

GEA, FLORA ET FAUNA

Identificación de (Hymenoptera) y (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae, Melolonthinae) asociados a *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq. (Orchidaceae) en Cataluña y sur de Francia

Luis Salvador Martínez*

* Carrer Onze Setembre, 2. 08210 Barberá del Vallés (Barcelona). A/e: luissalvador718@gmail.com

Rebut: 28.09.2022; Acceptat: 15.11.2022; Publicat: 30.12.2022

Resumen

En este trabajo se da a conocer nuevos registros de himenópteros y coleópteros que están relacionados con el taxón *Serapias vomeracea* (Burm. f.) capturados en Cataluña y Francia. *Eucera* (*Hetereucera*) *seminuda* (Brullé 1832), *Eucera* (*Hetereucera*) *collaris* (Erichson 1835), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *adunca* (Panzer, 1798), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *lepeletieri* (Pérez, 1879), *Heriades* (*Heriades*) cf. *rubicola* (Pérez, 1890), y *Osmia* (*Heliscosmia*) *niveata* (Fabricius, 1804), con la excepción de *Eucera* (*Hetereucera*) *clypeata* (Erichson 1835) que ya ha sido mencionado en la bibliografía actual. Estos himenópteros son polinizadores de otros géneros y especies de la familia Orchidaceae presentes en España y en otros países de Europa. Dos coleópteros también han sido observados: *Hoplia* (*Decamera*) *philanthus philanthus* (Fuesslin, 1775) y *Oxythyrea funesta* (Poda 1761).

Palabras clave: *Serapias vomeracea*, *Eucera*, *Hoplitis*, *Heriades*, *Osmia*, *Hoplia*, *Oxythyrea*, *Anacamptis*, *Platanthera*, *Ophrys*, *Orchis*, Cataluña, Francia.

Abstract

Identification of (Hymenoptera) and (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae, Melolonthinae) associated with *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq. (Orchidaceae) in Catalonia and southern France

This paper reports new records of Hymenoptera and Coleoptera related to the taxon *Serapias vomeracea* (Burm. f.) captured in Catalonia and in France are disclosed: *Eucera* (*Hetereucera*) *seminuda* (Brullé 1832), *Eucera* (*Hetereucera*) *collaris* (Dours 1873), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *adunca* (Panzer, 1798), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *lepeletieri* (Pérez, 1879), *Heriades* (*Heriades*) cf. *rubicola* (Pérez, 1890), and *Osmia* (*Heliscosmia*) *niveata* (Fabricius, 1804), with the exception of *Eucera* (*Hetereucera*) *clypeata* (Erichson 1835), which has already been mentioned in current bibliography. These Hymenoptera are pollinators of other genera and species of the Orchidaceae family present in Spain and other European countries. Two beetles have also been observed: *Hoplia* (*Decamera*) *philanthus philanthus* (Fuesslin, 1775), and *Oxythyrea funesta* (Poda 1761).

Key words: *Serapias vomeracea*, *Eucera*, *Hoplitis*, *Heriades*, *Osmia*, *Hoplia*, *Oxythyrea*, *Anacamptis*, *Platanthera*, *Ophrys*, *Orchis*, Catalonia, France.

Resum

Identificació de (Hymenoptera) i (Coleoptera: Cetoniinae, Melolonthinae) associats a *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq. (Orchidaceae) a Catalunya i sud de França

En aquest treball es dona a conèixer nous registres d'himenòpters i coleòpters que estan relacionats amb el tàxon *Serapias vomeracea* (Burm. f.), capturats a Catalunya i França: *Eucera* (*Hetereucera*) *seminuda* (Brullé 1832), *Eucera* (*Hetereucera*) *collaris* (Dours 1873), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *adunca* (Panzer, 1798), *Hoplitis* (*Hoplitis*) *lepeletieri* (Pérez, 1879), *Heriades* (*Heriades*) cf. *rubicola* (Pérez, 1890), y *Osmia* (*Heliscosmia*) *niveata* (Fabricius, 1804), amb l'excepció d'*Eucera* (*Hetereucera*) *clypeata* (Erichson 1835) que ja ha estat citada en la bibliografia actual. Aquests himenòpters són pol·linitzadors d'altres gèneres i espècies de la família Orchidaceae presents a Espanya i altres països d'Europa. Dos coleòpters també han estat observats: *Hoplia* (*Decamera*) *philanthus philanthus* (Fuesslin, 1775), i *Oxythyrea funesta* (Poda 1761).

Paraules clau: *Serapias vomeracea*, *Eucera*, *Hoplitis*, *Heriades*, *Osmia*, *Hoplia*, *Oxythyrea*, *Anacamptis*, *Platanthera*, *Ophrys*, *Orchis*, Catalunya, França.

Introducción

La presencia del género *Serapias* L., 1753 en Cataluña se reduce a cuatro especies: *S. vomeracea* (Burm f.) Briq, *S. lingua* L., *S. parviflora* Parl. y *S. perez-chiscanoi* Acedo, más la presencia de tres taxones de origen híbrido según (Sáez & Aymerich 2021). *Serapias vomeracea* es más numerosa actualmente en la provincia de Barcelona y mucho más escasa en la provincia de Girona con pequeños núcleos, y pocos individuos, ya citadas por diversos autores (Bolós, 1950; Montserrat, 1964; Sanz & Nuet, 1995; González *et al.*, 1997-98; González & Hoyo, 2001; Maymó, 2004, 2005; Béjar *et al.*, 2007; Escayol & Kessels, 2008; Oliver *et al.*, 2010; Souche, 2009; Sáez *et al.*, 2010; Font *et al.*, 2012; Nuet, 2011; Guardiola *et al.*, 2012-2013; Oliver *et al.*, 2013; Vilasís *et al.*, 2012-2013; Sáez *et al.*, 2017; Seguí *et al.*, 2018). En Lleida y Tarragona no se conocen poblaciones hasta la fecha. Se puede decir que es abundante en alguna localización en Cataluña, pero con una distribución escasa en el territorio español en comparación con otras especies del mismo género. Como dato destacado fuera de Cataluña encontramos una única localización en Teruel, concretamente en la Dehesa Boyal de la población de Griegos, con un solo núcleo de 10 plantas de *S. vomeracea*, en una altitud de 1581 m descubierto por Luis Salvador, Francesc López y Francesc Jonch el 30 mayo 2009 y posteriormente mencionada como primera cita confirmada en Teruel (Benito Ayuso, 2014). Con fecha 22 de mayo 2022 realizo un inventario de esta población con el resultado de 18 individuos en diferentes estados de floración. Esta orquídea está también presente en Badajoz, Madrid, Segovia, Córdoba, Huelva, Jaén, y Guipúzcoa (Aedo *et al.*, 2005; Morales, 2003; Benito Ayuso, 2017a-b; Carpintero & Cano, 2020).

El porte de esta orquídea es robusta, con un tallo de 20 a 60 cm con flores grandes. En las flores y en la zona interna llamada hipoquilo, con dos lamelas laterales que son visibles en parte, se ubica la callosidad, el ginostemo con el polinario y la cavidad estigmática formando un nido. Esta zona tiene una pilosidad externa y interna larga en forma de tricomas, con un color translúcido que potencialmente puedan emitir algún tipo de aroma y que ayuden a estrechar el espacio en la cavidad haciendo que el insecto se aproxime al ginostemo (Figs. 1a-b). Estos tricomas y la luz que incide en éstos puede ser una señal de atracción hacia sus polinizadores (Barone *et al.*, 2012). También Pellegrino *et al.* (2017) afirma que en el caso de *S. vomeracea*, pétalos, sépalos y los lóbulos labelolares juegan un papel fundamental en la atracción de polinizadores. Esta parte interior de la flor es más cálida respecto al exterior unos 3 grados aproximadamente según (Dafni *et al.*, 1981), en este refugio toma contacto la cabeza del himenóptero con el rostelo produciéndose un traspaso de los polínios, o inversamente aportando másulas de otras plantas (Fig. 1c), produciendo la polinización. *Serapias vomeracea* ofrece esta cavidad imitando al refugio natural de estas abejas. La biometría de una flor se encuentra detallada en la figura 1d. El período de floración en Cataluña va desde finales de abril hasta la primera quincena de junio, con oscilaciones variables según las condiciones climáticas de cada año.

Materiales y métodos

Todos los himenópteros y un coleóptero han sido capturados dentro de la cavidad de *S. vomeracea* sin ningún contacto directo, ya que normalmente su estado de letargo dentro de la flor permitió depositarlos directamente en un contenedor y conservarlos en alcohol para ser enviados para su identificación. *Eucera (Heterocera) seminuda* (Brullé, 1832) fue la primera abeja recolectada y su determinación fue el desencadenante para desarrollar en años posteriores una investigación más exhaustiva sobre estos polinizadores; este himenóptero actualmente está depositado en la UCM de Madrid, y el resto de abejas y un coleóptero han sido cedidos a la colección particular de Luis Óscar Aguado Martín y Carlos E. Hermosilla. Durante la recolección en algún momento y dependiendo del estado de aletargamiento del insecto se han podido fotografiar vivos dentro de la flor; las fotografías se han realizado con la cámara Olympus EM5 III + objetivo ET-M 60mm F2.8 macro y trípode. Los resultados han sido diversos dependiendo de la localización geográfica de las poblaciones de *S. vomeracea*, la toma de imágenes de las abejas en el campo ha sido escasa y difícil de ejecutar, y algunas de estas imágenes se han identificado *a posteriori* con las notas de captura y la determinación definitiva de las especies. Las imágenes (Figs. 1c-d, másulas y biometría de la flor) fueron realizadas en una zona de Castellar del Vallés que ha sido recientemente completamente destruida (ver discusión). El coleóptero melolonthido *Hoplia (Decamera) philanthus philanthus* (Fuesslin, 1775) ha sido capturado en zona francesa, y el cetónido *Oxythyrea funesta* (Poda 1761) ha sido el único que no ha sido capturado identificándose con las imágenes obtenidas en diferentes localizaciones, alguno de ellos con masas de polen adheridas en la cabeza. El criterio taxonómico recogido en este estudio respecto a las orquídeas se ha respetado siguiendo las publicadas en la web de <https://www.ipni.org/>, y las que citan los autores de las publicaciones referenciadas. Respecto a la nomenclatura de los himenópteros he seguido la publicación de Míchez *et al.* (2019).

Resultados y discusión

Familia Apidae Latreille, 1802

Subfamilia Apinae Latreille, 1802

Eucera (Heterocera) seminuda Brullé, 1832 (Fig. 1e)

Material estudiado

1 ♂, «09-V-2018, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424123 4605549».

Primer registro como polinizador de *S. vomeracea*. Este himenóptero poliniza *Ophrys attica* (Boiss. & Oph.) Soó; (Kullenberg *et al.*, 1984; Vöth, 1984; Hahn, 2008; Gack & Hirt, 2008; Baumann, 2011; Paulus, 2011; Weyland, 2013b; Breitung *et al.*, 2014), *O. umbilicata* Desfontaines, (Breitung *et al.*, 2014), y *Orchis picta* Loisel, (Ivanov *et al.*, 2009). Ha sido citado como polinizador en Anónimo (2011).

Distribución

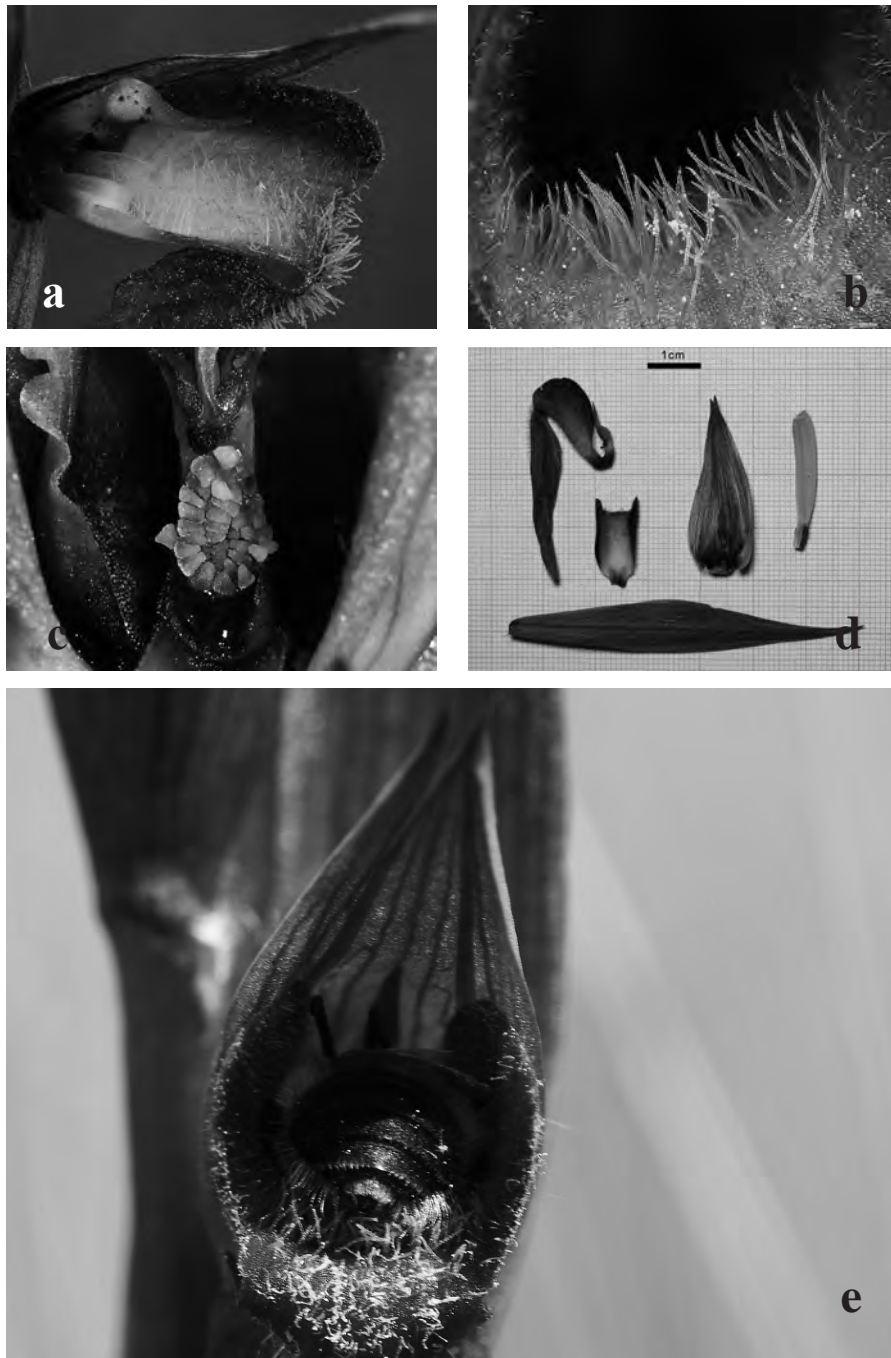


Figura 1. *Serapias vomeracea*: a) cavidad interior flor, 12-06-2021; b) tricomas, 20-V-2021; c) másulas, 09-V-2018; d) biometría de flor, 01-V-2021; e) *Eucera (Heterucera) seminuda* ♂: vista externa dentro de la flor de *Serapias vomeracea*.

Se conoce de España y otros países de Europa (<https://westpalbees.myspecies.info/taxonomy/term/1611>; Nieto *et al.*, (2015) en el sur de Europa y el Cáucaso (Aliyev & Maharramov, 2015) y en Marruecos (Dusmet, 1928).

***Eucera (Heterucera) clypeata* Erichson, 1835**

Material estudiado

2 ♂, «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424123 4605549»; 1 ♂, «21-V-2019, Figaró i Montmany,

Barcelona, 592 m, 31 T 436000 4617000»; 6 ♂, «27-V-2019, Figaró i Montmany, Barcelona, 592 m, 31 T 436000 4617000»; 4 ♂, «02-VI-2019, Salses-le-Chateau, Francia, 1 m, 31 T 496000 4740000»; 1 ♂, «01-V-2021, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424039 4605614»; 1 ♂, «14-V-2021, Rubí, Barcelona, 109 m, 31 T 419000 4592000»; 3 ♂, «15-V-2021, Begues, Barcelona, 365 m, 31 T 408000 4576000»; 2 ♂, «19-V-2021, Sant Quirze del Vallés, Barcelona, 219 m, 31 T 422000 4599000»; 2 ♂, «19-V-2021, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424045 4605574 »;

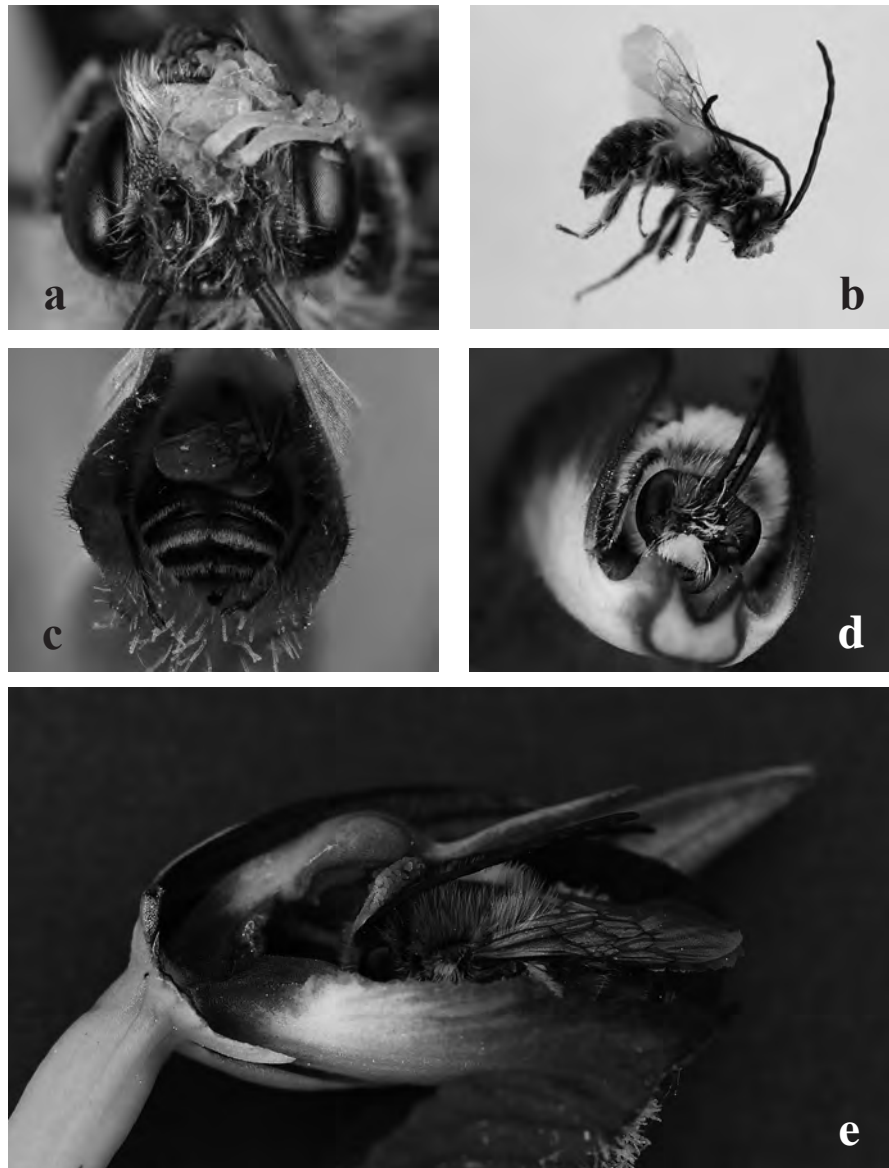


Figura 2. *Eucera (Heterocera) clypeata* ♂: a) cabeza con polinios (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); b) habitus (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); c) vista externa dentro de la flor de *Serapias vomeracea*; d) vista frontal de la cabeza en el eje de la callosidad de *S. vomeracea*, mostrando polinios adheridos; e) vista lateral del himenóptero dentro de la flor mostrando polinios adheridos después de que previamente se realizara una incisión para retirar una parte de la flor.

5 ♂, «20-V-2021, Figaró i Montmany, Barcelona, 592 m, 31 T 436000 4617000»; 2 ♂, «27-V-2021, Sant Quirze del Vallés, Barcelona, 219 m, 31 T 422000 4599000»

El género *Eucera* para *S. vomeracea* está documentado a nivel solo de género en (Dafni *et al.*, 1981; Felicioli *et al.*, 1998; SFO, 2005; Claessens & Kleynen, 2016). Ha sido citada como polinizador de *S. vomeracea* aunque también poliniza *S. cordigera* L. (Berger, 2010; Vereecken *et al.*, 2013), *Ophrys fuciflora* subsp. *fuciflora* (F.W.Schmidt) Moench (Kullenberg *et al.*, 1984), *O. oestrifera* Rchb (Ivanov *et al.*, 2009; Hahn, 2012; Weyland, 2013b), *O. holoserica* ssp. *gracilis* (Büel & Danesch) Englmaier (Hahn, 2008; Breitkopf *et al.*, 2014), *O. serotina* Rolli ex Cortesi (Paulus, 2000), *O. holoserica* subsp. *untchjii* (M. Schulze) Kreutz (Paulus, 2014;

Hahn, 2008; Weyland, 2013a; Baumann & Baumann, 2007) *O. tenthredinifera* Willd. (Breitkopf *et al.*, 2014), *Orchis caspia* Trautv. (Dafni, 1983) y *O. israelitica* H.Baumann & Dafni (Dafni, 1983). Citado también como polinizador sin asociar a ninguna planta en Anónimo (2011). Es fácil observar *E. clypeata* con polinios adheridos en la cabeza (Fig. 2a-b) después de su ingreso en la flor (Fig. 2c-d).

Distribución

Nieto *et al.* (2015) mencionan que es una especie europea, Michez *et al.* (2019) la cita como una especie occidental con una distribución que va desde la península ibérica hasta Ucrania y Rusia, no hay citas de los países nórdicos, y fuera del continente europeo se encuentra en el norte de África, Medio

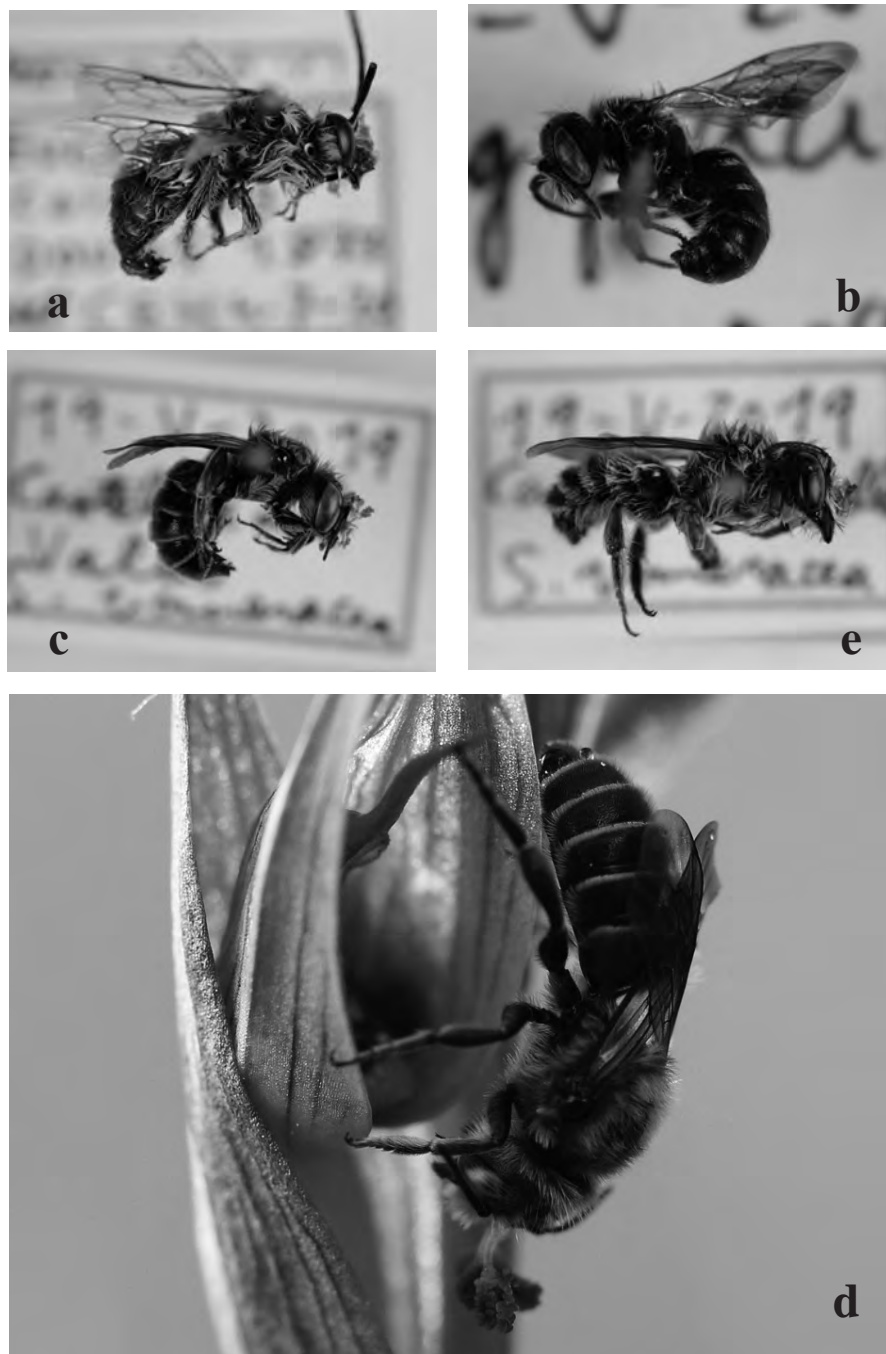


Figura 3. a) *Eucera (Heterucera) collaris* ♂: habitus, cabeza con polinios (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); b) *Heriades (Heriades) cf. rubicola* ♀: habitus (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); c) *Hoplitis (Hoplitis) adunca* ♂: -habitus, mostrando cabeza con polinios adheridos (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); d) *Hoplitis (Hoplitis) adunca* ♂: habitus, mostrando polinios adheridos en la cabeza y saliendo de *S. vomeracea*; e) *Hoplitis lepeletieri* ♂: habitus, cabeza con polinios (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla).

Oriente, Pakistán y Kirgistan. También ha sido citada en diferentes localidades de Cataluña, Argelia y Marruecos (Dusmet, 1927, 1928). En la península ibérica ha sido citada en España, Ortiz (2011, 2020), y en Portugal, Baldock *et al.* (2018).

Eucera (Heterucera) collaris Dours, 1873 (Fig. 3a)

Material estudiado

1 ♂, «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424131 4605491».

Primera cita como potencial polinizador de *S. vomeracea*. Este himenóptero además poliniza *S. cordigera*, (Godfery, 1931; Vereecken *et al.*, 2013), *Serapias neglecta* De Not, (Vereecken *et al.*, 2013), y *Ophrys bombyliflora* Link, (Meyer, 1964; Kullenberg *et al.*, 1984). Citado como polinizador en Anónimo (2011).

Distribución

Especie conocida de España, Francia, Portugal, Argelia y Túnez (Baldock *et al.*, 2018; Nieto *et al.* 2015; Michez *et al.*

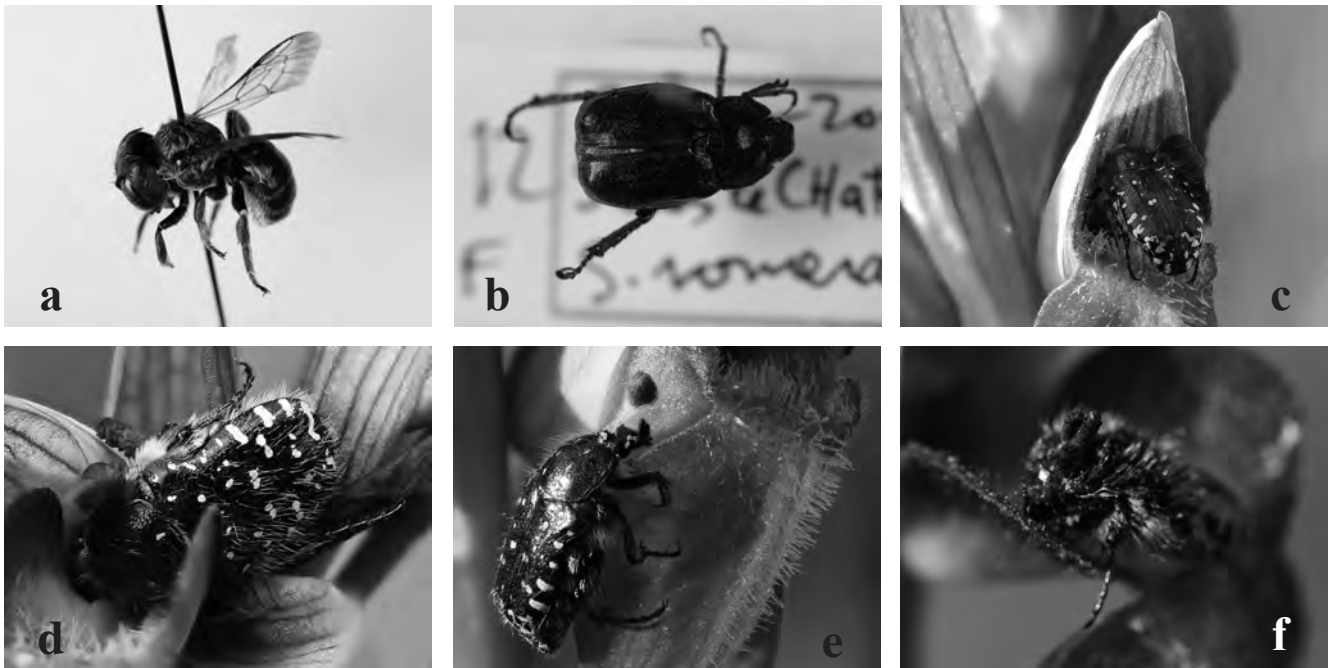


Figura 4. a) *Osmia (Helicosmia) niveata* ♂: habitus (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); b) *Hoplia (Decarema) philanthus philanthus*: habitus (imagen realizada por Carlos Enrique Hermosilla); c-d) *Oxythyrea funesta*: secuencia fotográfica, buscando alimento en la cavidad de *Serapias vomeracea*; e-f) *Oxythyrea funesta*: mostrando cabeza con dos polinios adheridos.

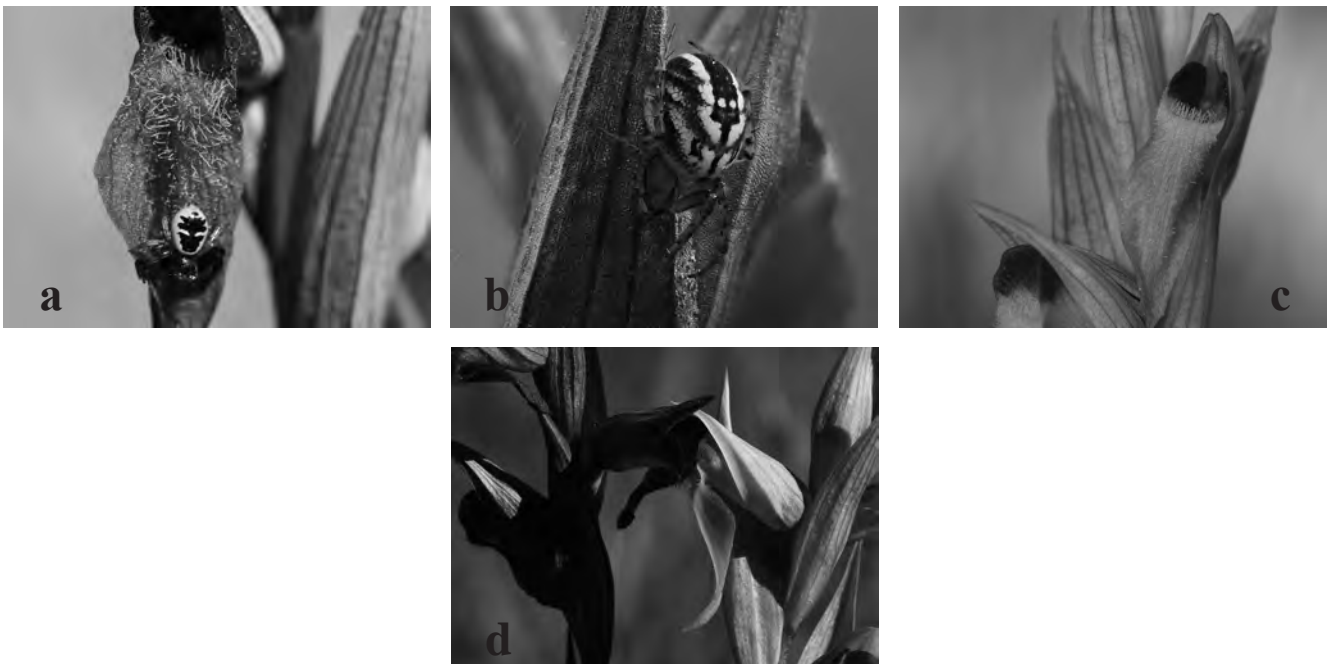


Figura 5. a) *Synema globosum*, Salses-le-Chateau (Francia), 02-VI-2019; b) *Mangora acalypha*, Sabadell 12-V-2021; c-d) *Serapias vomeracea*: hipocromías, variedad *chlorantha*, 09-V-2018 Castellar del Vallés (B) y 27-V-2019 El Figaró-Montmany (B).

2019; Ortiz, 2011, 2020). En Cataluña está presente en 4 localidades de la provincia de Barcelona (Dusmet, 1927).

Familia Megachilidae Latreille, 1802
Subfamilia Megachilinae Latreille, 1802

Heriades (Heriades) cf. rubicola (Pérez, 1890) (Fig. 3b)

Material estudiado

1 ♀, «27-V-2019, Figaró i Montmany, Barcelona, 592 m, 31 T 436000 4617000».

Primera cita como potencial polinizador de *S. vomeracea*. Este ejemplar aparte de la escasez de citas de esta especie es totalmente inusual encontrar una hembra polinizando.

Distribución

Especie de Europa central y meridional citada también de Marruecos y Transcaspiya (Ornosa *et al.*, 2006; Nieto *et al.*, 2015) En la península Ibérica ha sido citada de España (Ornosa *et al.*, 2006; Ortiz, 2011, 2020) y Portugal (Baldock *et al.*, 2018). Citado como polinizador en Anónimo (2011).

Hoplitis (Hoplitis) adunca (Panzer, 1798)

Material estudiado

2 ♂, «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424132 4605497, 31 T 424120 4605550»; 2 ♂, «19-V-2021, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424073 4605568, 31 T 424042 4605576»; 1 ♂, «23-V-2021, Bellaterra (UAB), Barcelona, 139 m, 31 T 426000 4594000».

Primera cita como polinizador de *S. vomeracea*. Este himenóptero además poliniza *S. cordigera*, (Claessens & Kleynen 2016; Vereecken *et al.*, 2013). Citado como polinizador en Anónimo (2011).

Distribución

Ornosa *et al.* (2006) cita esta especie del paleártico occidental, con una distribución desde el norte de Europa hasta España y norte de África, Asia Menor, Transcaspiya, Cáucaso y Turkeistán. Nieto *et al.* (2015) la cita de distintos países europeos, y Müller (2016) menciona que está ausente en Gran Bretaña, Irlanda y Escandinavia. En la península ibérica ha sido citada de España por Ortiz (2011, 2020) y de Portugal por Baldock *et al.* (2018).

Hoplitis (Hoplitis) lepeletieri (Pérez, 1879) (Fig. 3e)

Material estudiado

1 ♂, «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424103 4605553».

Primera cita como polinizador de *S. vomeracea*. Citado como polinizador en Anónimo (2011).

Distribución

Tabla 1. Censo de individuos de *Serapias vomeracea*, fructificación y posicionamiento de las cápsulas en la planta de la localización de Castellar del Vallés (B).

Fecha		
09-V-2019	Censo total de individuos	713
09-VI-2019	Altura de los 126 individuos: entre 20 y 52 cms.	126
	Total cápsulas	326
	Nº flores sin cápsula	395
	Posición de la cápsula en el tallo ↑	
	Cápsulas en la posición 1 (zona más cercana al suelo)	67
	Posición 2	84
	Posición 3	69
	Posición 4	55
	Posición 5	26
	Posición 6	16
	Posición 7	7
	Posición 8 (zona más alta de la planta)	2
	Total cápsulas	326

Tabla 2. Censo de individuos de *Serapias vomeracea*, y muestreo de fructificación y posicionamiento de las cápsulas en la planta de la localización de El Figaró-Montmany (B).

Fecha		
21-V-2019	Censo total de individuos	835
12-VI-2021	Muestreo sobre un total de 60 individuos con cápsulas.	
	Altura de las plantas: entre 20 y 47 cms.	
	Total cápsulas	138
	Nº flores sin cápsula	169
	Posición de la cápsula en el tallo ↑	
	Cápsulas en la posición 1 (zona más cercana al suelo)	42
	Posición 2	44
	Posición 3	38
	Posición 4	11
	Posición 5	3
	Posición 6	0
	Posición 7	0
	Posición 8 (zona más alta de la planta)	0
	Total cápsulas	138



Figura 6. Distribución de *S. vomeracea* en Cataluña hasta el año 2021.

Es una especie de distribución europea (Nieto *et al.*, 2015). Ornosa *et al.* (2006) la menciona de los Pirineos franceses y españoles, los Alpes austríacos e italianos, de otras regiones de Italia, y Alemania con la excepción de Gran Bretaña, Irlanda y Escandinavia. Müller (2016) la cita de los Alpes (Francia, Italia, Suiza, Alemania, Austria y Eslovenia), y en algunas zonas bajas de montaña en el sur de Alemania, Pirineos (Francia, España) y menciona que posiblemente también se encuentre en Hungría. En España ha sido citada por Ortiz (2011, 2020)

Osmia (Helicosmia) niveata (Fabricius, 1804) (Fig. 4a)

Material estudiado

1 ♂, «12-V-2021, Sabadell, Barcelona, 207 m, 31 T 427000 4601000»

Primera cita como polinizador de *S. vomeracea*. Este himenóptero poliniza también *S. cordigera*, (Claessens & Kleynen, 2011), y *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, (Cozzolino *et al.*, 2005). Citado como polinizador en Anónimo (2011).

GEA, FLORA ET FAUNA

Tabla 3. Censo de localizaciones y nº de plantas de *S. vomeracea* en Cataluña. Origen de los datos: ^=ICHN-Garrotxa; *=Ornitho.cat; **=ORCA; ***=bibliografía; +=Luis Salvador.

Provincia	Localidad	Altitud (m)	Otros años	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	
Barcelona	Abrera **	65-198	**sin datos	-	-	-	-	-	-	
	Barberà del Vallès +	110-122	-	-	-	-	-	+10	+27	
	Begues *+	365-407	-	-	-	*76	+85	-	+175	
	Bellaterra - (UAB)+	139	-	-	-	-	-	-	+26	
	Cardedeu ***	150	*** (2010) = ?	-	-	-	-	-	-	
	Castellar del Vallès +	288	-	-	-	+643	+713	-	-	
	Castellbisbal ***	170	*** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	
	Cerdanyola del Vallès *	120	-	-	-	-	-	-	*1	
	Corbera de Llobregat *	130	--	-	-	-	-	-	*1	
	El Prat de Llobregat (Delta) ***	1	*** Censo 1994- 2000=9 Censo 2008- 2014 =0	*** extinta	-	-	-	-	-	-
	Els Hostalets de Pierola +	413	-	-	-	-	-	-	-	+37
	Figaró-Montmany *+	592-621	-	*156	-	-	*50	+835	-	-
	La Roca del Vallès ***	119	*** (sin datos) (2010)	-	-	-	-	-	-	-
	Montcada i Reixach – Gallecs ***	125	-	-	-	-	***15	-	-	-
	Palleja *	185	-	-	-	-	-	-	-	*1
	Rubí +	109	-	-	-	-	-	-	-	+21
	Sabadell – Poblenou +	207	-	-	-	-	-	+242	-	+191
	Sabadell - Pl. Ramón Llull +	160	-	-	-	-	-	-	+9	+9
	Sabadell – aeroport +	150	-	-	-	-	-	-	+5	-
	Sabadell – Parc de les Aigües +	232	-	-	-	-	+21	+13	-	-
	Sant Cugat del Vallès *	112-131	-	-	-	-	-	-	-	*35
	Sant Joan Despí ***/*	14	(***) sin datos	-	-	-	-	-	-	*14
	Sant Martí de Centelles *+	440-507	*11 (2011) *32 (2013)	-	-	-	-	-	-	+41
	Sant Quirze del Vallès *+	219	-	-	-	-	*250	-	-	+187
	Santa Coloma de Cervelló *	39	-	-	-	-	-	-	-	*30
	Seva *	712	-	-	-	-	-	-	-	*1
	Tagamanent - Montcau de Dalt *+	452	-	-	-	*73	-	+9	-	+4
	Torrelles de Llobregat ***	94	-	-	-	***3	-	-	-	-
	Vic *	511	*1 (2013)	-	-	-	-	-	-	-
	Girona	Amer +	475	-	-	-	+2	-	-	-
		Argelaguer – Can Costa ^	200	^1 (2008)	-	-	-	-	-	-
		Avinyonet de Puigventós +	57	*1 (2015)	-	-	-	-	-	+4
Banyoles – lago *+		172-199	-	-	-	*25	*70	*70	+7	
Banyoles *		203	-	-	-	-	-	-	+15	
Blanes (Jardín Botánico Marimurtra) **77			** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	
Canyelles de Baix (La Vall de Bianya) ^486			^1 (2008)	-	-	-	-	-	-	
Cap de Creus **		25	** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	
El Port de la Selva **		75	** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	
Gualta *		40	*2(2008) *1(2009) *1(2010)	-	-	-	-	-	-	
La Jonquera **		320	** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	
Les Planes d'Hostoles *		388-490	*6 (2012) *10 (2014)	-	-	*1	*20	*12	-	*1
Les Planes d'Hostoles – Can Tupi ^		398	^7 (2013)	-	-	-	-	-	-	-
Les Planes d'Hostoles – Prats de les Vinyes ^		450	^1 (2011)	-	-	-	-	-	-	-
Masarac **		60	** (sin datos)	-	-	-	-	-	-	-
Montagut i Oix – Palomeres ^		600	^2 (2009)	-	-	-	-	-	-	-
Riudellots de la Selva *+		103	-	*31	*1	-	*4 + 3 híbrids <i>Serapias</i> <i>lingua</i> x <i>S.</i>	*4 + 6 híbrids <i>Serapias</i> <i>lingua</i> x <i>S.</i>	*85	+8
Sant Aniol de Finestres -Els Crous ^		480	^1 (2012)	-	-	-	-	-	-	-
Sant Aniol de Finestres - La Barroca ^*		380	^ (sin datos) (2008)	-	-	-	-	-	-	*1
Sant Martí de Capsec (La Vall de Bianya) ^		425	^4 (2008)	-	-	-	-	-	-	-
Sant Martí Sacalm *		655	-	*1	-	*1	*1	*1	*1	*1
Serra de Daró *+		20	*2 (2007) *1(2013)	-	-	-	*5	-	-	-
Susqueda *	655	-	-	-	-	*1	-	-	-	
Terrades *	231	-	-	-	-	-	-	-	*2	
Torroella de Montgrí *	1	-	-	-	-	*8	-	-	-	



Figura 7. a) Imagen hábitat, Castellar del Vallés 19-V-2019; b) hábitat parcialmente destruido, Castellar del Vallés 1-V-2021; c) hábitat completamente destruido, Castellar del Vallés 06-V-2022.

Distribución

Nieto *et al.* (2015) la cita de Europa. Ornos *et al.* (2006) menciona que es una especie del paleártico occidental, repartida por Europa de norte a sur, incluidas la península Ibérica, Baleares y las islas Azores, en el norte de África, desde Marruecos a Egipto, el territorio mediterráneo, las islas Canarias y Madeira, Asia Menor, el Cáucaso y Asia Central. En la península ibérica ha sido citada en España por Ortiz (2011, 2020) y de Portugal por Baldock *et al.* (2018).

Hoplitis sp.

Material estudiado

1 ejemplar, «15-V-2021, Begues, Barcelona, 365 m, 31 T 408000 4576000».

Primera cita como polinizador de *S. vomeracea*.

Distribución

Este género está presente en Europa por (Michez *et al.*, 2019).

Megachile sp.

Material estudiado

1 ejemplar, «15-V-2021, Begues, Barcelona, 365 m, 31 T 408000 4576000».

Primera cita como polinizador de *S. vomeracea*.

Distribución

Este género está presente en todos los continentes por (Michez *et al.*, 2019).

Familia Scarabaeidae Latreille, 1802

Subfamilia Melolonthinae Leach, 1819

Tribu Hopliini Latreille, 1829

Hoplia (Decamera) philanthus philanthus (Fuesslin, 1775) (Fig. 4b)

Material estudiado

1 ejemplar, «02-VI-2019, Salses-le-Chateau, Francia, 1 m, 31 T 496000 4740000».

Primera cita como polinizador ocasional, capturado dentro de *S. vomeracea*.

Distribución

Presente en Europa con alguna excepción según <https://www.gbif.org/species/1063508>.

Subfamilia Cetoniinae Leach, 1815

Tribu Cetoniini Leach, 1815

Oxythyrea funesta (Poda von Neuhaus, 1761) (Figs. 4c-d)

Material estudiado

1 ejemplar, «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424122 4605553»; 1 ejemplar, «01-V-2021, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424039 4605614» con polinios (Figs. 4e-f), «19-V-2019, Castellar del Vallés, Barcelona, 288 m, 31 T 424046 4605612».

Primera cita como polinizador ocasional de *S. vomeracea*. Citado como polinizador en Anónimo (2011).

Distribución

Esta especie está presente en Europa según <https://www.gbif.org/species/1077130>. Los dos coleópteros citados en este trabajo por su morfología tienen una baja eficiencia y deberían tratarse como polinizadores esporádicos, ya que pueden en algún momento llevarse alguna masa de polen de esta orquídea cuando van a alimentarse o utilizan la cavidad de *S. vomeracea* para esconderse.

Discusión

En este estudio se citan 3 especies de *Eucera* Scopoli, 1770 (Apinae), una especie de *Heriades* Spinola, 1808 (Megachilinae), dos especies de *Hoplitis* Klug 1807 (Megachilinae), una de *Osmia* Panzer, 1806 (Megachilinae) y una especie sin determinar de *Hoplitis* Klug, 1807 (Megachilinae) y otra de *Megachile* Latreille, 1802 (Megachilinae), además de dos coleópteros *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) (Cetoniinae) y *Hoplia (Decamera) philanthus philanthus* (Fuesslin, 1775) (Melolonthinae) relacionados con la polinización de *Serapias vomeracea*.

Durante la localización de himenópteros dentro de *S. vomeracea* se ha observado también dos especies de arácnidos en las flores, *Synema globosum* (Fabricius, 1775) (Fig. 5a)

y *Mangora acalypha* (Walckenaer, 1802) (Fig. 5b). Estos arácnidos actúan principalmente como depredadores de los insectos que visitan las flores.

Serapias vomeracea es variable en cuanto al número de flores y la altura de la planta pudiendo variar según donde ésta crece; merecen la atención especial los individuos hipocromáticos que son muy escasos entre las poblaciones visitadas, considerando la variedad «*chlorantha*» no descrita oficialmente hasta la fecha (Figs. 5c-d). En la fenología de *S. vomeracea* otras especies de orquídeas en flor en las diferentes localizaciones la acompañan, como: *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Cephalanthera longifolia* (L.) K. Fritsch, *Ophrys apifera* Huds., *O. apifera* var. *flavescens* Rosbach, *O. arnoldii* P. Delforge, *O. catalaunica* O. Danesch & E. Danesch, *O. forestieri* (Rchb F.) Lojac., *O. lutea* Cav., *O. passionis* Sennen ex Devillers-Tersch. & Devillers, *O. ×armentariae* Ferrández, Benito & C.E. Hermos. (*O. passionis* × *O. speculum*), *O. subinsectifera* C.E. Hermos. & Sabando, *O. scolopax* Cav., *O. speculum* Link, *Orchis anthropophora* All., y *Serapias lingua* L., en la prov. de Barcelona, y en la zona francesa *A. palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *A. pyramidalis*, *O. apifera*, *Anacamptis palustris* × *A. pyramidalis*, *Platanthera algeriensis* Batt. & Trab., (lusus).

Sobre los híbridos presentes en Cataluña donde interviene el género *Serapias* como parental, hay dos combinaciones: *Serapias ×todaroi* Tineo, (*S. lingua* × *S. parviflora*) y *Serapias ×intermedia* Forest. ex F.W. Schultz, (*S. lingua* × *S. vomeracea*), más un híbrido intergenérico que a día de hoy está desaparecido o destruido el hábitat en el Macizo del Montseny, *×Serapicamptis forbesii* Godfrey (= *Anacamptis pyramidalis* × *Serapias lingua*) fotografiado el 11 junio 2010 por Josep Roma y citado en (Sáez & Aymerich 2021).

En el transcurso del trabajo se ha tomado nota de datos complementarios en relación al posicionamiento de las cápsulas en el eje floral y que han madurado en la planta de las dos poblaciones más importantes (Tablas 1-2), y de estos datos puede dar pie a diversas interpretaciones, una de ellas puede ser la preferencia de las abejas para elegir que flores son las idóneas y su relación con la distancia al suelo por el peligro de depredación cuando deciden utilizar esta cavidad para pasar las horas nocturnas. Otra interpretación sería la detección de feromonas por parte de las abejas que puedan emitir algunas flores en concreto. En el municipio de Susqueda (Girona) he constatado la preferencia de diversos ejemplares de diversas *Ceratina cucurbitina* (Rossi, 1792), visitando al mismo tiempo específicamente una flor de *S. lingua* y despreciando las flores de otras plantas de la misma especie y muy próximas. No hay duda de que la atracción olfativa fue la condición previa más importante para la especialización de esta orquídea en un polinizador específico. Los olores, que son atractivos para las abejas, se utilizan en el comportamiento sexual (feromonas) para marcar las áreas de patrullaje, el reconocimiento de las entradas de los nidos, etc. (Paulus, 2000). En este trabajo se hace patente que ciertas especies de himenópteros polinizan más de un género de las orquídeas europeas, bien sean un conjunto de factores como el biogeográfico, o la adaptación de éstos en sus áreas de

acción. Se menciona en (Camus, 1926), que al atardecer es cuando en cierta medida se puede percibir señales olfativas de algunas especies de serapias.

Sobre las localizaciones visitadas de *S. vomeracea*, cuatro de ellas se pueden considerar abundantes por el número de individuos contabilizados en su momento y que debemos tomarlo como una referencia ya que puede variar de un año a otro. Se aporta la distribución actual de la presencia de *S. vomeracea* en Catalunya (Fig. 8), y un inventario de individuos por localidades de Cataluña realizado en las visitas a diferentes localidades hasta el año 2021 durante este estudio reflejado en la (Tabla 3) con otros datos complementarios y se menciona otro inventario en (Sáez, & Aymerich, 2021). Algunas poblaciones de las que se realizaba un seguimiento desde hace muchos años han desaparecido por el depredador habitual, el jabalí, *Sus scrofa* Linnaeus, (Mammalia: Artiodactyla: Suidae), y/o por la desaparición del hábitat por transformación a cultivos, usos urbanos, urbanísticos o de vías de comunicación. Las coordenadas son UTM WGS 84 y tomadas con un gps modelo Garmin Montana 680t.

Con fecha 1 de mayo 2021 detecto que se ha destruido una parte importante del hábitat de la localización de Castellar del Vallés (Barcelona), por la retirada de tierra y nivelación del terreno con maquinaria pesada para una posible construcción de una nave industrial de 5.000 m² aprox. (Figs. 7a-b), todo ello comprobable en los mapas que se pueden consultar por años en la página del «ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya - <http://www.icc.cat/vissir3/>» en ese momento todavía hay una zona que conserva una parte importante de este hábitat tan singular. Se informa al Ayuntamiento de Castellar del Vallés por escrito con fecha 20 de diciembre de 2021 y con el nº de registro digital (LGENT-2021-20161) solicitando expresamente su conservación, y se relaciona todas las especies de orquídeas y himenópteros encontrados en este lugar y una propuesta como última posibilidad de poder trasladar dichas plantas en el caso de construir en esta zona. Entre abril y mayo del 2022 y sin recibir ninguna respuesta por parte del ente local hemos constatado la destrucción total de este hábitat que era la segunda población más grande de *S. vomeracea* en Cataluña, en este estudio queda reflejado el último inventario de estas plantas de los años 2018 y 2019, juntamente a 20 individuos de *S. lingua*, 4 de *O. speculum*, y sin contabilizar *O. passionis*, *O. sphegodes*, y un individuo híbrido descubierto per Francesc Jonch con fecha 8-IV-2022 de *Ophrys passionis* × *O. speculum* (*Ophrys* × *armentariae*) en la misma zona destruida en días posteriores. Un ejemplo más del desinterés de las autoridades locales por el medio ambiente y de la desaparición de una biodiversidad única que unía orquídeas y polinizadores, ver la última imagen realizada con fecha 6 de mayo 2022 (Fig. 7c).

La conservación de los hábitats en zonas urbanas o periurbanas actualmente es muy precaria. Las administraciones locales, por regla general, no tienen información suficiente sobre la riqueza florística de su territorio, salvo algunas excepciones, y prevalece el interés urbanístico sobre las parcelas urbanas sin construir y algunas albergan ecosistemas naturales que acogen una biodiversidad importante. La administración local y las regionales junto a las Diputaciones pro-

vinciales todavía no se han tomado en serio la importancia de la conservación de los herbazales de las carreteras, donde se ignora esta biodiversidad segando sistemáticamente año tras año hábitats donde las plantas y las abejas solitarias que actúan como polinizadores sobre la familia Orchidaceae, y otras familias vegetales, amenazando también seriamente la producción agrícola por el declive de estos himenópteros, que a día de hoy es un activo esencial que no valoramos lo suficiente y se debe buscar un equilibrio entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo urbanístico. Se calcula que cerca del 80% de los cultivos europeos depende de polinizadores como las abejas, por tanto, el servicio ecológico que ofrecen los polinizadores tiene una enorme repercusión ambiental, económica y social (Aguado *et al.*, 2015) y según (Ortiz *et al.*, 2018), las ciudades pueden llegar a ser refugios para los polinizadores, con la constatación real en la localización destruida del municipio mencionado y que en este trabajo me sumo a la protección y a las medidas de conservación, Anónimo (2019) de estos himenópteros tan útiles.

Agradecimientos

A la Dra. Concepción Ornos Gallego del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución (Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid) por la determinación de la primera abeja capturada *Eucera (Heteureucera) seminuda* (Brullé 1832) y a Joan Roca por su colaboración en hacer llegar este espécimen a la UCM, donde ha quedado depositado actualmente. A Luis Óscar Aguado Martín, www.lepidopteros.com, y junto con Carlos E. Hermosilla, (orquidólogo), especializado en el género *Eucera*, por los trabajos de identificación de este grupo de himenópteros y que sin ellos este artículo no hubiera sido posible, todas estos especímenes se han cedido para la colección de quienes han realizado los trabajos de identificación. A la plataforma de Biodiversidad Virtual y a Ignasi Tejedor por la determinación de un cetónido y de los arácnidos. La aportación de información sobre localizaciones ha sido muy diversa principalmente realizada por el Institut Català d'Ornitologia (ICO) 2019 (<https://www.ornitho.cat/>). Fechas de consulta: 18/03/2019 y diciembre 2021 donde el Grup Orquidològic de Catalunya (GOC) introduce localizaciones en la base datos junto a la participación ciudadana. Otra aportación se debe a la Delegación de La Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural de Barcelona (ICHN) y otros datos sobre este taxón han sido extraídos de la Organització per a la Cartografia de les plantes als Països Catalans (ORCA). Otras localizaciones han sido aportadas por Albert Vilardell, Andreu Puig, Francesc López, Francesc Jonch, Antoni Carbonell, Agustín González, Encarna Acebes, Alicia Ferrer, Josep Barnés, Ramón Ruiz y el grupo GOA (Grup d'Orquídiades de l'Anoia) y a Joan Cuscó por su ayuda en una captura. También agradezco al Ilmo. Ayuntamiento de Sant Quirze del Vallés (Servei de Territori i Medi Ambient), por permitir el acceso a una parcela cerrada al público donde hay una localización de *S. vomeracea* importante y de donde proceden algunas capturas de himenópteros. A la Generalitat de Catalunya, (Departament de Territori i Sostenibilitat – Direcció general de Polítiques Ambientals i Medi

Natural), por el permiso para la captura de las abejas. Al Excmo. Ayuntamiento de Sabadell y los servicios de jardinería junto a Andreu Puig el cual efectuó con éxito la traslocación de diversas plantas de *S. vomeracea* para su conservación desde el Parc de les Aigües a la Plaza Ramón Llull de Sabadell, floreciendo con éxito en años posteriores desde su traslado. A Rémy Souche y Jean Claessens por facilitarme la bibliografía específica no encontrada en la red de Internet. Finalmente a Luis Serra Laliga y Juli Pujade-Villar por la revisión y sugerencias en este artículo, y a Amador Viñolas por el esfuerzo en poner en orden la taxonomía de los coleópteros citados.

Bibliografía

- Aedo, C., Aizpuru, I., Alarcón, M. L., Aldasoro, J.J., Andrés, J. V., Benito-Ayuso, J., Catalán P., Crespo, M. B., Güemes, J., López N., Patallo, J., Quijada, M. P., Sáez, L., Sánchez-Pedraja, Ó. & Segarra, J. G. 2005. *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, vol. XXI Smilacaceae-Orchidaceae. Real Jardín Botánico. Departamento de Publicaciones CSIC. Madrid. 369 p.
- Anónimo, 2011. Polinizadores y biodiversidad. *Asociación española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico y Centro Iberoamericano de la Biodiversidad*.
- Anónimo, 2019. Medidas para la conservación de la biodiversidad de los polinizadores silvestres en la península ibérica. Disponible en: https://www.aeet.org/mm/file/Dossier%20AEET_Polinizadores.pdf [Fecha de consulta: 28 septiembre 2022].
- Aguado, L.Ó., Fereres, A. & Viñuela, E. 2015. *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi-Prensa. Meres (Asturias). 346 p.
- Aliyev, K. & Maharramov, M. 2015. Contribution on the study of *Eucera Scopoli* (Hymenoptera: Apidae) from Nakhchivan Autonomous Republic (Azerbaijan). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie* 8: 247-250.
- Baldock, D., Wood, T. J., Cross, W. & Smit, J. 2018. The Bees of Portugal (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) *Entomofauna, Supplementum* 22: 1-164.
- Barone, M. R., Pellegrino, G., Bellusci, F., Perrotta, E., Perrotta, I. & Musacchio, A. 2012. Comparative floral micromorphology in four sympatric species of *Serapias* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 169: 714-724.
- Baumann, B., & Baumann, H. 2007. Zur Bestäubung von *Ophrys holoserica* s.l. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wupertal e.V.*, 60: 153-176.
- Baumann, H. 2011. Zur Bestäubung einiger europäisch mediterraner Orchideen. *Mitteilungsheft der Arbeitsgruppe Einheimische Orchideen Aargau*, 3/2011: 4.
- Béjar, X., Lockwood, M., Oliver, X., Drake, I. & Willet T. 2007. *Les orquídiades de la Garrotxa*. Col·lecció: Monografies de Patrimoni Natural, 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot, 180 p.
- Benito Ayuso, J. 2014. Sobre la presencia de *Serapias vomeracea* (Burm. fil.) Briq. en el sistema ibérico. *Flora Montiberica*, 57: 81-87.
- Benito Ayuso, J. 2017a. *Estudio de las orquídeas silvestres del Sistema Ibérico*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Departamento de Botánica y Geología. 754 p. Disponible en: <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/59567/TEISIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Fecha de consulta: 22 noviembre 2021].
- Benito Ayuso, J. 2017b. *Estudio de las orquídeas silvestres del Sistema Ibérico*. Tesis doctoral. Listado de localidades.

- Anexo. Universidad de Valencia. Departamento de Botánica y Geología. 287 p. Disponible en: https://ophrys.cat/wp-content/uploads/2022/09/Tesis-Javier-Benito.Anexo_.pdf [Fecha de consulta: 13 noviembre 2022].
- Berger, L. 2010. De la similitude du comportement des mâles d'abeilles *Eucerini* sur différents genres d'orchidées, ainsi que celui d'autres abeilles qui ont des moeurs comparables. *Bulletin de la Société Française d'Orchidophilie Rhône Alpes*, n° spécial 22: 16-42.
- Bolós, A. 1950. *Vegetación de las comarcas barcelonesas*. Instituto Español de Estudios Mediterráneos. Barcelona. 579 p.
- Breitkopf, H., Onstein R. E., Cafasso, D. Schülter P. M. & Cozzolino, S. 2014: Multiple shifts to diferent pollinators fuelled rapid diversification in sexually deceptive *Ophrys* orchids. Supporting Information Table S1. *New Phytologist*, 207(2): 1-13. <https://doi.org/10.1111/nph.13219>
- Camus, A. 1926. Sur le parfum dégagé par les fleurs de "Serapias" et d' "Ophrys". *Bulletin Bi-Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 16: 125.
- Carpintero, S., Cano, F.J. 2020. Presencia de *Serapias vomeracea* Briq. (Orchidaceae) en Córdoba (Andalucía. España). *Acta Botanica Malacitana*, 45: 139-140. <https://doi.org/10.24310/abm.v45i0.6479>
- Claessens, J. & Kleynen, J. 2011. *The flower of the European orchid: Form and function*. Schrijen-Lippertz. Voerendaal / Stein (Holanda). 440 p.
- Claessens, J. & Kleynen, J. 2016. *Orchidées d'Europe fleur et pollinisation*. Biotope éditions. Mèze (Francia). 448 p.
- Cozzolino, S., Schiestl, F.P., Müller, A., De Castro, O., Marco, A. & Widmer, A. 2005. Evidence for pollinator sharing in Mediterranean nectar-mimic orchids: absence of premating barriers? *Proceedings of The Royal Society B*, 272: 1271-1278. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3069>
- Dafni, A., & Ivri, Y. 1981 Floral Mimicry between *Orchis israelitica* Baumann & Dafni (Orchidaceae) and *Bellevalia flexuosa* Boiss. (*Liliaceae*). *Oecologia*, 49: 229-232.
- Dafni, A., Ivry Y. & Brantjes, N. B. M. 1981. Pollination of *Serapias vomeracea* Briq. (Orchidaceae) by imitation of holes for sleeping solitary male bees (Hymenoptera). *Acta Botanica Neerlandica*, 30 (1-2): 69-73.
- Dafni, A. 1983. Pollination of *Orchis caspia* – A nectarless plant which deceives the pollinators of nectariferous species from other plant families. *Journal of Ecology*, 71: 467-474.
- Dusmet, J. M. 1927. Los Ápidos de España. VII. Géneros "Eucera" Scop. y "Tetralonia" Spin. *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 27 (3): 49-52.
- Dusmet, J. M. 1928. Algunas *Eucera* y *Tetralonia* del Norte de Africa. (Hym. Apidae). *Eos. Revista Española de Entomología*, 4 (3-4): 261-282.
- Escayol, A., Kessels, R. 2008. *Guia de les Orquídiades de Castellbisbal*. Ajuntament de Castellbisbal. 63 p.
- Felicioli, A., Strumia F., Filippi L. & Pinzauti M. 1998. Observations on the relation between Orchids of the genus *Serapias* and their pollinators in an area of central Tuscany. *Frustula Entomologica*, N.S. XXI (XXXIV): 103-108.
- Font, J., Oliver, X., Béjar, X., Villegas, N., Viñas, X., Vilasís, D., Corominas, M., Hernández J., Carbonell, C. M., Arumí, M., Caritat, A., Garcia, P. & Vaqué, J. 2012. Novetats i aportacions fetes durant l'any 2010 al catàleg de flora vascular de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 5: 23-30.
- Gack, C. & M. Hirth. 2008. Bestäuber von *Ophrys attica* gefunden. *Journal Europäischer Orchideen*, 40 (2): 405-406.
- Godfrey, M. J. 1931. The pollination of *Coeloglossum*, *Nigritella*, *Serapias*, etc. *The Journal of Botany, British and Foreign*, 69: 129-130.
- González, V., del Hoyo, R. & Macías, C. 1997-98. Estudi florístic i corologia de la família Orchidaceae al delta del Llobregat. *Spartina*, 3: 11-31.
- González, V., & Hoyo, R. 2001. Noves aportacions al coneixement de les orquídiades (Orchidaceae) del delta del Llobregat. *Spartina*, 4: 1-20.
- Guardiola, M., Gutiérrez, C., Pannon, P. & Carrera D. 2012-2013. Noves aportacions a la flora vascular de la Serralada Litoral Central Catalana. *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 77: 27-38.
- Hahn, W. 2008: Über drei hygrotypen *Ophrys*-Endemiten der Südtürkei. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen*, 25 (2): 162-192.
- Hahn, W. 2012: Auf den Spuren von Christian vom Steven – Orchideen- und Bestäubersuche im Krimgebirge. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen*, 29 (2): 5-63.
- Ivanov, S.P., Kholodov, V.V. & Fateryga, A.V. 2009. Crimean orchids: pollinators composition, pollination systems diversity and its effectiveness. *Proceedings of Tauric National University. A series of Biology and Chemistry*, 22 (61) n° 1.C: 24-34.
- Kullenberg, B., Büel, H. & Tkalcu, B. 1984. Übersicht von Beobachtungen über Besuche von *Eucera*- und *Tetralonia*-Männchen auf *Ophrys*-Blüten (Orchidaceae). *Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. C, Botany, general geology, physical geography, palaeontology and zoology*. Ser. V:C. Vol 3: 27-40.
- Maymó, M. 2005. Aproximació al coneixement de les orquídiades del Montseny. *Ponències*, 83-108.
- Maymó, M. 2004. *Les Orquídiades del Montseny*. Museu de Granollers – Ciències Naturals. Granollers. 156 p.
- Meyer, F. J. 1964. Untersuchungen über die *Ophrys*-Bestäubung. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*, 19: 42-55.
- Michez, D., Rasmont, P., Terzo, M., Vereecken, N. 2019. *Bees of Europe*. N.A.P Editions. Verrières-le-Buisson France 548 p.
- Montserrat, P. 1964. Flora de la cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besòs y Tordera). *Collectanea Botanica*, vol. VI. Fasc. III. N° 13: 399-453.
- Morales, R. 2003. Catálogo de plantas vasculares de la Comunidad de Madrid (España). *Botanica Complutensis*, 27:31-70.
- Müller, A. 2016. *Hoplitis (Hoplitis) galichicae* spec. nov., a new osmiine bee species from Macedonia with key to the European representatives of the *Hoplitis adunca* species group (Megachilidae, Osmiini). *Zootaxa*, 4111 (2): 167-176. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4111.2.5>
- Nieto, A., Roberts, S., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García, M., Biesmeijer, J., Bogusch, P., Dathe, H., Rúa, P., Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf A., Ortiz, F. J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J. & Michez, D. 2015. European Red List of Bees. *IUCN (International Union for Conservation of Nature)*, 96 p. <https://doi.org/10.2779/77003>
- Nuet, J. 2011. *Atlas d'orquídiades de Catalunya*. Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Cavall Bernat, 67. Barcelona. 191 p.
- Oliver, X., Béjar, X., Lockwood, M., Drake, I., Vilasís, D., Cos, I., Font, J., Guardiola, M., Markchoo, C., Carbonell, C., Baucells, J., Willett, T., Berga, S., Cros, R., Guitart, E., Nadal, D., Pontacq, J., Tralalon, F. & Pou, R. 2010. Noves dades de flora vascular de la Garrotxa, 2009. *Annals de la Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 4: 71-77.
- Oliver, X., Villegas, N. & Corominas, M. 2013. Aportacions al catàleg florístic de la Garrotxa II: altres gèneres. *Annals de la Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 6: 23-31.

- Ornosa, C., Torres, F. & Ortiz, F.J. 2006. Catálogo de los Megachilidae del Mediterráneo Occidental (Hymenoptera, Apoidea). I. Osmiini. *Graellsia*, 62 (2): 223-260.
- Ortiz, F.J. 2011. Lista actualizada de las especies de abejas de España (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 49: 265-281.
- Ortiz, F. J., Aguado, L.Ó., Ornosa, C. 2018. Diversidad de abejas en España, tendencia de las poblaciones y medidas para su conservación (Hymenoptera, Apoidea, Anthophila). *Ecosistemas*, 27(2): 3-8. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1315>
- Ortiz, F. J. 2020. *Checklist de Fauna Ibérica. Serie Anthophila (Insecta: Hymenoptera: Apoidea) en la península ibérica e islas Baleares (edición 2020)*. Documentos Fauna Ibérica, 14. Edición electrónica. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid. 86 p.
- Paulus, H. F. 2000: Zur Bestäubungsbiologie einiger Ophrys-Arten Istriens (Kroatien) mit einer Beschreibung von *Ophrys serotina* Rolli ex Paulus spec. nova aus der *Ophrys holoserica*-Artengruppe (Orchidaceae und Insecta, Apoidea). *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen*, 17 (2): 4-33.
- Paulus, H. F. 2011: Zur Bestäubungsbiologie einiger Ophrys-Arten in Nordthessalien mit Beschreibung von *Ophrys olympioides* aus der *Ophrys argolica* – *ferrum equinum*-Gruppe Orchidaceae und Insecta, Apoidea). *Journal Europäischer Orchideen*, 43 (3): 498-526.
- Paulus, H. F. 2014: Zur Bestäubungsbiologie von *Serapias lingua* und einiger *Ophrys*-Arten in Kroatien (Orchidaceae und Insecta, Apoidea). *Journal Europäischer Orchideen*, 46 (3-4): 501-558.
- Pellegrino, G., Bellusci, F., Palermo, A. M. 2017. Functional differentiation in pollination processes among floral traits in *Serapias* species (Orchidaceae). *Ecology and Evolution*, 2017: 1-7. <https://doi.org/10.1002/ece3.3264>
- Sáez, Ll., Aymerich, P. & Blanché, C. 2010 - *Llibre Vermell de les plantes vasculars endèmiques i amenaçades de Catalunya*. Argania editio. Barcelona. 811 p.
- Sáez, Ll., Pié, G. & Carnicero, P. 2017. *Catàleg de la flora vascular del massís del Montseny. Tres segles d'investigació botànica (1716 – 2016)*. Diputació de Barcelona. Sèrie Territori i Parc Natural 1.238 p.
- Sáez, Ll. & Aymerich, P. 2021. *An annotated Checklist of the Vascular Plants of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula)*. Kit-book Serveis Editorials, S.C.P. Barcelona. 721 p.
- Sanz, H., Nuet, J. 1995. *Guia de camp de les orquídiades de Catalunya*. Editorial Montblanc-Martín. Barcelona. 211 p.
- Seguí, J. M., Valverde, A., Hoyo, R., González, V., Pino, J. 2018. *Les Plantes vasculars*. P. 175-221. En: Josep Germain Otzet; Joan Pino i Vilalta (eds.). *Els sistemes naturals del delta del Llobregat*. Institució Catalana d'Història Natural. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, 19. Barcelona. 715 p.
- SFO, 2005. *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*. Collectif de la Société Française d'Orchidophilie. Bournérias, M. & Prat, D. (Edit.). Collection Parthénope. Mèze (Francia). 505 p.
- Souche, R. 2009 - *Orchidées de Genova à Barcelona*. Editions Sococor. Gap (Francia). 224 p.
- Vereecken, N., Wilson, C. A., Höfling, S., Schulz, S., Banketov, S. A. & Mardulyn, P. 2013. Pre-adaptions and the evolution of pollination by sexual deception: Cope's rule of specialization revisited. Supplemental Material. Table S1. *Proceedings of The Royal Society B*, 279: 4786-4794. DOI:10.1098/rspb.2012.1804
- Vilasís, D., Bertolero, A., Thomas P., Barnés J., Font J., Viñas X., Sáez L., Llistosella J., Casals P., Burnel P. & Oliver X. 2012-2013 Noves localitats de *Serapias parviflora* Parl. a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 77: 144-147.
- Vöth, W, 1984: Bestäubungsbiologische Beobachtungen an griechischen *Ophrys*-Arten. *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim Orchid. Baden-Württ*, 16 (1): 1-20.
- Weyland, H. 2013a. Bestäubungsbiologische Untersuchungen an *Ophrys parvimaculata* (O. & E. Danesch) H.F. Paulus & Gack und *Ophrys untchjii* (M. Schulze in Ascherson & Gräbner) P. Delforge in Istrien. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen*, 30 (1): 37-50.
- Weyland, H. 2013b. Bestäubungsbiologische Beobachtungen an *Ophrys sphegodes* Miller und *Ophrys tommasinii* Visiani sowie einigen anderen *Ophrys*-Arten in Istrien und Griechenland (Peleponnes). *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen*, 30 (2): 160-184.