

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS INSECTOS POLINIZADORES POTENCIALES Y VISITANTES DE ARACEAE EN LOS PIRINEOS (HUESCA Y LÉRIDA) Y EL MACIZO CAZORLA-SEGURA (JAÉN, ESPAÑA) (INSECTA)

José Lara Ruiz

C/ Condes de Bell-Iloch, 189, 3º-2ªC, 08014 Barcelona – jlararuiz6@hotmail.com

Resumen: Se aportan datos sobre los insectos polinizadores potenciales y visitantes de 8 especies de *Araceae*: *Arum cylindraceum*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Arisarum simorrrhinum*, *Arisarum vulgare*, *Biarum arundanum*, *Biarum carratracense* y *Biarum dispar*. en los Pirineos (Huesca y Lérida) y en el macizo Cazorla-Segura (Jaén; España).

Palabras clave: *Araceae*, *Arum*, *Arisarum*, *Biarum*, polinizadores potenciales y visitantes, Diptera, *Scathophagidae*, *Culicidae*, *Drosophilidae*, *Calliphoridae* y *Anthomyzidae*, Coleoptera, *Scarabaeidae*, *Staphylinidae*, *Cetoniidae*, *Dasytidae*, *Bruchidae* y *Chrysomelidae*, Lepidoptera, *Noctuidae*, Hymenoptera, *Aphididae*, Península Ibérica.

Contribution to the knowledge of insects potential pollinators and visitors of *Araceae* in Spain (Insecta)

Abstract: Data about potential pollinators and visitors of 8 species of *Araceae* (*Arum cylindraceum*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Arisarum simorrrhinum*, *Arisarum vulgare*, *Biarum arundanum*, *Biarum carratracense* y *Biarum dispar*) in Pyreneen and Cazorla-Segura mountains (Jaén, Spain) are presented.

Key words: *Araceae*, *Arum*, *Arisarum*, *Biarum*, potential pollinators and visitors, Diptera, *Scathophagidae*, *Culicidae*, *Drosophilidae*, *Calliphoridae* y *Anthomyzidae*, Coleoptera, *Scarabaeidae*, *Staphylinidae*, *Cetoniidae*, *Dasytidae*, *Bruchidae* y *Chrysomelidae*, Lepidoptera, *Noctuidae*, Hymenoptera, *Aphididae*, Península Ibérica.

Introducción

Durante el trabajo de campo para "La corología de la flora giennense" (Lara Ruiz, 2008) se han recogido una serie de datos sobre los polinizadores potenciales y los visitantes de 8 especies de *Araceae*, después de añadir otras observaciones realizadas en los Pirineos (Huesca y Lérida).

El objetivo era estudiar los polinizadores y visitantes de ocho especies de *Araceae* (*Arum cylindraceum*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Arisarum simorrrhinum*, *Arisarum vulgare*, *Biarum arundanum*, *Biarum carratracense* y *Biarum dispar*) de los Pirineos (Huesca, Lérida) y del parque natural de Cazorla-Segura-Las Villas (Jaén, España).

Se aportan datos de 13 familias, 32 géneros y 79 especies de Diptera; seis familias, siete géneros y 13 especies de Coleoptera; una familia, un género y una especie de Hymenoptera y una familia, un género y dos especies de Lepidoptera, polinizadores potenciales y visitantes de ocho especies de *Araceae*: *Arum cylindraceum*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Arisarum simorrrhinum*, *Arisarum vulgare*, *Biarum arundanum*, *Biarum carratracense* y *Biarum dispar*. Cinco familias de Diptera son nuevas para *Arum* (*Scathophagidae*, *Culicidae*, *Drosophilidae*, *Calliphoridae* y *Anthomyzidae*), seis de Coleoptera (*Scarabaeidae*, *Staphylinidae*, *Cetoniidae*, *Dasytidae*, *Bruchidae* y *Chrysomelidae*), una de Hymenoptera (*Aphididae*) y otra de Lepidoptera (*Noctuidae*), además de una familia de Diptera nueva para *Biarum* (*Mycetophilidae*) y otra de Coleoptera (*Cetoniidae*).

Material y métodos

Las *Araceae* se distinguen del resto de las plantas fanerógamas por su espata y su espádice. El espádice o eje florífero

está rodeado por una bráctea, la espata, grande y vistosa. Aunque es una gran familia tropical, en la Península Ibérica sólo hay tres géneros silvestres: *Arum*, *Arisarum* y *Biarum*. *Biarum* se reconoce fácilmente por tener la espata a nivel del suelo (sentada), mientras que los otros dos géneros la tienen por encima del suelo; en *Arisarum* es corta (4-5 cm) y en *Arum* larga (8-40 cm).

En el territorio estudiado, tanto *Arum cylindraceum* Gasp. como *Arum italicum* Mill., habitan en las choperas, mientras que *Arum maculatum* L., lo hace en los bosques caducifolios. Especies propias de los encinares son *Arisarum simorrrhinum* Durieu, *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz y *Biarum arundanum* Boiss. & Reut. *Biarum carratracense* (Haenseler ex Willk.) Font Quer y *Biarum dispar* (Schott) Talavera, se crían en los pastizales vivaces (Rivas Martín et al., 2002).

La inflorescencia de muchas especies de *Araceae* emite intensos olores detectables (van der Pijl, 1937; Dafni, 1984; Vogel, 1990; Gottsberger & Silaberbauer-Gottsberger, 1991; Lack & Diaz, 1991; Dobson, 1994; Kite, 1995; Skubatz et al., 1995; Beath, 1996; Kite & Hettterschied, 1997; Seymour & Schultze-Motel, 1999; Stránský & Valterová, 1999; Gibernau & Barabé, 2000; Gibernau et al., 2000), que atraen a los insectos polinizadores, principalmente coleóteros y dípteros (Mayo et al., 1997; Bernhard, 2000; Larson et al., 2001).

Albre et al. (2003) describieron la polinización en *Arum italicum*: la inflorescencia es protogénica, es decir, el estigma acaba su período de receptividad antes de que los estambres hayan madurado el pólen, por lo que este mecanismo biológico imposibilita su autofecundación, permitiendo la polinización entomófila, principalmente por dípteros y, en menor medida, por escarabajos. El apéndice de la inflorescencia

(osmoforo) produce calor y durante el tercero de los cuatro periodos termogénicos se esparce un olor específico -fecal y urinario de *Arum italicum* y *A. maculatum*, y pútrido en *A. cylindraceum*- que atrae a los insectos, que son atrapados dentro de la cámara floral mientras los estigmas aún son receptivos, momento de la polinización, y 24 horas más tarde liberados de la flor "trampa".

El estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido entre 2000-2005. Los datos se han recogido en 10 localidades. Los ejemplares se capturaron mediante aspiración bucal, manga entomológica y bolsas de plástico. Todos los insectos fueron recogidos en tres situaciones diferentes: 1) a su llegada a la inflorescencia, 2) en el interior de la misma y 3) en su posterior salida. Sólo se estudiaron las inflorescencias que estaban en aparente estado funcional, desechándose las pasadas.

En el presente trabajo se han recogido datos de 11 localidades (Tabla I). Todos los insectos fueron recolectados en tres situaciones diferentes: 1) a su llegada a la inflorescencia, 2) en el interior de la misma y 3) en su posterior salida. Sólo se estudiaron las inflorescencias que en estado aparentemente funcional, las pasadas se desecharon. Se estudiaron tres inflorescencias de *Arum cylindraceum* Gasp. junto al arroyo del Aguascebas Grande (Iznatoraf, Jaén, 500m, 30SWH01, en una chopera), 11 de *Arum italicum* Miller, en dos localidades (junto al río Guadalquivir a su paso por Mogón, Villacarrillo, Jaén, 430m, 30SWVH91, en una chopera, y junto al Noguera Pallaresa (Sort, Lérida, 31TCG49, 700m, en una chopera), nueve de *Arum maculatum* L., en dos localidades (Proximidades de Bonansa, Huesca, 31TCG09, 1200m, en un robledal y proximidades de Pont de Suert, Lérida, 31TCG19, 900m, en un robledal), dos de *Arisarum simorrhinum* Durieu var. *clusi* (Chott) Talavera, en Bujaraiza (Hornos de Segura, Jaén, 30SWH11, 750m, en un encinar), otros dos de *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz., en la Garganta de Hornos (Hornos de Segura, Jaén, 30SWH23, 1100m, en un encinar), dos de *Biarum arundinum* Boiss. & Reuter, en Bujaraiza (Idem, 800m), una de *Biarum carratricense* (Haenseler ex Willk.) Font Quer, en El Morro de Merino (Iznatoraf, Jaén, 30SWH01, 1000m, en un prado y otra de *Biarum dispar* (Schott) Talavera, en La Cañada de la Fuensanta (Villanueva del Arzobispo, Jaén, 30SWH02, 600m, en un prado).

Resultados y discusión

En la Tabla I se presenta la relación de especies de los polinizadores potenciales principales y secundarios y los visitantes de las ocho especies de Araceae estudiadas, indicando los órdenes, familias, géneros y especies.

En el territorio estudiado, según los datos presentes, el polinizador potencial principal de *Arum cylindraceum* parece ser, por el número de individuos encontrados con polen, *Psychoda cinerea* (Psychodidae). Para los polinizadores secundarios y los visitantes ver la Tabla I, donde se indica con asterisco (*) si es polinizador potencial, pues se observó con polen en su cuerpo, o visitante, sin polen. Entre paréntesis aparece indicado el número de individuos.

A las familias de dípteros visitantes del género *Arum* señaladas en la bibliografía (Gaye, 1885; Arcangeli, 1886a, 1886b; Church, 1908; Knuth, 1909; Schmucker, 1925; Knoll, 1926; Tonnoir, 1940; Grensted, 1947; Sowter, 1949;

Tabla I. Relación entre las especies de Araceae, sus polinizadores potenciales y sus visitantes.

Especie	
Polinizador potencial principal	
Polinizador potencial secundario(*) y visitante	
A. cylindraceum	
DIPTERA: Psychodidae: <i>Psychoda cinerea</i> (424)	
DIPTERA	
Sphaeroceridae: * <i>Coproica vagans</i> (313) ● * <i>Coproica ferruginata</i> (253)	
Ceratopogonidae: * <i>Culicoides circumscriptus</i> (27) ● <i>Culicoides cataneii</i> (18)	
Scathophagidae: * <i>Scatophaga stercoraria</i> (17)	
Culicidae: <i>Culiseta longiareolata</i> (21)	
Simuliidae: <i>Simulium galloprovinciale</i> (32)	
A. italicum	
DIPTERA: Psychodidae: <i>Psychoda phalaenoides</i> (526)	
DIPTERA	
Psychodidae: * <i>Psychoda cinerea</i> (335) ● * <i>Psychoda parthenogenetica</i> (142) ● * <i>Psychoda surcouffi</i> (98) ● * <i>Tinearia alternata</i> (47)	
Ceratopogonidae: <i>Ceratopogon niveipennis</i> (23) ● * <i>Culicoides cataneii</i> (15) ● * <i>Culicoides circumscriptus</i> (21) ● * <i>Culicoides brunnicans</i> (19) ● * <i>Culicoides pulicaris</i> (16) ● * <i>Culicoides punctatus</i> (13) ● <i>Culicoides vagans</i> (17) ● * <i>Culicoides obsoletus</i> (14)	
Sphaeroceridae * <i>Copromyza equina</i> (277) ● <i>Copromyza stercoraria</i> (56) ● * <i>Coproica vagans</i> (234) ● * <i>Coproica ferruginata</i> (159) ● * <i>Coproica hirtula</i> (55) ● * <i>Coproica lugubris</i> (220) ● * <i>Paralimosina fucata</i> (23) ● * <i>Spelobia clunipes</i> (93) ● * <i>Spelobia bifrons</i> (253) ● * <i>Spelobia czizeki</i> (7) ● * <i>Spelobia luteilabris</i> (61) ● * <i>Spelobia parapusio</i> (279) ● * <i>Spelobia psedosetaria</i> (5)	
Drosophilidae * <i>Drosophila funebris</i> (26) ● * <i>Drosophila immigrans</i> (37)	
Scathophagidae * <i>Scatophaga stercoraria</i> (15) ● <i>Scatophaga lutaria</i> (12)	
Calliphoridae * <i>Calliphora vicina</i> (34) ● <i>Lucilia caesar</i> (52)	
Anthomyzidae * <i>Cercagnota collini</i> (28) ● * <i>Santhomyza inermis</i> (22)	
Sciaridae <i>Bradya praeparvula</i> (7) ● <i>Scatopciara atomaria</i> (21)	
COLEOPTERA	
Scarabaeidae * <i>Aphodius melanostictus</i> (5) ● * <i>Aphodius foetidus</i> (3)	
Staphylinidae * <i>Philonthus intermedius</i> (7)	
Cetoniidae * <i>Tropinota hirta</i> (4)	
Dasytidae * <i>Aplocnemus andalusiacus</i> (2)	
Bruchidae * <i>Bruchidius bimaculatus</i> (6) ● <i>Bruchidius trifolii</i> (3)	
HYMENOPTERA	
Aphididae * <i>Rhopalosiphum nymphaeae</i> (123)	
LEPIDOPTERA	
Noctuidae * <i>Noctua janthina</i> (5)	
A. maculatum	
DIPTERA: Psychodidae: <i>Psychoda phalaenoides</i> (398)	
DIPTERA	
Sphaeroceridae * <i>Copromyza nigra</i> (9) ● <i>Copromyza equina</i> (39) ● <i>Copromyza stercoraria</i> (3) ● * <i>Coproica acutangula</i> (21) ● * <i>Coproica ferruginata</i> (174) ● * <i>Coproica hirtula</i> (35) ● * <i>Coproica lugubris</i> (22) ● <i>Coproica pusio</i> (5) ● * <i>Coproica vagans</i> (259) ● * <i>Sphaerocera curvipes</i> (165) ● * <i>Ischiolepta pusilla</i> (113) ● * <i>Spelobia bifrons</i> (179) ● * <i>Spelobia ochripes</i> (9) ● * <i>Spelobia baezi</i> (192) ● * <i>Spelobia czizeki</i> (7) ● * <i>Spelobia nana</i> (27) ● * <i>Spelobia luteilabris</i> (54) ● * <i>Spelobia palmata</i> (201) ● * <i>Spelobia talparum</i> (3)	

Especie	
Polinizador potencial principal	
Polinizador potencial secundario(*) y visitante	
	Drosophilidae *Drosophila phalerata (23)
	Ceratopogonidae Culicoides obsoletus (19) • *Culicoides scoticus (11) • *Culicoides fascipennis (18) • Culicoides cameroni (25) • *Culicoides minutissimum (29) • Culicoides kibunensis (14)
	Anthomyzidae *Anthomyza collini (5) • *Amygdalops thomasseti (23) • *Paranthomyza nitida (17)
	COLEOPTERA
	Scarabaeidae *Onthophagus ovatus (2) • *Aphodius coenosus (4)
	Chrysomelidae *Lilioceris lillii (7)
	LEPIDOPTERA
	Noctuidae *Noctua janthe (3) • *Noctua janthina (5)
A. simorhinum	
	DIPTERA: Psychodidae: <i>Psychoda cinerea</i> (256)
	DIPTERA
	Psychodidae *Psychoda parthenogenetica (79) • *Psychoda thyrenica (54) • <i>Tinearia alternata</i> (33)
	Drosophilidae <i>Drosophila melanogaster</i> (29) • * <i>Drosophila funebris</i> (38) • <i>Drosophila immigrans</i> (19)
	Mycetophilidae <i>Phronia exigua</i> (12) • * <i>Anatella concava</i> (7)
A. vulgare	
	DIPTERA: Psychodidae: <i>Psychoda cinerea</i> (301)
	DIPTERA
	Psychodidae * <i>Psychoda parthenogenetica</i> (87) • * <i>Psychoda thyrenica</i> (46) • <i>Tinearia alternata</i> (44)
	Drosophilidae * <i>Drosophila hydei</i> (34) • * <i>Drosophila funebris</i> (28) • <i>Drosophila immigrans</i> (17)
	Mycetophilidae <i>Phronia humeralis</i> (34) • * <i>Phronia thyrenica</i> (25) • * <i>Mycetophila ornata</i> (14) • <i>Anatella concava</i> (11)
	Sciaridae <i>Leptosciasella vagans</i> (12)
B. arundanum	
	DIPTERA
	Sepsidae <i>Sepsis biflexuosa</i> (7)
	Drosophilidae <i>Drosophila buzzatii</i> (23) • * <i>Drosophila immigrans</i> (31) • <i>Drosophila funebris</i> (19) • <i>Scatomyza pallida</i> (2)
	Mycetophilidae * <i>Anatella concava</i> (23) • <i>Phronia exigua</i> (34) • <i>Phronia humeralis</i> (43) • * <i>Phronia thyrenica</i> (18)
	COLEOPTERA
	Scarabaeidae * <i>Aphodius luricus</i> (3) • <i>Aphodius granarius</i> (2)
	Staphylinidae * <i>Philonthus intermedius</i> (6)
	Cetoniidae * <i>Tropinota hirta</i> (5)
B. carratracense	
	DIPTERA
	Sepsidae * <i>Sepsis lateralis</i> (156)
	Drosophilidae <i>Drosophila subobscura</i> (55) • * <i>Drosophila hydei</i> (32) • <i>Drosophila simulans</i> (21) • * <i>Drosophila funebris</i> (29) • <i>Lordiphosa andalusica</i> (9)
	Mycetophilidae * <i>Anatella concava</i> (13) • <i>Phronia exigua</i> (28) • <i>Phronia humeralis</i> (39) • * <i>Phronia thyrenica</i> (47)

Especie	
Polinizador potencial principal	
Polinizador potencial secundario(*) y visitante	
	COLEOPTERA
	Scarabaeidae * <i>Aphodius foetidus</i> (4) • <i>Aphodius elevatus</i> (2)
	Cetoniidae * <i>Tropinota hirta</i> (7)
B. dispar	
	DIPTERA
	Sepsidae * <i>Sepsis punctum</i>
	Drosophilidae <i>Drosophila repleta</i> • * <i>Drosophila immigrans</i> • <i>Drosophila simulans</i> • * <i>Drosophila funebris</i>
	Empididae <i>Hemerodromia baetica</i> (18)
	Mycetophilidae * <i>Anatella concava</i> • <i>Phronia exigua</i> • <i>Phronia humeralis</i> • * <i>Phronia thyrenica</i>
	COLEOPTERA
	Scarabaeidae * <i>Aphodius elevatus</i> (5) • <i>Aphodius quadriguttatus</i> (2)
	Cetoniidae * <i>Tropinota hirta</i> (4)

Kullenberg, 1953; Prime, 1954, 1960; Lamb, 1956; Dorner, 1960; Braverman & Koach, 1982; Koach, 1985; Papp & Rohacek, 1987; Withers, 1988; Rohacedk *et al.*, 1990; Lack & Diaz, 1991; 1993; Méndez & Obeso, 1992; Kite *et al.*, 1998; Jezek, 2002; Diaz & Kite, 2002; Albre *et al.*, 2003; Drummond & Boorman, 2003) hay que añadir: Scatophagidae, Culicidae, Drosophilidae, Calliphoridae y Anthomyzidae. No se han encontrado Centropogonidae pues parece ser que no existen en la Península Ibérica (Tolrá, 2002). A ellos hay que añadir seis familias de coleópteros: Scarabaeidae, Staphylinidae, Cetoniidae, Dasytidae, Bruchidae y Chrysomelidae, una de himenópteros (Aphidiidae) y otra de lepidópteros (Noctuidae).

El polinizador potencial principal tanto de *Arisarum simorhinum* como de *Arisarum vulgare* parece ser el mismo: *Psychoda cinerea*. Sobre *Arisarum* se han observado todas las familias de dípteros de la bibliografía (Knuth, 1909; Killiam, 1929) y da Silva, 1981), salvo Chironomidae porque parece no habitar en la Península Ibérica (Tolrá, 2002).

Sobre *Biarum* se ha observado, además de las familias de dípteros que indica Koach (1985), Mycetophilidae, y, además de las familias de coleópteros señaladas por el mismo autor, la de Cetoniidae.

Agradecimiento

A Marcos Méndez Iglesias por sus inestimables indicaciones, gracias a las cuales el artículo ha mejorado muchísimo.

Bibliografía

- ALBRE, J., A. QUILICHINI & M. GIBERNAU 2003. *Pollination ecology of Arum italicum (Araceae)*. *Bot. J. Linn. Soc.*, **141**: 205-214.
- ARCANGELI, G. 1886a. Osservazioni sulla fioritura dell' *Arum pictum* L. *Ric. Lav. Inst. Bot. Real. univ. Pisa*, **1**: 108-109.
- ARCANGELI, G. 1886b. Osservazioni sull'impollinazione in alcune Araceae. *Ric. Lav. Inst. Bot. Real. Univ. Pisa*, **1**: 29-53.

- BEATH, D. D. N. 1996. Pollination of *Amorphophalus johnsonii* (Araceae) by carrion beetles (*Phaerochrous amplus*) in Ghasnaian rain forest. *J. Tropical Ecol.*, **12**: 409-418.
- BRAVERMAN, Y. & Y. KOACH 1982. Culicoides species found in the inflorescences of *Arum elongatum* in Israel. *Mosquito New*, **42**: 516-571.
- CHURCH, A. H. 1908. *Types of Floral Mechanism: A Selection of Diagrams and Descriptions of Common Flowers Arranged as an Introduction to the Systemic Study of Angiosperms*. Clarendon Press. Oxford.
- DA SILVA, C. J. 1981. Observações sobre o biologia reproductiva de *Pistia stratiotes* L. (Araceae). *Acta Amazon.*, **11**: 487-504.
- DAFNI, A. 1984. Mimicry and deception in pollination. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, **15**: 259-278.
- DIAZ, A. & G. C. KITE 2002. A comparison of the pollination ecology of *Arum maculatum* and *A. italicum* in England. *Watsonia*, **24**: 171-181.
- DOBSON, H. E. M. 1994. Floral volatiles in insect biology. In E.A. Bernays (ed.), *Insect-plant interaction*, vol 5: 47-81. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- DORMER, K. J. 1960. The truth about pollination in *Arum* New. *Phytol.*, **59**: 298-301.
- DRUMMOND, D. C. & J. BOORMAN 2003. Further records of some *Arum* species and their insect visitors. *Entomol. Month. Mag.*, **139**: 163-166.
- GAYE, S. 1985. Some fact about Arums. *Middl. Nat.*, **8**: 301-305.
- GIBERNAU, M. & D. BARABÉ 2000. Thermogenesis in three *Philodendron* species (Araceae) of French Guiana. *Canadian J. Botany*, **78**: 685-689.
- GIBERNAU, M.M.D. BARABÉ & D. LABAT 2000. Flowering and pollination of *Philodendron melinonii* (Araceae) in Frech Guiana. *Plant Biology*, **2**: 331-334.
- GOTTSBERGER, G. & I. SILVERBAUER-GOTTSBERGER 1991. Olfactory and visual attraction of *Erioscelis emarginata* (Cyclocephalini, Dynastinae) to the inflorescences of *Philodendron selloum* (Araceae). *Biotropica*, **23**: 23-28.
- GRENNSTED, L. W. 1947. Diptera in the spathe of *Arum maculatum* L. *Entom. Month. Mag.*, **83**: 1-3.
- JEZEK, J. 2002. The first account of sloenian moth flies (Psychodidae, Diptera). *J. Nat. Mus., Nat. Hist. Ser.*, **171**: 31-175.
- KILLIAM, C. 1929. Développement et biologie de *Ambrosinia basii* L. *Bull. Soc. Hisat. Nat. Afr. Nord*, **24**: 259-294.
- KITE, G. C. 1995. The floral odour of *Arum maculatum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **23**: 343-354.
- KITE, G. C. & W. L. A. HETTERSCHIED 1997. Inflorescence odours of *Amorphophallus* and *Pseudodracontium* (Araceae). *Phytochemistry*, **46**: 71-75.
- KITE, G. C., W. L. A. HETTERSCHIED, M. J. LEWIS, P. C. BOYCE, J. OLLERTON, E. COCKLIN, A. DIAZ & M. S. J. SIMMONDS 1998. Inflorescence odours and pollinators of *Arum* and *Amorphophallus* (Araceae). *Reproductive Biology*. S. J. Owens & P. J. Rudall. Kew, 'Royal Botanical Gardens: 295-315.
- KNOLL, F. 1926. Die Arum-Blütenstände und ihre besucher (Insekten und Blumen IV). *Abh. Zool.-Botan. Ges. Wien*, **12**: 381-481.
- KNUTH, P. 1909. *Handbook of Flower Pollination*. Clarendon Press, Oxford.
- KOACH, J. 1985. *Bio-ecological studies of floering and pollination in Israeli Araceae*. Unpub. Ph. D. Thesis, University of Tel-Avis, Israel. In Hebrew (English abstract). 179 pp.
- KULLENBERG, B. 1953. Observationer över Arum-pollinerare i Libanons kistomade. *Svensk Bot. Tidskr.*, **47**: 24-29.
- LACK, A. J. & A. DIAZ 1991. The pollination of *Arum maculatum* L., a historical review and new observations. *Watsonia*, **18**: 333-342.
- LAMB, A. 1956. An investigation of the efficiency of the pollination mechanism in lords-andñ-ladies. *Blundell's Sch. Sci. Soc. Mag.*, **2**: 33-37.
- LARA RUIZ, J. 2008. *La corología de la flora giennense (IVa): Mapas 131-163*. Micobotanica-Jaen. Año III. Nº1. <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/JLara/CorologiagienneseIVa.htm>.
- MÉNDEZ, M. & J. OBESO 1992. Influencia del osmoforo en la producción de infrutescencias en *Arum italicum* Miller (Araceae). *An. J. Bot. Madrid*, **50**: 229-237.
- PAPP, L. & J. ROHACEK 1987. The sphaeroceridae (Diptera) of Israel. *Isr. J. Entomol.*, **21**: 77-109.
- PRIME, C. T. 1954. *Arum neglectum* (Townson). *Ridley. J. Ecol.*, **42**: 241-248.
- PRIME, C. T. 1960. *Lords and Ladies*. London, Collins.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. IZCO, J. LOIDI, M. LOUSA & A. PENAS 2002. Vascular plants communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, **15** (1-2): 5-922.
- ROHACEK, J., I. BECK-HAUG & K. DOBAT 1990. Sphaeroceridae associated with gloering *Arum maculatum* (Araceae) in the vicinity of Tübingen, SW-Germany. *Senckenbergiana Biol.*, **71**: 259-268.
- SEYMOUR, R. S. & P. SCHULTZE-MOTEL. 1999. Respiration, temperature regulation and energetics of thermogenic iflorescences of the dragon lily *Dracunculus vulgaris* (Araceae). *Proceedings of the Royal Society of London series B*, **266**: 1975-1983.
- SKUBATZ, H. D., D. KUNKEL, J.M. PATT, W. N. HOWALD & T. G. HARTMAN 1995. Pathway of terpene excretion by the appendix of *Sauromatum guttatum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA92*.
- SOWTER, F. A. 1949. *Arum maculatum* L. *J. Ecol.*, **37**: 207-219.
- STRÁNK, K. & I. VALTEROVÁ 1999. Release of volatiles during the floering period of *Hydrosme rivieri* (Araceae). *Phytochemistry*, **52**: 1387-1390.
- TOLRÁ HJORTH-ANDERSEBM M.C. (coord.) 2002. *Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra (Insect)*. Monografías S.E.A. vol 8. 327 pp.
- TONNOIR, A. L. 1940. A synopsis of the British psychodidae (Dipt.) with description of new species. *am. Nat.*, **13**: 580-581.
- VAN DER PIJL, L. 1937. Biologica and physiological observation on the inflorescence of *Amorphophallus*. *Recueil des Travaux Botaniques Neerlandais*, **34**: 157-167.
- VIGEL, S. 1990. *The role of scent glands in pollination: on the structure and function of osmophores*. Smithsonian Institution Libraries and National Science Foundation, Washington, D.C., USA.
- WITHERS, P. 1988. Revisionary notes on british species of *Psychoda* Latreille (Diptera, Psychodidae) including new synbonuym and a pecies new to science. *Br. J. Ent. Nat. Hist.*, **1**: 69-76.