

Observaciones de insectos visitantes en flores de la orquídea palustre *Anacamptis robusta* (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) en s'Albufera de Mallorca

Rachel RICHARDS y Nick W. OWENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Richards R. y Owens, N.W. 2023. Observaciones de insectos visitantes en flores de la orquídea palustre *Anacamptis robusta* (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) en s'Albufera de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 167-185. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Aportamos observaciones de la avispa escólidea *Megascolia bidens* visitando la rara orquídea *Anacamptis robusta* en el Parque Natural s'Albufera de Mallorca en abril y mayo del 2022. Nuestros estudios confirman indicios previos de que *Megascolia bidens* es un importante vector del polen de la orquídea. También se observaron las especies de abejas *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* y *Hylaeus pictus* visitando *Anacamptis robusta*.

Palabras clave: Orquídea de Prat, *Anacamptis robusta*, vector, polinizador, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

OBSERVACIONS D'INSECTES VISITANTS FLORALS DE L'ORQUÍDIA DE PRAT *Anacamptis robusta* (T. STEPHENSON) R.M. BATEMAN (ORCHIDACEA) A S'ALBUFERA DE MALLORCA Informem d'observacions de la vespa escólidea *Megascolia bidens* visitant a rara orquídea *Anacamptis robusta* al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca entre l'abril i maig de 2022. Aquests estudis confirmen indicios anteriors que *Megascolia bidens* és un important vector pol·linitzador de l'orquídea. També es van observar les espècies d'abelles *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* i *Hylaeus pictus* visitant *Anacamptis robusta*.

Paraules clau: Orquídea de Prat, *Anacamptis robusta*, vector, pol·linitzador, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

OBSERVATIONS OF INSECT VISITORS TO *Anacamptis robusta* (T. STEPHENSON) R.M. BATEMAN (ORCHIDACEA) FLOWERS AT S'ALBUFERA DE MALLORCA. We report observations of the scoliid wasp *Megachile bidens* visiting the rare orchid *Anacamptis robusta* at s'Albufera de Mallorca Natural Park in April to May 2022. Our studies confirm previous indications that *Megascolia bidens* is an important pollen vector of the orchid. The bee species *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* and *Hylaeus pictus* were also observed visiting *Anacamptis robusta*.

Keywords: Robust Orchid, *Anacamptis robusta*, vector, pollinator, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

Rachel RICHARDS, 16 The Green, Cockfield, Co. Durham, DL13 5AF UK. rachel@richards-ecology.co.uk. Nick OWENS, 22 Springfield Close, Weybourne, Holt, Norfolk NR25 7TB UK. owensmw7@gmail.com

Recepció del manuscrit: 11-08-2023; revisió acceptada: 14-12-2023; publicació online: 18-12-2023.

Introducción

Anacamptis robusta (T. Stephenson) R.M. Bateman -nombre común en catalán Orquídia de Prat- sólo se conoce en el parque natural de s'Albufera en Mallorca y en localidades de Argelia y Marruecos (Prunier *et al.*, 2007). Esta orquídea está catalogada como “En Peligro Crítico” en la Lista Roja de la Flora Vascular Española (Moreno, 2008), y como “En Peligro” en el Libro Rojo de la Flora de las Islas Baleares (Sáez *et al.*, 2017). La zona de Mallorca donde se encuentra la mayor subpoblación (Son Bosc) ha sido declarada Área Biológica Crítica con el fin de protegerla de la perturbación humana. Conocer con detalle cuáles son los polinizadores de esta orquídea se considera muy valioso para comprender y, así, poder gestionar el hábitat donde se encuentra esta planta de la mejor manera. En s'Albufera de Mallorca la orquídea florece entre principios de abril y junio (Vicens y Herrero, 2022). Durante una visita a s'Albufera en abril-mayo de 2022, los autores realizaron algunas observaciones de *A. robusta* en cuatro localidades en el Parque Natural (Fig. 1), buscando especialmente la actividad de los polinizadores. Estas observaciones fueron oportunistas y se espera que este artículo sirva como base para estudios más sistemáticos.

Anacamptis robusta tiene un sistema de polinización de engaño alimentario y no proporciona néctar como recompensa a los polinizadores potenciales. Todas las formas de engaño en las orquídeas están asociadas con bajas tasas de visita de polinizadores y bajos niveles de producción de frutos (Jersákova *et al.*, 2006). A pesar de su rareza e importancia, ha habido pocas observaciones publicadas de insectos visitantes en *A. robusta*. Capó *et al.* (2017) informa de tres casos de *Megascolia bidens* (Linnaeus 1767), la gran avispa de la familia

Scoliidae, visitando la orquídea. Sin embargo, Capó *et al.* (2020) no detectaron visitas de insectos en sus numerosas imágenes de cámaras trampa de la orquídea, aunque sí observaron visitas ocasionales de *M. bidens*. Concluyeron que “las especies polinizadoras de *A. robusta* siguen siendo inciertas” y que la orquídea probablemente rara vez es visitada. Ren *et al.* (2014) afirman: “las observaciones de campo (en s'Albufera) identificaron a las abejas melíferas como el polinizador más común de los tres taxones (*Anacamptis*)”, refiriéndose a *A. robusta*, *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon, y M.W. Chase (anteriormente *Anacamptis fragrans*) y su híbrido *Anacamptis x albuferensis* Bateman y Hollingsworth, pero no citan otras especies de insectos visitantes. *Megascolia bidens* es conocida por ser un visitante frecuente de *A. coriophora* en s'Albufera y las imágenes de video (Juan Rita, com. pers.) muestran que estas avispas adquieren un gran número de polinios (masas cohesivas de granos de polen típicas de las orquídeas) en su clipeo (cara inferior), volando de flor en flor de la misma inflorescencia y moviéndose a plantas adyacentes. También se cree que *M. bidens* es el vector de polen más probable responsable de la creación del híbrido, *Anacamptis x albuferensis* (Capó *et al.*, 2020). Por otra parte, un escólido similar, *Megascolia maculata* (Drury, 1773) fue observado como polinizador de la estrechamente relacionada *A. palustris* (L.) R.M. Bateman, Prigeon & M.W. Chase en Hungría (Lovas-Kiss, 2013; citado Capó *et al.*, 2017).

Anacamptis robusta no produce néctar, pero es capaz de atraer polinizadores potenciales al presentar características florales similares a las que los insectos que buscan néctar se sienten atraídos de forma innata, como una forma de flor compleja, pétalos de colores y un espolón largo. La

atracción también puede ocurrir a través de la gran similitud de *A. robusta* con las flores que comparten el hábitat, que los insectos han aprendido a asociar con néctar o una recompensa de polen (Ren *et al.*, 2014). En s'Albufera, *A. coriophora* es un modelo evidente. La falta de néctar en las flores de *A. robusta* explica la relativa poca frecuencia de visitas de insectos en comparación con su pariente *A. coriophora* que proporciona néctar en hábitats similares, como se discute a continuación. Se cree que alrededor de un tercio de las orquídeas europeas son especies con polinización por engaño (van der Pijl y Dodson 1966; citado en Claessens y Kleynen, 2011).

La aparente rareza de los insectos visitantes de *A. robusta* y los intentos previos infructuosos del segundo autor y otros para observar polinizadores en s'Albufera, sugirieron la idea de utilizar una estrategia alternativa para identificar los vectores de polen, que había tenido éxito en otras localidades mediterráneas: en lugar de observar las orquídeas con el fin de registrar visitas de insectos raros, los polinizadores potenciales que visitan otras plantas podrían ser inspeccionados para detectar la presencia de polinios que luego podrían compararse con los polinios de las orquídeas en flor cercanas. Una vez adheridos, los polinios de las orquídeas son muy difíciles de eliminar por los insectos y permanecen visibles durante muchos días. Este método demostró ser exitoso en la búsqueda de polinios de *Anacamptis* spp. adheridos a *M. bidens*. Posteriormente llevamos a cabo observaciones de campo de insectos visitantes en *A. robusta*.

Materiales y métodos

La principal zona de estudio en s'Albufera de Mallorca fue el Prat de Ses Punes (Fig. 1, localidad 1), donde, además

de observar las orquídeas, se realizaron observaciones de una gran agregación nidificante de *M. bidens*. Durante los períodos soleados, la actividad de abejas y avispas en el Prat de Ses Punes parecía tener lugar principalmente entre las 10.00 y las 14.00 h, con un pico alrededor de las 11.00 - 13.00 h y relativamente poca actividad después de las 14.00 h. (pers. obs.). El trabajo de campo se llevó a cabo en gran medida dentro de esta ventana de actividad máxima y durante días cálidos y soleados, entre el 20 de abril y el 3 de mayo de 2022. Las temperaturas oscilaron entre 20-24° C y el clima era principalmente soleado con períodos nublados. Hubo un día de fuerte viento, el 23 de abril. También se hicieron observaciones de rodales de orquídeas en tres otros puntos del Parque (localidades 2, 3 y 4, Fig. 1) incluyendo inspecciones más cercanas para detectar la presencia de pequeños insectos ocultos dentro de las flores. Un espécimen macho de *M. bidens* fue recolectado mientras visitaba una orquídea *A. robusta* y recogiendo polen y posteriormente fotografiado usando un microscopio estereoscópico.

Descripciones de los lugares de estudio

En la Fig. 1 se pueden observar las cuatro localidades estudiadas.

Localidad 1a. Prat de Ses Punes: área vegetada 39°47'03"N, 003°06'59"E

Aquí *A. robusta* crece en una zona húmeda y abierta donde son claramente visibles entre pastizales cortos (Fig. 7). Se observó un grupo de aproximadamente 300 *A. robusta*, dentro de un arco de 180 grados, entre 2 m y 20 m del observador durante 30 minutos entre las 12.00 y las 12.35 del 24.4.2022, y entre 11.30 y 12.02 del 30.4.2022. Utilizamos prismáticos y para-



Fig. 1. Mapa de s'Albufera de Mallorca mostrando las cuatro localidades estudiadas.
Fig. 1. Map of s'Albufera de Mallorca showing the four locations of study.

mos el reloj cuando fue necesario acercarse.

100 m al norte.

Localidad 1b. Prat de Ses Puntes: área de arena $39^{\circ}47'03.6''N$, $003^{\circ}06'56.0''E$

Al lado de un pequeño grupo de pinos se ha construido un gran talud de arena orientado al sur para atraer a Abejarucos (*Merops apiaster* L.) nidificantes, aunque las aves no se reprodujeron en este sitio en el 2022 (P. Vicens, com. pers.). Al lado del banco hay un gran grupo de *Asphodelus aestivus* Brot. con *A. robusta* más cercana aproximadamente 50 m al norte y la concentración principal de las orquídeas a

Localidad 2. Camí de s'Illot $39^{\circ}47'01.9''N$, $003^{\circ}07'15.7''E$.

Camí de s'Illot es un sendero elevado que se dirige aproximadamente hacia el este desde el extremo sur de Ses Puntes, a través de carrizales hacia las dunas de Es Comú. A ambos lados del camino *Phragmites australis* ssp. *chrysanthus* (Mabille) Kerguélen y *Cladium mariscus* (L.) Pohl dominan los carrizales. Un total de 53 ejemplares de *A. robusta* se encontraban en flor a lo largo del borde del camino, todas

bastante prominentes para los polinizadores debido a su ubicación abierta al lado del sendero. *Sonchus maritimus* L. también se encontraba en flor en el mismo lugar y era visitado por pequeñas abejas. Se realizaron observaciones de orquídeas durante 30 minutos del 26.4.2022 a las 13.30 y a las 16.30 y del 30.4.2022 a las 12.30. Estas observaciones fueron de cerca debido a que *M. bidens* no se vio en la zona y, en cambio, se observaron pequeñas abejas tomando néctar de *S. maritima* que también habían sido vistas visitando *A. robusta*.

Localidad 3. S'Amarador 39°46'36.1"N, 003°06'00.1"E.

Aquí las orquídeas crecen dentro de los carrizales. Los carrizos en esta localidad de estudio eran relativamente pequeños, de 1,5

m, debido a un incendio reciente, pero el crecimiento, sin embargo, redujo la visibilidad de las orquídeas, lo que significa que se podían observar menos plantas en cada momento. Un grupo de aproximadamente 55 orquídeas situadas entre 1,5 y 10 m del observador fue observado durante 30 minutos entre las 11.45 y las 12.20 del 02.5.2022.

Localidad 4. Camí des Polls 39°46'31.8"N, 003°05'06.6"E.

Aquí las orquídeas crecen a lo largo de un borde del camino junto a carrizos altos, no se observó *S. maritimus*, pero grupos de *Rhaphanus raphanistrum* L. atraían insectos. Observaciones de *A. robusta* de cerca fueron hechas a las 13.15 del 02.5.2022.



Fig. 2. A. *Megascolia bidens* hembra en *Asphodelus aestivus* con polinios de una orquídea en la cabeza. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022. B. *Megascolia bidens* macho con probables polinios de *Anacamptis robusta* en la cabeza, observado mientras buscaba néctar de *Asphodelus aestivus*, a unos 50 m de las orquídeas *A. robusta* más cercanas. Los polinios están unidos al clipeo (cara inferior) y a una mandíbula. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022.

Fig. 2. A. Female *Megascolia bidens* on *Asphodelus aestivus* with orchid pollinia on its head. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022. B. Male *Megascolia bidens* with probable pollina of *Anacamptis robusta* on its head, observed while it was seeking nectar on *Asphodelus aestivus*, 50 m from the nearest *Anacamptis robusta* orchids. The pollinia are attached to the clypeus (lower face) and a mandible. Prat de Ses Punttes 24.04.2022.



Fig. 3. A. *Megascolia bidens* macho capturado el 26.04.2022 en el Prat de Ses Punes sobre *Anacamptis robusta* mostrando polinios unidos al clipeo, fotografiado con un microscopio estereoscópico, aumento x 20. B. Polinios de *Anacamptis robusta* extraídos con una pequeña rama el 26.04.2022, Prat de Ses Punes, fotografiados *in situ* con un objetivo macro réflex de Canon con flash. La diferencia de color entre las Figs 3A y 3B es el resultado de una iluminación diferente.

Fig. 3. A. *Megascolia bidens* male collected 26.04.2022 at Ses Punes meadow on *Anacamptis robusta* showing pollinia attached to the clypeus (face) photographed using a stereo microscope, magnification x 20. B. Pollinia of *Anacamptis robusta* extracted on a twig, 26.04.2022, Ses Punes meadow, photographed on site using a Canon SLR macro lens with flash. The colour difference between Figs 3A and 3B is a result of different lighting.

Resultados

La observación de insectos que visitaban *A. aestivus* en el Prat de Ses Punes, cerca de las orquídeas, durante la mañana del 24.04.2022, resultó en casi inmediatos avistamientos de al menos dos ejemplares de *M. bidens* (un macho y una hembra) con polinios en sus clipeos que parecían coincidir con los de *A. robusta* o tal vez *A. coriophora* (Figs. 2A y 2B). Había una gran población de *A. robusta* a 50 - 100 m del *Asphodelus* y también una pequeña población de *A. coriophora* a menos de 200 m, en el pinar de Ses Punes (P. Vicens, com. pers.). *Megascolia bidens* pueden volar distancias grandes y podrían haber visitado estas poblaciones de *A. coriophora*. Un espécimen macho de *M. bidens* capturado en

A. robusta dos días después tenía al menos cinco polinios adheridos a su clipeo, estos coincidían estrechamente con la apariencia de los polinios recolectados manualmente de *A. robusta*, la orquídea sondeando una flor con el tallo de otra planta (Figs. 3A y 3B).

Pronto se hizo evidente que una gran agregación de nidos de *M. bidens* estaba presente en el extenso talud de arena en el Prat de Ses Punes (Fig. 4), creado para proporcionar un hábitat adecuado para los abejarucos nidificantes. Se podía ver un gran número (más de 100) de *M. bidens* patrullando bajo sobre los taludes. La mayoría eran machos que, como pasa en muchas especies de avispas escólicas, emergen antes que las hembras.

Por localidad 1a se observó que las visitas a *A. robusta* ocurrieron con frecuencia. Por eso, nos centramos en obser-



Fig. 4. Taludes de arena creados a partir de dunas fósiles, Prat de Ses Punes, 24.04.2022. Una gran agregación de nidos de *Megascolia bidens* está situada alrededor de la cresta, cerca de los árboles.

Fig. 4. Sand banks created from fossil dune material, Ses Punes meadow, 24.04.2022. A large *Megascolia bidens* nesting aggregation is situated around the crest of the bank, near the trees.



Fig. 5. Ilustración de *Megascolia bidens* Xavier Canyelles ©. Longitud hembra = 30 - 38 mm, macho = 22 - 32 mm (Demetriou *et al.*, 2021). (*Megascolia flavifrons*, que también presente en s'Albufera, no se observó durante el estudio. Es más grande y tiene antenas negras en ambos sexos y los machos tienen cuatro manchas en lugar de dos).

Fig. 5. Illustration of *Megascolia bidens* © Xavier Canyelles. Female length = 30 - 38 mm, male = 22 - 32 mm (Demetriou *et al.*, 2021). (*Megascolia maculata flavifrons* is larger and has black antennae in both sexes, and the males have four spots rather than two. *Megascolia maculata* occurs at s'Albufera but was not seen during the study].

var las propias orquídeas (Tabla 1). Observaciones en los grupos de orquídeas mostraron que *M. bidens* cruzaba el campo desde *A. aestivus* cerca del área del talud de arena hasta el área de pinos al norte y, a veces, su ruta se desviaba hacia las flores de *A. robusta*. Se pensaba que algunos de estos vuelos eran vuelos de búsqueda de pareja por parte de los machos, y se vio un caso de un macho intentando acoplarse (sin éxito) sobre una hembra mientras visitaba una flor de *A. robusta*. Es posible que los machos estuvieran siguiendo rastros de olor generados por las hembras. Las avispas macho que cruzaban el prado en general volaban entre 20 cm y 1 m del suelo, a veces cambiando de rumbo para rodear las flores a medida que se acercaban a ellas, aterrizando y sondeando las flores, llegando cada pocos minutos (de 09.30 a 11.00 h hora local del 24.04.2022). En muchos casos, los polinios se adherieron a sus cabezas y las avispas visitaron con frecuencia dos o tres flores (generalmente no más) en la misma planta, volando a menudo a plantas adyacentes de *A. robusta* y potencialmente actuando como agentes de polinización cruzada. Se obtuvieron fotografías de machos y hembras en las orquídeas (Figs. 8A y 8B). La brisa hacía que las plantas se balancearan, tal vez ayudando a atraer e interceptar *Megascolia*. A pesar de los fuertes vientos del 23.04.2022, muy pocas plantas mostraron daños al día siguiente. Las plantas son realmente robustas, con flores grandes y parecen estar adaptadas a grandes vectores de polinización. Una nueva visita a los *A. aestivus* se realizó a las 15.40 h del 26.04.2022 generando un recuento de 48 *M. bidens* machos y 3 hembras de los cuales solo una (un macho) poseía polinios en el clipeo. Es posible que la escasez de polinios adjuntos en esta fecha podría haber sido el resultado de una gran aparición de machos,



Fig. 6. Bola de apareamiento de *Megascolia bidens*, talud de arena, Prat de Ses Puntes, 25.04.2022, 09.28 h. La hembra (con cuatro manchas) está en el centro.

Fig. 6. Mating cluster of Megascolia bidens, sand banks, Ses Puntes meadow, 25.04.2022, 09.28 h. The female (with four spots) is at the centre.



Fig. 7. Vista (a la altura de polinizadores) de *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 24.04.2022. Los taludes de arena con la agregación de nidos de *M. bidens* se pueden ver en la distancia a la derecha, cerca de los pinos.

Fig. 7. Pollinator-eye view of Anacamptis robusta, Ses Puntes meadow 24.04.2022. The sand banks with the Megascolia bidens nest aggregation can be seen in the distance on the right, close to the pine trees.

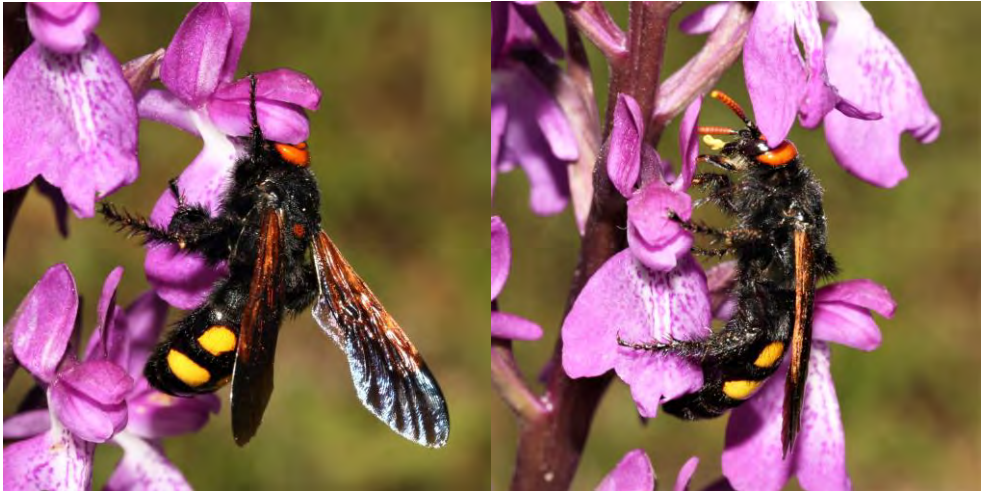


Fig. 8. A. Una hembra de *Megascolia bidens* presiona su cabeza contra una flor de *Anacamptis robusta* buscando néctar (inexistente) en el largo espolón y emerge con polinios en su clipeo, 13.10 h., 24.04.2022.

Fig. 8. A. A *Megascolia bidens* female presses her head into an *Anacamptis robusta* flower seeking (non-existent) nectar in the long spur and emerges with pollinia on her clypeus, 13.10 h., 24.04.2022.



Fig. 8. B. *Megascolia bidens* explorando *Anacamptis robusta*. Prat de Ses Puntes 12.44 h., 24.04.2022.

Fig. 8. B. *Megascolia bidens* exploring *Anacamptis robusta*. Ses Puntes meadow 24.04.2022.

que en su mayoría aún no habían abandonado la fuente de néctar disponible en los *A. aestivus*, para patrullar en busca de parejas.

Localidad 1a Prat de Ses Puntes

El 26.04.2022 durante observaciones entre las 12.00 y las 12.35 h., se vieron 6 ejemplares de *M. bidens* acercándose o haciendouna pausa para inspeccionar las plantas de *A. robusta*. Tres avispas se posaron en un total de 6 orquídeas, incluido un ejemplar que adquirió los polinios de una planta de orquídeas y la llevó a otra. El 30.04.2022 entre las 11.30 y las 12.02 h., se vieron 9 ejemplares de *M. bidens* acercándose o haciendo una pausa para inspeccionar las plantas de *A. robusta*. 6

avispas se posaron en un total de 16 orquídeas, incluyendo a una avispa que portaba polinios y que se movió entre 4 orquídeas diferentes.

Localidad 2 Camí de s'Illot

El 26.04.2022 las 13.30 h se observó una macho de *Hylaeus pictus* (Smith) y se le filmó entrando en una flor de orquídea y emergiendo con polinios adheridos a la cabeza cerca de las antenas (Fig. 10). La abeja se fue volando con los polinios pegados pero no vimos la distancia que consiguió llevarlo. Después de esta observación, se inspeccionaron más orquídeas caminando lentamente frente a las flores.



Fig. 9. *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 27.04.2022.

Fig. 9. *Anacamptis robusta*, Ses Puntes Meadow 27.04.2022.

Durante las inspecciones a lo largo del Camí de s'Illot antes de las 14.00 h, las pequeñas abejas observadas estaban activas. La mayoría de las abejas eran *H. pictus*, una especie común en el parque (Baldock *et al.*, 2020), y también se vio *Ceratina cucurbitina*. Ambas especies fueron vistas moviéndose sobre la superficie de las orquídeas, entrando en varias flores y volando. Los machos parecían usar las flores como puntos de encuentro, esperando a las hembras, intentando la cópula y ahuyentando a otros machos. Las observaciones de la tarde del 26 de abril mostraron abejas durmiendo o descansando solas o en parejas o grupos de tres, colgando o escondidas dentro de las flores. *H. pictus* y *C. cucurbitina* se habían observado por primera vez a lo largo del Camí de s'Illot recogiendo nectar en las flores de *S. maritimus*, la única otra planta abundante en flor en este lugar y en ese momento.

Después de encontrar las pequeñas abejas que portaban polinios, también se inspeccionaron grupos de orquídeas en el Prat de Ses Puntes, Amarador y Camí des Polls en busca de pequeños polinizadores, pero no se observó ninguno. *S. maritimus* no se encontraba en flor en estas otras áreas.

Localidad 3 S'Amarador

Se observaron dos abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) pero no avispas visitando las orquídeas. A las 12.30 h del 02.05.2023 se observó *M. bidens* en la vegetación cercana a la plataforma de observación, algunas parecían estar cavando debajo de las plantas, presumiblemente hembras buscando larvas de escarabajos para aprovisionar sus nidos.

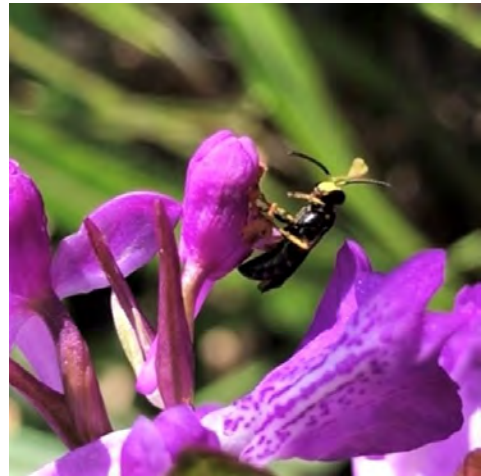


Fig. 10. *Hylaeus pictus* macho después de emerger de una flor de *Anacamptis robusta*, con polinios unidos a la cabeza.

Fig. 10. *Hylaeus pictus* male after emerging from a flower of *Anacamptis robusta*, with pollinia attached to the head.

	Número de orquídeas observado	Número de insectos visitando flores de orquídeas					Insectos acercándose a orquídeas		Insectos pasando más de 1 m encima de las orquídeas		
		<i>Megascolia</i>	<i>Apis mellifera</i>	Mariposas	Número de orquídeas visitadas por avispas	Número de orquídeas visitadas por mariposas	<i>Megascolia</i>	<i>Apis mellifera</i>	<i>Megascolia</i>	Otras especies desconocidas	<i>Apis mellifera</i>
26/04/2022 Ses Puntes 12-12.35h	300	3	0	0	6	NA	3	1	1	2	0
30/04/2022 Ses Puntes 11.30-12.05h	300	6	1	1	16	3	3	0	8	2	0
02/05/2022 Amarador 11.55-12.27h	55	0	0	0	NA	NA	0	0	0	0	2

Tabla 1. Observaciones de grupos de orquídeas durante 30 minutos.

Table 1. Observations of groups of orchids for 30 minutes.

Observaciones de cerca		Número de orquídeas					Número total de abejas pequeñas
Fecha, localidad y hora de observación	Número de orquídeas observadas	a las que solo acercaban insectos	sin abejas	con 1 abeja	con 2 abejas	con 3 abejas	
26/04/2022 Camí de s'illot 13.30 h	53	0	50	3*	0	0	3
26/04/2022 Camí de s'illot 16.30 h	53	0	47	3	3**	0	9
30/04/2022 Camí de s'illot 12.30 h	53	15	41	8	2	2	18
30/04/2022 Ses Punes 12.05 h	50	0	0	0	0	0	0
02/05/2022 Amarador 12.30 h	55	0	0	0	0	0	0
02/05/2022 Camí des Polls 13.15 h	30	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Número de espigas florales de *Anacamptis robusta* visitadas por las especies *Hylaeus* y *Ceratina*. Las columnas indican cuántas orquídeas fueron observadas siendo visitadas por ninguna abeja, 1 abeja, 2 abejas o 3 abejas. Algunas abejas se cercaron, pero no se posaron, incluida una especie de *Anthophora*. * = 1 visto con polinio, ** = 2 visto apareamiento.

Table 2. The number of *Anacamptis robusta* flower spikes visited by small bees. The columns indicate how many orchids were observed being visited by no bees, 1 bee, 2 bees or 3 bees. Some bees approached but did not land, including one *Anthophora* species. * = 1 seen with pollinia, ** = 2 seen mating.



Fig. 11. Macho y una pareja en apareamiento de *Hylaeus pictus* en *Anacamptis robusta*, Camí de s'illot, abril de 2022.

Fig. 11. Individuals and mating pairs of *Hylaeus pictus* on *Anacamptis robusta*, Camí de s'illot, April 2022.

Un total de 6 avispas (5 hembras, 1 macho) fueron capturadas e inspeccionadas

para detectar polinios, pero no se encontró ninguno.

Localidad 4 Camí des Polls

Treinta orquídeas fueron inspeccionadas a las 13.15 h. del 2.05.2022. Se observó *M. bidens* en *R. raphanistrum*, al lado del camino. Doce avispas (todas machos) fueron capturadas e inspeccionadas en busca de polinios con solo una avispa vista con polinios.



Fig. 12. S'Amarador; Las plantas de *Anacamptis robusta* rodeadas de carrizo.

Fig. 12. S'Aramador; *Anacamptis robusta* plants are surrounded by reeds.

Otras observaciones

Un macho de *M. bidens* que fue capturado en flores de *A. robusta* en Ses Puntetes el 26.04.2022, tenía múltiples polinios en el cípeo (Fig. 3a). En otro caso, un polinio estaba unido a la mandíbula. Otra *M. bidens* con polinios fue fotografiada sobre *Allium roseum* L. cerca de las orquídeas de Ses Puntetes. Dos hembras de *M. bidens* fueron vistas en el suelo, tal vez cazando presas de larvas de escarabajo, con

polinios en la cabeza, a unos 200 m de las plantas de *A. robusta* más cercanas.

Una minoría de flores de *A. robusta* en el Prat de Ses Puntetes eran de color rosa en lugar de púrpura. Un recuento aproximado dio una cifra de 10 flores rosadas de un total de 251 flores: aprox. 4%. No se vieron insectos en el morfo pálido, pero no se observaron específicamente (ver discusión).



Fig. 13. Abeja melífera (*Apis mellifera*) visitando *Anacamptis robusta* con polinios en la cabeza. Prat de Ses Puntetes 24.04.2022.

Fig. 13. Honeybee (*Apis mellifera*) visiting *Anacamptis robusta* with pollinia on its head. Ses Puntetes meadow 24.04.2022.

Otros vectores potenciales de polen

Una abeja melífera (*A. mellifera*) fue vista visitando *A. robusta* con polinios en la cabeza (Fig. 13). Se observó un abejorro (*Bombus terrestris* L. reina) volando rápidamente de una orquídea a otra, pero no fue posible ver si portaba polinios (Fig. 14). Se observaron al menos diez individuos de *Anthophora balearica* (Friese) en las cercanas flores de *A. aestivus* y *Gladiolus communis* L., pero ninguna fue vista con

polinios adheridos y ninguna fue vista en las orquídeas.



Fig. 14. *Bombus terrestris* reina sobre *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 25.04.2022.

Fig. 14. *Bombus terrestris* queen on *Anacamptis robusta*, *Ses Puntes meadow* 25.04.2022.

Discusión

Las observaciones descritas en este trabajo apoyan las fuertes indicaciones de los extensos estudios de Capó *et al.* (2020) y otros observadores anteriores de que *M. bidens* es un vector de polen significativo de *A. robusta* en s'Albufera de Mallorca, aunque anteriormente faltaba evidencia firme. La confirmación del vector del polen tiene importancia para la conservación de esta rara orquídea. *M. bidens* es una avispa fuerte, capaz de transportar grandes cantidades de polinios (se contaron hasta 7 polinios) de una planta a otra y, potencialmente, de transportar polen entre subpoblaciones de la orquídea. Una aparición de cientos de *M. bidens* ocurrió en abril, justo cuando las orquídeas estaban en óptimas condiciones. Es probable que sea de vital importancia para la supervivencia de *A.*

robusta (y *A. coriophora*) mantener áreas arenosas abiertas donde *M. bidens* pueda anidar y también asegurar que haya hábitats adecuados para sus presas, las larvas de escarabajo.

Otro polinizador potencial significativo que fue observado es la pequeña abeja *H. pictus* (Colletidae), que fue filmada entrando en una flor de *A. robusta* sin polinios adheridos y emergiendo con dos polinios unidos a su cabeza. Esta especie no había sido registrada previamente como vector potencial de polen de ninguna especie de *Anacamptis* en s'Albufera. Al ser una abeja tan pequeña, de unos 8 mm de longitud, los polinios pueden reducir la movilidad de la abeja y, por lo tanto, la distancia que recorre y su capacidad para transferir polen a otra orquídea. Otra especie pequeña, *Ceratina cucurbitina* (Rossi) (Apidae), también fue vista visitando y explorando *A. robusta* en la misma área. Dafni *et al.* (1981) sugieren que las abejas pequeñas, como las especies de *Ceratina*, son demasiado pequeñas para ser vectores efectivos del polen de las orquídeas, aunque se sabe que *C. cucurbitina* es un polinizador de la orquídea mediterránea *Serapias lingua* L. a través de la 'imitación' de un potencial refugio; la abeja se refugia en la flor de la orquídea si hace mal tiempo o por la noche (Vereecken *et al.*, 2012). Además, se han observado especies de *Hylaeus* en Australia polinizando la orquídea *Caladenia hildae* Prescott y Nicholls, que no ofrece nectar (Phillips *et al.*, 2020). Las fotografías de *Ceratina* polinizando *Serapias* indican que los polinios son de un tamaño similar a los de *A. robusta*, lo que sugiere que la polinización de *A. robusta* también es posible tanto por *Hylaeus* como por *Ceratina* spp. El peso relativo del polinio puede tener implicaciones para la distancia que los polinizadores pueden transportarlo, sin embargo, las orquídeas a lo largo del

Camí de s'Illot estaban creciendo muy juntas, de 20 cm a 1 m entre plantas.

Las abejas melíferas y los abejorros (*B. terrestris*) también visitaron las flores de *A. robusta*, pero las visitas fueron escasas (una observación de cada especie) en tres días de observaciones. Estas dos últimas especies podrían desempeñar un papel más importante en diferentes condiciones climáticas o más tarde en la misma temporada.

Cámaras trampa utilizadas por Capó *et al.* (2020) registraron más de 800 imágenes de *A. robusta* durante dos meses en tres localidades de s'Albufera (cada una de las tres cámaras cubriendo 5 - 8 orquídeas) pero no registraron ningún polinizador (Juan Rita, com. pers.). También se realizaron observaciones nocturnas utilizando luces adecuadas para buscar polillas polinizadoras, pero sin éxito (P. Vicens, com. pers.). La falta de polinizadores encontrados en estas investigaciones sugirió tasas de visita muy bajas. Los autores tuvieron la suerte de observar las orquídeas en un momento en el que las avispas *Megascolia* estaban emergiendo de un lugar cercano, el clima era bueno y la actividad de insectos era alta. Parecía ser una ventana de oportunidad óptima para ver *M. bidens* visitando *A. robusta*.

Según nuestras observaciones, parece probable que *M. bidens* sea el principal vector del polen de *A. robusta* en el Prat de Ses Puntes y que los taludes de arena cercanos ayuden a mantener la población de esta avispa al proporcionar localidades de anidamiento. Las larvas de *Megascolia* son parasitoides de larvas de escarabajos escarabeidos, especialmente *Polyphylla fullo* (Capó *et al.*, 2017). Se observaron avispas hembra buscando y cavando en el suelo entre hierba alta en áreas sombreadas que probablemente no fueran localidades ideales para anidar, sino más bien la fuente

de larvas de escarabajos. En el Prado de Ses Puntes, las orquídeas estaban en la vegetación abierta y muy visibles para *M. bidens*. Estas orquídeas también se encontraban entre dos áreas de aparente interés para la avispa: (i) el talud arenoso donde estaban emergiendo las avispas de sus nidos y estableciendo otros nuevos, que también sostenía un gran grupo de *A. aestivus* donde se veían grandes cantidades de avispas tomando néctar y (ii) una pequeña área de pinos y vegetación abierta y no muy alta al lado del sendero con algo de *A. aestivus* presente. El interés exacto en la segunda área no está claro, pero presumiblemente el astofelo proporciona néctar y tal vez larvas de escarabajos, así como posibles parejas. Se observaron avispas volando entre estas dos áreas, generalmente a unos 20 cm a 1 m del suelo, a veces cambiando de rumbo para rodear las flores a medida que se acercaban a ellas. Con frecuencia aterrizaban y sondeaban las flores, con hasta una avispa llegando aproximadamente cada 5 minutos en el pico de actividad registrada. Esto se basa en solo 3 días de observación separados, por lo que la actividad máxima real podría ser mayor. Cabe mencionar que, mientras observamos una avispa sobre una orquídea podemos haber perdido la oportunidad de observar otra avispa visitando otra orquídea cercana. En varios casos, se observó que los polinios se adherían a sus cabezas y las avispas visitaban con frecuencia dos o tres flores en la misma planta y luego volaban a plantas adyacentes, con hasta cuatro plantas diferentes visitadas.

Las hembras de avispa eran presumiblemente engañadas por los colores, la forma y quizás los olores de las flores y las exploraban en busca de néctar, mientras que los machos buscaban en las flores néctar y posibles parejas. Fue interesante observar que los vídeos de *M. bidens* visitando *A.*

coriophora tomados por J. Rita incluían abejas tratando de acceder a plantas cubiertas con malla. La malla blanca oscurecía la orquídea, pero la avispa persistió en tratar de obtener acceso, presumiblemente debido a fuertes señales químicas. ¿Ocurriría lo mismo con *A. robusta*? Las avispas fueron vistas explorando una serie de flores de *A. robusta* a pesar de no recibir una recompensa y algunas inadvertidamente llevaban polinios, que intentaron eliminar (algunos lograron eliminar los polinios, dejando solo el viscidio adherido al clipeo asemejándose a una mancha amarilla]. Se observó que algunos individuos de *M. bidens* se acercaban a las orquídeas, se detenían y luego volaban, tal vez recordando que las visitas anteriores no proporcionaron néctar, o que no había hembras de *Megascolia* presentes. Los vídeos de *M. bidens* visitando la orquídea *A. coriophora*, que recompensa a la avispa con néctar, fueron vistos como comparación. Se cronometraron cinco visitas a *A. coriophora* y variaron de 30 segundos a 66 segundos por flor con un promedio de 51.8 segundos. Se cronometraron cuatro visitas a *A. robusta* y las visitas variaron de 2 segundos a 81 segundos con un promedio de 24 segundos. En palabras de Juan Rita (com. pers.): "el comportamiento de *Megascolia* es muy diferente porque no encuentra néctar en *A. robusta* y entonces está poco tiempo y visita pocas flores de cada planta. En cambio, en *A. coriophora*, que sí tiene néctar, *Megascolia* está mucho tiempo en cada flor y visita muchas flores de cada planta". Este parece ser un raro ejemplo en el que el mismo vector de polen visita una especie de orquídea que tienen polinización por engaño y una especie de orquídea que ofrece recompensa a cambio del servicio de la polinización en la misma época del año e invita a comparaciones más detalladas. Cabe

mencionar que la población conocida de *A. coriophora* más cercana estaba a unos 250 m al sur del Ses Puntos en un talud de arena donde nidifica *M. bidens* (P. Vicens, com. pers.), probablemente dentro del rango de vuelo del vector de polen y consistente con la probabilidad de que *M. bidens* sea responsable de la hibridación entre las dos especies de orquídeas.



Fig. 15. Morfo pálido de *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntos 27.04.2022.

Fig. 15. Pale morph of *Anacamptis robusta*, Ses Puntos meadow 27.04.2022.

Un insecto polinizador individual puede aprender a no visitar *A. robusta* pronto, ya que la orquídea no proporciona ninguna recompensa de néctar. Por lo tanto, se anticipa que hay una ventana de tiempo limitada cuando nuevas avispas inexpertas (posiblemente predominantemente machos) están emergiendo y buscando comida y

parejas. Esta ventana debe coincidir con el pico de floración de las orquídeas para optimizar la transferencia de polen. En este contexto, es interesante que una minoría de flores de *A. robusta* en el Prat de Ses Punes fueran de color rosa en lugar de púrpura. Un recuento aproximado en la localidad de Ses Punes dio una cifra de 10 flores rosadas en un total de 251 flores: aprox. 4%. Los morfos contrastantes pueden ser visitados cuando los polinizadores encuentran que el morfo común no es gratificante o pueden retrasar el proceso de aprendizaje. Sorprendentemente, los estudios de otras orquídeas no gratificantes como *Orchis mascula* (L.) L. mostraron que la presencia de morfos de color contrastantes mejoró el conjunto de frutas en el morfo común (Dormont *et al.*, 2009; Schatz *et al.*, 2013). Una comparación de los insectos visitantes y el conjunto de semillas de los dos morfos de *A. robusta* en Prat de Ses Punes sería de gran interés.

Se observaron diferencias en el patrón de actividad de los polinizadores en las diversas áreas de estudio, aunque la mayoría de nuestras observaciones fueron en Ses Punes. El grupo de orquídeas en s'Amarador difería en que las orquídeas aquí crecían entre carrizos altos y, por lo tanto, eran menos visibles para los polinizadores (Fig. 10) y las orquídeas también parecían ser ligeramente más viejas, con más inflorescencias secándose. Se observaron orquídeas frescas, pero esta zona siempre es la primera en florecer (P. Vicens, com. pers.). Además, el día en que se observó esta área fue particularmente caluroso (temperatura máxima de 24.7 ° C), por lo tanto, observar un poco más temprano en el día podría haber resultado más exitoso. Seis *Megascolia* fueron vistas a menos de 100 m de las orquídeas, cinco de las cuales eran hembras cavando debajo de la vegetación. La impresión era que, si *Megascolia* estaba

visitando activamente las orquídeas aquí, ya se había concluido la ventana de actividad máxima. Tampoco parecía haber muchas *M. bidens* activas por esta zona, ni zonas de nifidicación conocidas cercanas.

Las visitas de *H. pictus* (Colletidae) y *C. cucurbitina* (Apidae) se observaron solo en una de las cuatro áreas investigadas. Las tres áreas donde no se observó la abeja carecían de *S. maritimus*, la planta cuyo néctar *H. pictus* estaba usando en Camí de s'Illot, lo que sugiere que el ecosistema que rodea a los polinizadores y sus otras necesidades de plantas y hábitats puede ser muy importante para determinar su distribución. Sin embargo, esta observación se basó en un número limitado de visitas.

Fue interesante observar que incluso una abeja pequeña, como *H. pictus*, puede recolectar y transportar polinios de orquídeas, pero puede pasar desapercibida fácilmente, especialmente cuando duerme en las flores. Los machos de esta especie parecen congregarse alrededor de las flores en busca de hembras, pero también para buscar néctar y, por lo tanto, recolectar polinios. Se desconoce con qué frecuencia recolectan polinios y si pueden polinizar con éxito *A. robusta*, aunque las observaciones de *Ceratina* polinizando *Serapias* sugieren que es posible. A lo largo del Camí de s'Illot las plantas están bastante juntas (muchas de 20 cm a 1 m de distancia), por lo que solo se requerirían vuelos cortos con los polinios.

Agradecimientos

Agradecemos a todo el personal de Parque Natural de s'Albufera de Mallorca el permiso para residir y estudiar en el parque natural y su cálida bienvenida. Maties Rebassa y Biel Perelló organizaron amablemente el alojamiento y también agradecemos especialmente a Pere Vicens

por compartir su profundo conocimiento de las orquídeas de s'Albufera, por su inspiración y asistencia y por sus útiles comentarios sobre un borrador del artículo. El proyecto fue patrocinado por The Albufera International Biodiversity Group (TAIB) a través de la amable asistencia de Macu Ferriz, que también nos apoyó en los estudios de campo. Estamos muy agradecidos a Juan Rita, del Departamento de Biología de la Universidad de las Islas Baleares, por compartir sus observaciones y vídeos de las orquídeas de s'Albufera, y también por importantes correcciones y comentarios en los borradores del artículo. Jean Claessens, Nick Riddiford y Anna Traveset también aportaron comentarios útiles sobre los borradores del documento. Estamos muy agradecidos a Ramón Gómez de la Cuesta por traducir el artículo al español y a Brisa Ramos Martínez por su ayudar. También agradecemos a uno de los evaluadores anónimos sus críticas constructivas y correcciones.

Referencias

- Baldock, D.W., Livory, A. y Owens, N.W. 2020. The Bees and Wasps of the Balearic Islands (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) with a discussion of aculeate diversity in Mediterranean and Atlantic archipelagos. *Entomofauna, Zeitschrift für Entomologie* 25, 202 pp. https://www.zobodat.at/pdf/ENTS_S25_0001-0202.pdf
- Claessens, J. y Kleynen, J. 2011. *The Flower of the European Orchid, form and function*. Published by the authors.
- Capó M., Llabrés G., Perelló S. y Rita J. 2017. Can hawks and orchids be ecologically linked? Ecological network found in Albufera de Mallorca (Balearic Islands). Poster communication XIV Mediterranean ecosystems & XIII Asociación Española de Ecología Terrestre. Sevilla, Spain.
- Capó, M., Borràs, J., Perelló-Suau, S., Rita, J. y Cursach, J. 2020. Ecological factors affecting the fitness of the threatened orchid *Anacamptis robusta* (Orchidaceae): habitat disturbance, interactions with a co-flowering rewarding orchid and hybridisation events. *Plant Biology*, 23(1): 121-129. <https://doi.org/10.1111/plb.13179>
- Dafni, A., Ivri, Y. y Branjes, N.,B. (1981). Pollination of *Serapias vomeracea* briq. (orchidaceae) by imitation of holes for sleeping solitary male bees (hymenoptera) *Arcta Botanica Neerlandica* 30, issue 1-2: 69-73.
- Demetrio, J., Gastouniotis, G., Castagent, J.B. y Koutsoukos, E. 2021. *Megascolia* (Regiscolia) *bidens* (Hymenoptera: Scoliidae), a new distributional record for Continental Greece. *Entomologia hellenica* 30: 21-23.
- Dormont, L., Delle-Vedove, R., Bessiere, J-M. y Hossart-McKey, M. 2009. Rare white morphs increase the reproductive success of common purple morphs in a food-deceptive orchid. *New Phytologist*, 185 (1); 300 - 310.
- Jersákova, J., Johnson, S.D. y Kindlmann, P. 2006. Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids. *Biol. Rev.*, 81: 219 – 235.
- Lovas-Kiss, Á. 2013. *Az Anacamptis palustris subsp. elegans szaporodásbiol. ogiai vizsgálata*. Bachelor thesis dissertation. University of Debrecen, Hungary.
- Moreno J.C. (Coord.) 2008. Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de las Plantas). Madrid, Spain.
- Phillips, R. y Batley, M. 2020. Evidence for a food-deception pollination system using *Hylaeus* bees in *Caladenia hildae* (Orchidaceae). *Australian Journal of Botany* 68 (2); 146 – 152.
- Pijl, L. van der and Dodson, C. H. 1966. *Orchid flowers: their pollination and evolution*. Univ. Miami Press, Coral Gables, Florida.
- Prunier, F., Ferriz, I. y Riddiford, N. 2007. *Orchis robusta* en s'Albufera de Mallorca. Memoria

- Anual del TAIB, 2006: 58 – 90. <https://g3-guides.com/orchis-robusta-en-salbufera-de-mallorca/>
- Ren, M-Z., Cafasso, D., Rosaria, M., Lumaga, B. y Cozzolino, S. 2014. Low pollination success of hybrids between nectar-rewarding and food-deceptive orchids. *Plant. Syst. Evol.* DOI 10.1007/s00606-014-1023-y
- Sáez, L., Rosselló, J.A. y Fraga, P. 2017. Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears, 2nd ed. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Palma, Spain.
- Schatz, B., Delle-Vedove, R., y Dormont, L. 2013. Presence, distribution and effect of white, pink and purple morphs on pollination of the orchid *Orchis mascula*. *European Journal of Environmental Sciences* 3(2); 119 – 128.
- Vereecken, N. J., Wilson, C., A., Hötling, J., Schulz, S., Banketov, S., A. y Mardulyn, P. (2012). Pre-adaptation and the evolution of pollination by sexual deception: Cope's rule of specialization revisited. *Proc. Roy. Soc. B* 279: 4786-4794.
- Vicens, P. y Herrero, C. 2022. *Guia de les Orquidies del P.N. de S'Albufera de Mallorca i La R.N. de S'Albufereta*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca.

