sentido latitudinal. Las figuras 2 a 4 representan las variables registradas (número de especies, diversidad, composición según

grupos taxonómicos, temperatura media durante el periodo de luz solar, y longitud del día) en todas las localidades, las cuales están ordenadas geográficamente desde la más litoral hasta la más interior. El Cuadro 3 representa la matriz de correlación entre dichas variables.

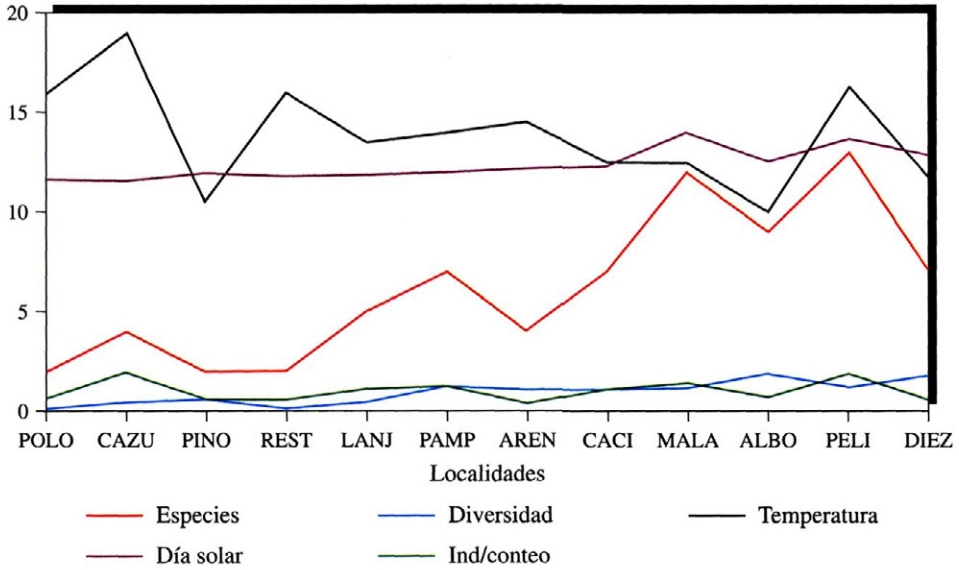


Fig. 2.—Variación del número de especies florícolas del almendro, del número de individuos, y de la diversidad, así como de la temperatura media (en °C) y duración del día solar (en horas) en 12 localidades de Granada ordenadas de la franja litoral (izquierda) al interior (derecha).

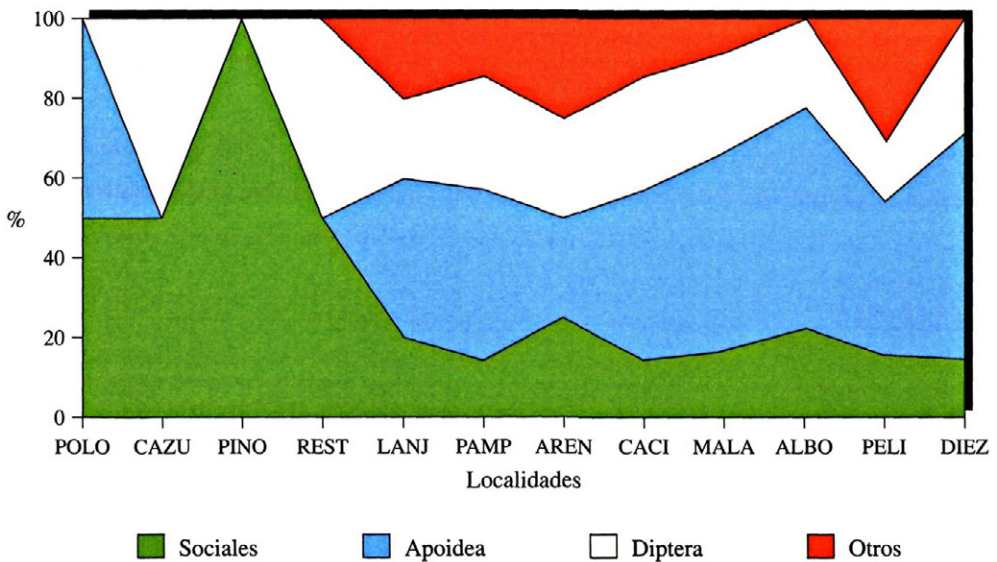


Fig. 3.—Composición de la fauna de insectos florícolas del almendro en 12 localidades granadinas en cuanto a porcentaje de especies sobre el total, reunidas en 4 grupos taxonómicos.

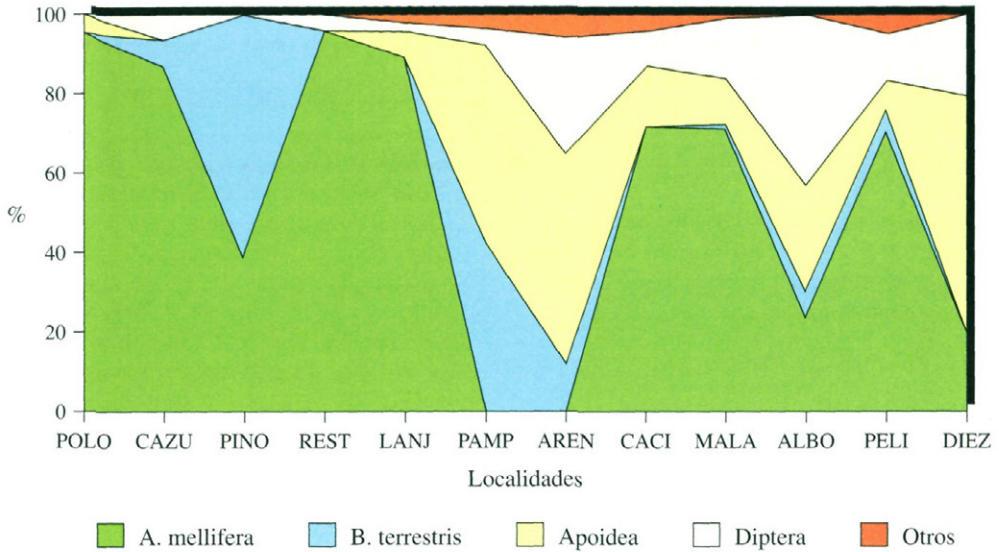


Fig. 4.-Igual que la figura 3, según número de individuos por grupo taxonómico.

Cuadro 3.-Matriz de correlación entre cinco variables medidas durante los muestreos cuantitativos. Se aplicó el coeficiente de rango de Spearman (τ) (**): significación estadística con $P < 0,01$; (**): con $P > 0,001$

	Especies	Diversidad	Temperatura	Día solar	Abundancia
Especies	1,00000				
Diversidad	0,77097**	1,00000			
Temperatura	-0,22462	-4,48772	1,00000		
Día solar	0,84558***	0,77622**	-0,45965	1,00000	
Abundancia	0,54454	0,09457	0,40246	0,09107	1,00000

A pesar de la heterogeneidad existente incluso entre localidades próximas, debida a microclimas, existen unas tendencias en el sentido Sur-Norte:

Número de especies y diversidad

Ambas variables experimentan un aumento según avanzamos hacia el interior de la provincia (Fig. 2). Esto se debe a que el retraso en la floración es paralelo al que existe

en la salida de hibernación de las especies de insectos. Por ello, la fauna va diversificándose más, lo cual sería una característica intrínseca del interior. El análisis de correlación (Cuadro 3) demostró que tanto el número de especies como la diversidad están muy positivamente correlacionadas con la longitud del período de luz diario ($\tau = 0,846, P < 0,001$ y $\tau = 0,776, P < 0,01$ respectivamente). Sin embargo, ambas variables están correlacionadas negativamente con la temperatura media registrada a lo

largo del período de actividad ($\tau = -0,225$ para el número de especies, y $\tau = -0,488$ para la diversidad, ambas sin significación al nivel $P < 0,05$).

Abundancia

El número medio de individuos en actividad por 100 flores y conteo osciló muy ligeramente, no presentó correlación significativa con ninguna de las variables tenidas en cuenta (Fig. 2, Cuadro 3).

Grupos de insectos que constituyen la fauna

Por grupos taxonómicos (Fig. 3), la proporción de especies de Apoidea sociales desciende hacia el interior de Granada, ya que sólo se encontraron *Apis mellifera* L. y *Bombus terrestris* (L.), que eran casi las únicas en el litoral, pero minoritarias hacia el interior. Por las razones ya comentadas, son los Apoidea no sociales y demás grupos los que determinan el aumento en el número de especies según avanzamos hacia el interior. En las localidades más próximas al litoral los Apoidea no sociales son minoritarios frente a los grupos no Apoidea, pero cambia la situación en el interior, y aunque ambos grupos aumentan su participación en el número de especies (en detrimento de las abejas sociales), son las abejas no sociales las que suponen incrementos porcentuales mayores en el conjunto de la comunidad.

En cuanto a la composición de la fauna según número de individuos por grupo taxonómico (Fig. 4), *Apis mellifera* L. alcanza densidades muy mayoritarias cerca de la costa, pero a partir de ahí su importancia desciende hacia el interior presentando discontinuidades locales. Este descenso se debe a que los apicultores asientan sus colmenares en zonas litorales para pasar la invernada debido a la bondad del clima, lo cual coincide con la floración del almendro.

Es muy interesante observar que, a pesar de ese descenso, el papel de los Apoidea como grupo no disminuye tan drásticamente, sino que lo hace muy ligeramente. Se debe a que las especies sociales son reemplazadas hacia el interior por las no sociales. Así, las zonas más próximas a la costa serían dominio de las especies sociales, pues a *Apis mellifera* L. se une *Bombus terrestris* (L.), cuyas colonias originan una explosión de actividad debida tanto a las hembras fundadoras como a las primeras tandas de obreras que salen a pecorear. La importancia de los abejorros desciende drásticamente hacia el interior, y son las abejas no sociales las que experimentan un aumento por la salida de hibernación de gran número de especies. Por otro lado, las especies no Apoidea, aunque siempre presentes, ven aumentar su nivel numérico sólo en las localidades más interiores, con la primavera ya incipiente. Este aumento es muy marcado en los Díptera, mientras que los «otros grupos» (Lepidoptera, Coleoptera) son siempre muy minoritarios.

Afinidad entre localidades según su fauna

Hemos aplicado a las localidades el análisis de agrupamiento basado en el índice cualitativo de Sorensen, comparando la composición de sus faunas especie por especie. Se encontró la existencia de tres grupos de localidades muy afines (Fig. 5). Esos grupos contienen localidades muy próximas geográficamente y que, por tanto, habían sido muestreadas con pocos días de diferencia: Cázulas, Pinos del Valle y Restábal; Lanjarón, Peligros y Diezma; Cacín, Albolote y La Malahá.

El agrupamiento según el índice cuantitativo de Czekanowski (Fig. 6) también siguió un orden muy próximo al latitudinal, pero los grupos no fueron los mismos ya citados. Así, aparece un grupo de siete localidades muy afines (> 70 %), y quedan las demás muy descolgadas.

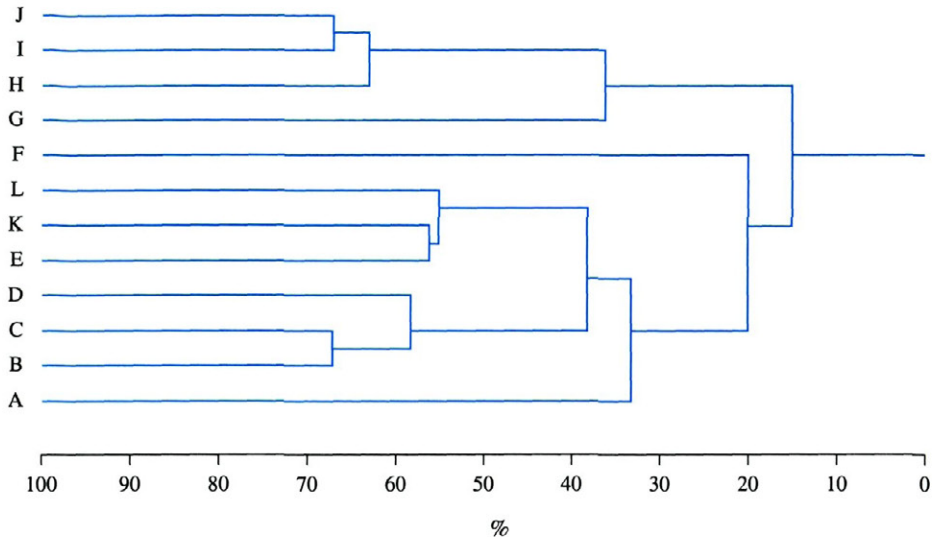


Fig. 5.-Dendrograma de agrupamiento de las 12 localidades donde se hicieron muestreos cuantitativos, según la composición de la fauna en especies, tras la aplicación del índice de Sorensen. Las localidades están designadas por las letras que las anteceden en el Cuadro 1.

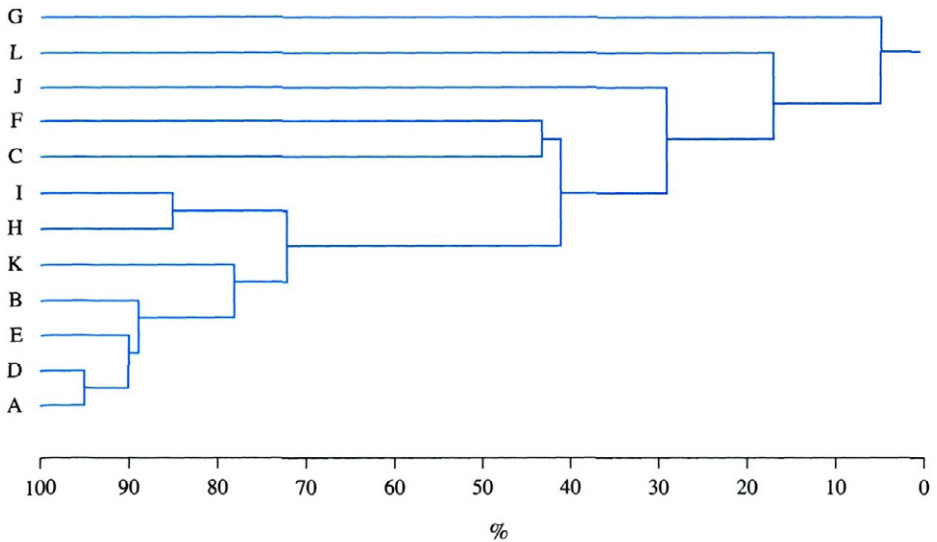


Fig. 6.-Igual que la figura 5, aplicando el índice de Czekanowski.

Fue más significativo aplicar este tipo de análisis a la composición de la fauna, pero reuniendo a las especies en 5 grupos taxonómicos (*Apis mellifera* L., *Bombus terrestris* [L.], otros Apoidea, Diptera, y «otros»). En el análisis cualitativo con el índice de Sorensen (Fig. 6) aparecieron muy bien diferenciados dos grupos de localidades: uno con las más litorales, a las que se une Albolote, y el otro con las más interiores.

El análisis cuantitativo empleando el índice de Czekanowski (Fig. 8) da prácticamente el mismo resultado, pero Albolote ya queda en el grupo de las localidades interiores. Es común a ambos dendrogramas que la localidad más anómala es Polopos, la más próxima al mar. Esto se debe a la presencia de tan sólo dos especies, con una dominancia absoluta de *Apis mellifera* L.

CONCLUSIONES

Muchos estudios han determinado la influencia que diversos factores externos, tales como las floraciones, temperatura y

humedad ambiente, ejercen sobre la actividad de las comunidades de insectos florícolas. Para los Apoidea, los principales polinizadores potenciales del almendro según se desprende del presente trabajo, ORTIZ & AGUIRRE (1991) determinaron en Almería la influencia de las precipitaciones y la temperatura sobre diversas variables poblacionales (abundancia, número de especies), pero concluían que estudiar también el efecto de la luz solar ayudaría a comprender mejor su dinámica. Efectivamente, y como se desprende del presente trabajo, la floración del almendro va apareciendo en la provincia en el sentido Sur-Norte, y esto se correlaciona con un aumento en el número de especies y en la abundancia de insectos florícolas. La temperatura ejerció un efecto positivo sobre la abundancia de insectos, pero negativo sobre la diversidad. Es, sin embargo, la duración del periodo diario de luz el factor que produjo un aumento en el número de especies y en la diversidad, factor que se correlaciona con la dirección en la cual la floración del almendro progresa en nuestra provincia.

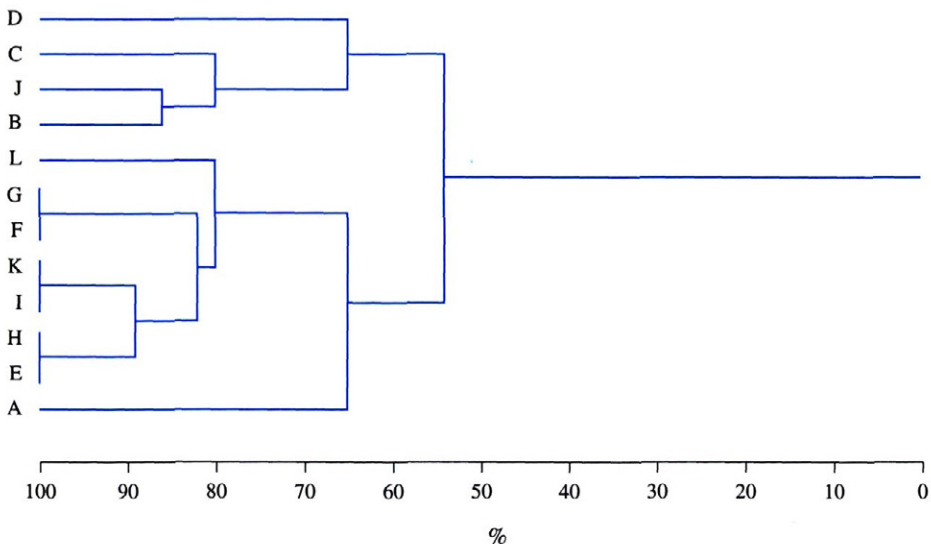


Fig. 7.—Igual que la figura 5, habiendo reunido a las especies en 5 grupos taxonómicos y aplicando el índice de Sorensen.

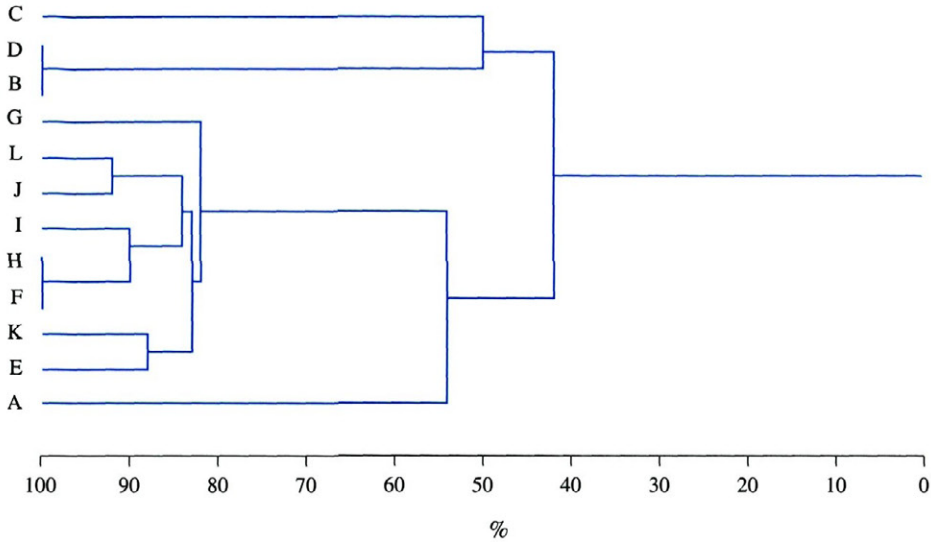


Fig. 8.—Iguale que la figura 7, aplicando el índice de Czekanowski.

ABSTRACT

ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J.; TINAUT, A. (1993): Composition and latitudinal variation of the fauna of potential pollinators of almond, *Prunus dulcis* (Mill.), in the province of Granada (South of Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**(3): 491-502.

The fauna of potential pollinators of almond in Granada was studied. Among the 74 species collected in activity in blooming orchards, only 47 were in the flowers, showing a possible role as pollinators. Bees were the main group (48.9 % of the total of species). Both the number of species and the diversity increased towards inner localities. This was very positively correlated to the day length. Following this South-North direction, the abundance of individuals and the proportion of social species of Apoidea decrease, but those of the non-social increase.

Key-words: pollinating insects, almond, Granada, Spain.

REFERENCIAS

- ASENSIO, E., 1984: *Osmia* (*Osmia cornuta* Latr.) pollinisateur potentiel des arbres fruitiers en Espagne (Hymenoptera, Megachilidae). *Colloq. INRA* **21**: 461-465.
- BORNECK, R., 1978: *La pollinisation du pommier*. Fich. Tech. ITAPI Sér. I. «Pollinisation». 15 pp.
- BORNECK, R., 1979a: La pollinisation du prunier. *Bul. Tech. Apic.*, **6**(4): 21-32.
- BORNECK, R., 1979b: La pollinisation de l'amandier. *Bul. Tech. Apic.*, **6**(4): 33-40.
- BORNECK, R., 1980a: La pollinisation du cerisier. *Bul. Tech. Apic.*, **7**(2): 33-40.
- BORNECK, R., 1980b: La pollinisation de l'abricotier. *Bul. Tech. Apic.*, **7**(3): 33-36.
- BOYLE, R. M. D. & PHILOGENE, B. J. R., 1983: The native pollinators of an apple orchard: variations and significance. *J. Hort. Sci.*, **58**: 355-363.
- CHOO, H. Y.; CHO, M. K. & WOO, K. S., 1987: Insect visitors to peach and plum blossoms. *Korean J. Plant Prot.*, **26**(3): 117-122.
- IBAR, L., 1985: *Cultivo moderno del almendro*. Ed. Aedos, Barcelona: 176 pp.
- JACOB-REMACLE, A., 1989: Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans

- des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie*, **20**(4):271-285.
- LÖKEN, A., 1958: Pollination studies in apple orchards of Western Norway. *Proc. Xth Int. Congr. Entomol.*, **4**: 961-965.
- MAETA, Y., 1978: Comparative studies on the biology of the bees of the genus *Osmia* of Japan, with special reference to their managements for pollination of crops (Hymenoptera: Megachilidae). *Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn.*, **57**: 1-221.
- MAETA, Y. & KITAMURA, T., 1968: Some biological notes on the introduced wild bee, *Osmia (Osmia) lignaria* Say (Hymenoptera, Megachilidae). *Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn.*, **36**: 53-70.
- MAPA, 1987: *Anuario de Estadística Agraria, 1987*. Publ. Minist. Agric. Pesc. Alim., Madrid. 676 pp.
- MCGREGOR, S. E., 1976: *Insect pollination of cultivated crop plants*. USDA Agric. Handbook 496. 411 pp.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. & AGUIRRE-SEGURA, A., 1991: Estructura y dinámica estacional de una comunidad de Apoidea (Hymenoptera) en Almería. *Eos* **67**: 3-22.
- SPENCER, J. W., 1971: Fourier series representation of the position of the Sun. *Search*, **2**(5): 172.
- TASEI, J. N., 1973: Le comportement de nidification chez *Osmia (Osmia) cornuta* Latr. et *Osmia (Osmia) rufa* L. (Hymenoptera Megachilidae). *Apidologie*, **4**(3): 195-225.
- TORCHIO, P. F., 1979: Use of *Osmia lignaria* Say as a pollinator of caged almond in California. *Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ.*, **1**: 285-293.
- TORCHIO, P. F. & ASENSIO, E., 1985: The introduction of the European bee, *Osmia cornuta* Latr. into the US as a potential pollinator of orchard crops, and a comparison of its manageability with *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Kans. Entomol. Soc.*, **58**(1):42-52.

(Aceptado para su publicación: 2 marzo 1993)