

Análisis de los nidos de algunas *Osmia* (Hymenoptera, Megachilidae) nidificantes en cavidades preestablecidas

Narcís Vicens, Jordi Bosch y Marina Blas

Departament de Biologia Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona

Key words: nests, *Osmia coerulescens*, *Osmia cornuta*, *Osmia fulviventris*, *Osmia latreillei*, *Osmia rufa*, *Osmia submicans*, *Osmia tricornis*.

Abstract. Nests of some cavity-nesting *Osmia* (Hymenoptera, Megachilidae). Nests of seven *Osmia* species (*O. cornuta*, *O. rufa*, *O. tricornis*, *O. coerulescens*, *O. fulviventris*, *O. latreillei*, and *O. submicans*) nesting in preestablished holes were obtained through placement of trap-nests in the field. Analyses of nests provided data on nest architecture (number of cells per nest, materials used for nest construction), structure of provisions (including types of pollens collected), structure of cocoons and faeces, and parasites and predators. Over-wintering stages, number of generations per year, and flying seasons for each *Osmia* species are also given.

Resum. Mitjançant la col·locació de niadors-trampa al camp s'han obtingut nius de set espècies d'*Osmia* (*O. cornuta*, *O. rufa*, *O. tricornis*, *O. coerulescens*, *O. fulviventris*, *O. latreillei*, i *O. submicans*) nidificants en cavitats preestablertes. S'inclou una descripció dels nius obtinguts, i s'aporten dades sobre la seva estructura (nombre de cel·les, materials utilitzats per a la construcció del niu), aspecte de les provisions i tipus de pol·lens recol·lectats, aspecte dels capolls, aspecte i distribució de les femtes, presència de paràsits i depredadors, època de vol, nombre de generacions per any, i estadi d'hivernació.

Introducción

Las abejas no cleptoparásitas construyen nidos que las hembras (y/o las obreras en las especies sociales) aprovisionan con polen y néctar como alimento para sus larvas. La mayoría de las abejas solitarias excavan por sí mismas galerías en las cuales nidifican, pero algunas especies utilizan agujeros disponibles, tales como galerías hechas por coleópteros xilófagos en árboles muertos y vigas de madera, antiguos nidos de otras abejas y avispas excavados en taludes de arcilla o en madera, tallos huecos, y una gran variedad de orificios hechos por el hombre (Krombein 1967). Esta capacidad de aceptar materiales hechos por el hombre como substratos de nidificación ha facilitado el establecimiento de algunas especies como po-

linizadores comerciales de cultivos (Maeta & Kitamura 1974, Richards 1984, Torchio 1993).

En los últimos cuatro años, se han llevado a cabo varios estudios en Cataluña sobre el potencial de algunas abejas solitarias como polinizadores de cultivos (Vicens 1991, Bosch 1992). Estos estudios incluyen campañas de instalación de nidales-trampa para la obtención de poblaciones salvajes de abejas nidificantes en cavidades preestablecidas. Como resultado de estas campañas, se obtuvieron nidos de varios Megachilidae, lo cual permitió estudiar algunos aspectos de su biología, tales como la estructura del nido, el número de generaciones por año, el estadio de hibernación, las preferencias polínicas, la fauna asociada, etc. Los datos obtenidos han permitido describir o completar la descripción de los nidos de las especies obtenidas.

En este trabajo presentamos los resultados referentes a siete especies del género *Osmia* Panzer. Otras siete especies de Megachilidae pertenecientes a los géneros *Anthidium* Fabricius, *Rhodanthidium* Isenée, *Heriades* Spinola, *Hoplitis* Klug, *Metallinella* Tkalcu y *Megachile* Latreille son tratadas en un segundo artículo (Bosch et al. 1993).

Material y métodos

Se utilizaron dos tipos de nidales-trampa: bloques de madera y «cartones de leche» o «tetrabriks». Los bloques de madera medían 16 x 9 x 9 cm y fueron perforados longitudinalmente para introducir 25 tubos de papel de 15 cm de long. Los «cartones de leche» consistían en un rectángulo taladrado de 62 x 97 x 20 mm de conglomerado de madera. En cada agujero se insertaba un tubo de papel de 15 cm de longitud sellado en su extremo posterior con un tapón de parafina. El conjunto se introducía en un «tetrabrik» de cartón de los utilizados para envasar leche o zumos, a fin de proteger a las pajuellas de la luz y la humedad. La mayoría de tubos utilizados medían 7, 8 ó 9 mm de diámetro interior, y sólo en una de las áreas prospectadas (Taradell) se utilizaron algunos tubos de 6 mm y 3,5 mm.

En marzo-abril de 1989 (antes de iniciarse el período de vuelo de las especies más tempranas) se colocaron nidales-trampa en tres zonas: Les Garrigues (Lérida), Taradell (Barcelona) y Sierra de Cazorla (Jaén). En Les Garrigues los nidales fueron colocados en muros de adobe y en paredes de construcciones cercanas a campos de cultivo (principalmente olivos y almendros), rodeados por matorrales y bosques de encinas esparcidos. En Taradell, los nidales se colgaron de vigas de madera exteriores de edificios situados en un bosque mixto de pinos y encinas. En Sierra de Cazorla los materiales de nidificación se instalaron en taludes de arcilla y en construcciones con muros de piedra. La vegetación dominante en esta zona es un bosque mixto de pino y carrasca. El número de agujeros disponibles en los materiales de nidificación utilizados fue de 695 en Les Garrigues, 350 en Taradell y 1400 en Sierra de Cazorla.

Los nidales-trampa fueron retirados a principios de septiembre (cuando las abejas habían cesado su actividad) y llevados al laboratorio, donde se extrajeron los tubos que habían sido utilizados como lugar de nidificación y se analizó su contenido. Se tomaron datos sobre la arquitectura del nido, los materiales utilizados para construir los tabiques que separan las celdas y el tapón terminal, el número de celdas por nido, la forma y color de los capullos y partículas fecales, el estadio de invernación, el sexo de cada individuo, y la presencia de fauna asociada. Se tomaron muestras de polen que se montaron siguiendo la técnica de Beattie (1971) para su posterior identificación al microscopio. Las abejas y demás artrópodos encontrados en los nidos que no habían llegado al estadio adulto en octubre fueron mantenidos a 3 °C durante el invierno e incubados a 20 °C desde marzo de 1990 hasta su emergencia. Se prepararon ejemplares de cada especie para su posterior identificación.

Resultados

Se obtuvieron nidos de 14 especies de Megachilidae, de las cuales siete pertenecen al género *Osmia*: *O. cornuta* (Latreille), *O. rufa* (Linnaeus), *O. tricornis* Latreille, *O. coerulea* (Linnaeus), *O. fulviventris* (Panzer), *O. latreillei* (Spinola) y *O. submicans* (Morawitz).

Osmia cornuta (Latreille)

Esta especie ha resultado ser frecuente en Les Garrigues (147 nidos, 666 celdas) y Sierra de Cazorla (91 nidos, 261 celdas), pero no se ha encontrado en Taradell. Nidifica en tubos de 7, 8 y 9 mm de diámetro. La proporción de sexos ($\delta/\text{♀}$)

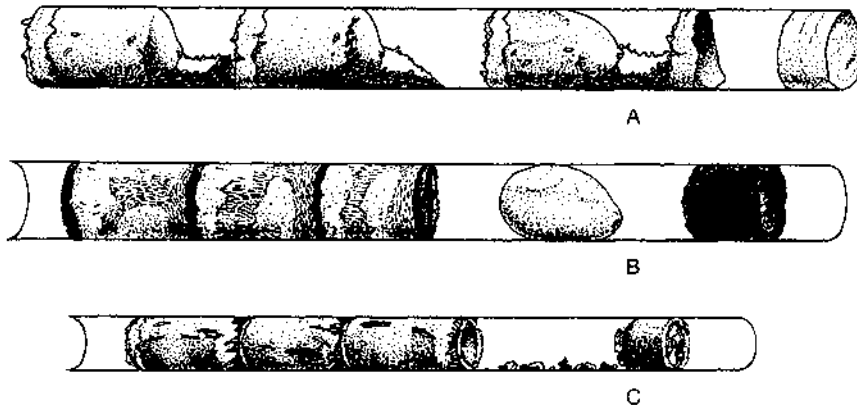


Figura 1. Detalle del interior de los nidos de: *Osmia tricornis* (A); *Osmia fulviventris* (B), mostrando un capullo sin la cubierta sedosa envolvente; *Osmia submicans* (C).

obtenida en el conjunto de nidos fue de 1,4 en Les Garrigues y 1,5 en Sierra de Cazorla. El número medio de celdas por nido terminado fue de 4,68 (1-8 celdas/nido) en la primera zona y 3,96 (1-8 celdas/nido) en la segunda.

Los tabiques que separan las celdas miden entre 2 y 4 mm de grosor y están hechos de barro, con el lado interior toscamente rugoso y el lado exterior convexo y liso. El tapón que cierra el nido (3-10 mm grosor) es terminal, con el lado exterior ligeramente rugoso. Normalmente, entre la última celda aprovisionada y el tapón se encuentran una o dos celdas vestibulares (vacías).

La provisión es cilíndrica con el extremo anterior oblicuamente truncado, homogénea y consistente, de color pardo amarillo y ligeramente húmeda. Los huevos aparecen limpios de polen y anclados por su extremo caudal a la superficie anterior de la provisión (Tasei 1973a).

O. cornuta muestra una clara preferencia por el polen de Rosáceas (Tasei 1973a). En Les Garrigues todas las muestras contenían más del 90% de polen de *Prunus*. En Cazorla, junto a *Prunus* fueron encontradas otras Rosáceas no identificadas, así como polen de *Quercus* y de Asteráceas (tipo *Taraxacum*).

Los capullos, de color marrón mate, son ligeramente ásperos al tacto (Westrich 1990) en comparación con los de otras especies similares. Los capullos de las hembras son más grandes (13-15 mm de longitud) que los de los machos (10-12 mm) y se encuentran típicamente en las celdas más internas. Los capullos hembra son cilíndricos y gruesos, con el extremo basal muy aplastado y el apical ligeramente convexo. El mamelón apical es muy plano y un poco más oscuro que el resto del capullo. Los capullos de los machos son más ovalados, pues al ser más pequeños, no ocupan toda la sección de la cavidad. La longitud de ambos tipos de capullos es siempre menor que la longitud de la celda, y por tanto siempre existe un espacio vacío (3-6 mm) entre la punta apical del capullo y el siguiente tabique de barro.

Las partículas fecales son típicamente de color negro o marrón oscuro y miden unos 1,1 x 0,5 mm. Son rectas o ligeramente curvadas y un poco aplanadas, con los extremos terminados en una punta roma. Presentan un surco longitudinal de 0,2 mm de anchura, y se acumulan a ambos lados del capullo.

Los dos únicos artrópodos encontrados en los nidos de *O. cornuta* en ambas zonas son el drosófilo cleptoparásito *Cacoxenus* sp. y el ácaro cleptoparásito *Chaetodactylus osmiae* (Dujardin), que han destruido respectivamente un 13,5% y un 1,8% de las celdas en Les Garrigues; en Cazorla los daños causados por estos cleptoparásitos han sido inapreciables. *Monodontomerus obscurus* Westwood (Torymidae), *Melittobia acasta* Walker (Eulophidae), y *Trichodes apiarius* Linnaeus han sido citados como parásitos o depredadores habituales en los nidos de *O. cornuta* (Kronic et al. 1991).

O. cornuta presenta una sola generación por año y pasa el invierno en estado adulto. Su período de vuelo en las áreas estudiadas comprende desde marzo hasta mayo.

Aspectos de la nidificación y la biología de *O. cornuta* han sido descritos en Tasei (1973a, 1973b), Asensio (1984), Westrich (1990), Bosch (1992).

Osmia rufa (Linnaeus)

O. rufa se encuentra representada en la Península Ibérica por dos subespecies: *O. rufa rufa* (Linnaeus) y *O. rufa cornigera* (Rossi) (Peters 1977).

O. rufa cornigera ha sido recolectada en 23 nidos (113 celdas) en Taradell, y *O. rufa rufa* de 31 nidos (176 celdas) en Sierra de Cazorla. Esta especie ha aceptado tubos de 6, 7 y 8 mm. El número medio de celdas por nido terminado fue de 4,5 (1-10 celdas) en Taradell y 3,7 en Cazorla (1-8 celdas).

La arquitectura de los nidos es similar a la descrita para *O. cornuta*, con tabiques (1-3 mm) y tapón terminal hechos de barro. El tapón terminal es del mismo tamaño que en la especie precedente pero más rugoso en su cara externa, y puede estar precedido por una o dos celdas vestibulares.

La provisión, normalmente amarilla, aunque también puede ser en parte anaranjada o verdosa, tiene un aspecto pulverulento y, a diferencia de la de *O. cornuta*, a menudo se deshace debido a la poca consistencia causada por la escasez de néctar, esparciéndose el polen por toda la superficie de la celda.

Los huevos, a diferencia de los de *O. cornuta*, están salpicados de granos de polen (Tasei 1973a).

Las muestras de polen procedentes de Sierra de Cazorla contenían mayoritariamente polen de *Quercus caducifolios*, y los de Taradell polen de encina (*Quercus ilex*) y *Ranunculus* (citadas como dominantes por otros autores [Free & Williams 1970, Tasei 1973a, Raw 1974]), *Papaver* y *Cistus salviifolius*. A diferencia de la mayoría de especies del género, *O. rufa* recoge preferentemente polen de plantas que producen poco o ningún néctar, visitando otras plantas para su recolección (Raw 1974).

Los capullos son más pequeños (♀: 10-12 mm, ♂: 8-11 mm) y de forma más ovalada que los de *O. cornuta*, con el extremo basal más redondeado, y presentan un mamelón más pronunciado. Son ligeramente más duros, lisos y brillantes, de color marrón rojizo oscuro, con la superficie externa recubierta por una capa de seda blanca, rizada y laxa, especialmente alrededor del mamelón, que presenta por ello un aspecto afelpado (Westrich 1990) y un tono más pálido que el resto del capullo.

Las partículas fecales presentan dentro de un mismo nido e incluso dentro de una misma celda una gran variabilidad. Pueden ser negras, marrones, oliváceas, anaranjadas o amarillentas. Típicamente curvadas, són más alargadas y estrechas (1,0-2,2 x 0,3 mm) que las de *O. cornuta*, de sección casi cilíndrica, y terminan de forma truncada.

El torímido *Monodontomerus obsoletus* Fabricius parasitó el 47,8% de las celdas de *O. rufa cornigera*, mientras que tuvo una menor incidencia en la población de *O. rufa rufa* estudiada. Otros insectos asociados menos importantes fueron *Cacoxenus* sp. en ambas áreas, el bombílido *Anthrax anthrax* Schrank en Sierra de Cazorla, y el clérido *Trichodes* sp. en Taradell. *M. acasta*, *M. obscurus*, *Stelis phaeoptera* Kirby (Megachilidae), y *C. osmiae* son otras especies citadas de nidos de *O. rufa* (Kristjansson 1989).

Ambas subespecies de *Osmia rufa* presentan una única generación anual e invernan en estadio adulto. Su época de vuelo empieza en Abril y acaba en Junio.

O. rufa ha sido muy estudiada en Europa Central debido a su abundancia y a su potencial como polinizador de cultivos (Tasei 1973a, 1973b, Free & Williams 1970, Hoim 1973, Raw 1972, 1974, Wójtowski 1979, Raw & O'Toole 1979, Skorupska et al. 1985, Kristjansson 1989, Rust et al. 1989, Westrich 1990).

Osmia tricornis (Latreille)

Esta especie fue sólo encontrada en nidos de 7 y 8 mm procedentes de Les Garrigues (67 nidos, 277 celdas). El número medio de celdas por nido fue de 4,37 (1-11 celdas).

La estructura del nido (Fig. 1) es muy similar a la de las dos especies anteriormente citadas, con tabiques y tapón terminal de barro y de medidas similares a las dadas para las dos especies precedentes. Sin embargo, la superficie exterior del tapón es más lisa. El nido puede presentar también una o más celdas vestibulares.

Las provisiones son amarillentas, anaranjadas, verdosas o de estos colores mezclados en función de las flores visitadas. Tiene aspecto pulverulento, pero muestran mayor consistencia que en el caso de *O. rufa*, quizás por una mayor aportación de néctar.

Los pólenes recolectados por *O. tricornis* en Les Garrigues coinciden con los obtenidos en nidos de *O. rufa*: *Quercus coccifera*, *Q. ilex*, *C. salvifolius* y *Papaver rhoeas*. Como sucede con *O. rufa* se trata de una especie poliléctica que muestra una tendencia a recolectar polen de plantas que no producen néctar o bien lo producen en pequeñas cantidades.

Los capullos son de aspecto prácticamente idéntico a los de *O. cornuta* pero más pequeños (♀: 9-12 mm, ♂: 8-11 mm), mates y de color gris más pálido, aunque a veces pueden presentar una tonalidad marronosa. La superficie del capullo está revestida por una fina capa de seda, hecha con menos fibras que en *O. cornuta* pero más aparentes. El mamelón apical tiene el mismo color que el resto del capullo.

Las partículas fecales son variables en cuanto a su aspecto. La mayoría son parecidas a las de *O. cornuta*: aplanadas, de color negro o morado, cortas (0,8 x 0,5 mm), acabadas en dos puntas y presentando un surco. En una misma celda pueden encontrarse, sin embargo, numerosas partículas de color ocre o marrón verdoso, más cilíndricas y alargadas y con el surco apenas marcado.

El cleptoparásito *Cacoxenus* sp. destruyó 35,02% de las celdas obtenidas. Otros asociados (*M. obsoletus*, *C. osmiae* y el cleptoparásito *S. phaeoptera*) fueron sólo ocasionales. Asensio y Gallego (1985) citan además el cleptoparásito *Dioxys cincta* Jurine (Megachilidae).

El período de vuelo de *O. tricornis* en Les Garrigues empieza a principios de abril, cuando el período de vuelo de *O. cornuta* declina, y finaliza a mediados de mayo. Hay una sola generación por año y la hibernación tiene lugar en estadio adulto.

La biología de *O. tricornis* ha sido parcialmente estudiada por Vicens et al. (1993).

Osmia coerulescens (Linnaeus)

Esta especie fue sólo encontrada en Sierra de Cazorla (31 nidos, 176 celdas), en nidos de 7 mm. Muestra una gran adaptabilidad para nidificar en galerías de distintos diámetros, ya que según Westrich (1990) prefiere cavidades de menor diámetro (4-5 mm). El número medio de celdas por nido terminado fue de 6,29 (1-15 celdas).

Los tabiques son muy delgados (0,3-0,5 mm), y el tapón (2-5 mm) puede ser terminal o subterminal (hasta varios centímetros anterior a la entrada del nido). Ambas estructuras están hechas de material vegetal masticado, normalmente de color pardo verdoso, procedente de Leguminosas y Malváceas (Tasei 1972). En los nidos de 7 mm de diámetro las celdas presentan un aspecto más irregular y comprimido, en comparación con las celdas de cavidades de menor diámetro (Asensio & Gallego 1985, Westrich 1990).

La provisión, marronosa, es bastante húmeda y viscosa por la abundancia de néctar depositado, de forma redondeada. Nuestros análisis de polen revelan el carácter poliléctico de esta especie: *Salvia* aparece como género dominante, pero otras Labiadas y Asteráceas son también abundantes. El polen de varias Leguminosas, así como también de Labiadas, Asteráceas y Crucíferas figuran en varios trabajos como los más abundantes y frecuentes (Raw 1974, Tasei 1976, Asensio & Rodríguez 1980).

El capullo (♀: 7-9 mm, ♂: 5-8 mm) es muy fino, de color marrón con un recubrimiento plateado (Asensio & Gallego, 1985) pero translúcido, de forma ovalada y con un mamelón apenas aparente. Está rodeado externamente por una capa sedosa cilíndrica y transparente que recubre toda la superficie interior de la celda conectando dos tabiques consecutivos, y no dejando, por tanto, espacios vacíos. A diferencia de las especies anteriores, el capullo está íntimamente fijado a la particiones.

Las heces, anaranjadas, cilíndricas (1 x 0,2 mm) y redondeadas en las puntas, se encuentran pegadas a la cubierta externa del capullo. Casi siempre aparecen aplastadas y dilatadas por la presión ejercida por el capullo contra las paredes del nido.

Se encontraron sólo tres nidos atacados, por *A. anthrax*, *M. obsoletus*, y *Trogoderma* sp. (Dermestidae). Asensio & Rodríguez (1980) citan a la abeja cleptoparásita *S. phaeoptera* como un importante enemigo de este megachílido, y a otros múltiples insectos como asociados ocasionales. Westrich (1990) cita a *Stelis ornatula* (Klug).

O. coerulescens presenta dos generaciones por año (Tasei 1972). Los adultos invernales vuelan desde mayo hasta junio, y sus larvas se desarrollan rápidamente para emerger en julio y nidificar hasta septiembre.

O. coerulescens ha sido estudiada como polinizador potencial de leguminosas (Tasei 1972, 1976, Parker 1981).

Osmia fulviventris (Panzer)

Esta especie fue abundante en Les Garrigues (102 nidos, 685 celdas) y Taradell (66 nidos, 594 celdas) y nidificó en tubos de 6, 7 y 8 mm. En Les Garrigues, el

número medio de celdas por nido fue de 7,1 (1-14 celdas), y en Taradell 9,3 (3-13 celdas).

La arquitectura del nido (Fig. 1) es parecida a la de *O. coerulescens*, pues construye celdas separadas por tabiques muy finos (0,2 mm grosor) hechos con una pasta vegetal masticada de color verde marronoso que presenta gran cantidad de tricomas observables bajo la lupa. Esta pasta puede proceder de hojas de *Malva* (Asensio & Gallego 1985). La cara externa de dichos tabiques es típicamente lisa y cóncava. El tapón (5-12 mm), frecuentemente subterminal, presenta las mismas características que los tabiques, pero adquiere una tonalidad verde más oscuro.

La provisión suele ser de color rosado marronoso, pero a menudo aparecen celdas con provisiones de color más anaranjado, similar al de las provisiones de otras especies del mismo género, lo cual dificulta la identificación de los nidos (Asensio & Gallego 1985). El análisis de nuestras muestras ha revelado la presencia casi exclusiva de polen de Asteráceas. Asensio & Gallego (1985) citan pólenes de *Cirsium*, *Taraxacum* y *Centaurea* (Asteraceae), pero también de *Malva* (Malvaceae) como uno de los más abundantes en los nidos.

Los capullos (♀: 5-10 mm, ♂: 7-12 mm) tienen una estructura similar a la de los de *O. coerulescens*, pero no presentan brillo y son marrones, quedando este color enmascarado por la cubierta sedosa cilíndrica, más gruesa y consistente en *O. fulviventris*, y tapizada por gran número de partículas fecales. El extremo apical es plano con un mamelón poco definido, normalmente desplazado a un lado, y revestido por muchas capas fibrosas.

Las heces, típicamente de color rosado o liláceo tenue, son cilíndricas y alargadas (0,8-1,2 x 0,3 mm), ligeramente curvadas, y tapizan la capa externa fibrosa de la celdas. En algunos nidos o celdas, las heces pueden ser de color amarillo anaranjado, lo cual dificulta mucho la distinción entre estas celdas y las de *O. latreillei*.

Esta especie es, de entre todas las estudiadas, la que presenta una mayor mortalidad por la cantidad y variedad de parásitos y destructores encontrados en sus nidos. El torímido *M. obsoletus* ha sido especialmente perjudicial (atacando el 61,7 % de las celdas en Les Garrigues, y el 22,8% en Taradell). Otras especies menos abundantes fueron los ácaros *C. osmiaae*, *Chaetodactylus reamuri* (Oudemans) y *Pyemotes* sp. (grupo *ventricosus*) (Pyemotidae), los himenópteros *S. phaeoptera*, *Sapyga quinquepunctata* (Fabricius) (Sapygidae), y *Melittobia* sp. (Eulophidae), los dípteros *Cacoxenus* sp., *A. anthrax*, y los coleópteros *Trichodes* sp., *Ptinus pyrenaeus* Pics (Ptinidae) (sólo en Taradell) y *Trogoderma* sp.. *Stelis punctulatissima* Kirby (Westrich 1990) y *Chrysis pustulosa* (Asensio & Gallego 1985) se han encontrado como asociados de *O. fulviventris* en otras zonas.

Westrich cita a *O. fulviventris* como especie univoltina e invernante en estado adulto, pero nuestras poblaciones presentan, además, numerosos individuos que invernán en estado de prepupa. En Taradell aparece a finales de mayo, volando hasta mediados de julio.

Osmia latreillei (Spinola)

De esta especie sólo se encontraron 4 nidos (12 celdas) en Les Garrigues y 2 nidos (5 celdas) en Sierra de Cazorla, en tubos de 7 y 8 mm.

Las celdas de esta especie son prácticamente idénticas a las de la especie precedente, distinguiéndose básicamente por la coloración. Los tabiques son muy finos (0,2-0,4 mm grosor) de color verde oscuro intenso, cóncavos externamente y lisos por las dos caras. El tapón terminal o subterminal, está hecho con varios tabiques del mismo grosor y origen que las particiones (Gallego 1986), pudiendo ser bastante grueso (de unos 10 mm de grosor y 5 mm de concavidad).

Las provisiones son de un color amarillo intenso, formando masas húmedas y aparentemente compactas, pero que se desmoronan con facilidad (Gallego 1986).

Según nuestras muestras, *O. latreillei* es una especie oligoléctica que recolecta polen de Asteráceas liguladas (tipo *Cirsium* y *Sonchus*).

Los capullos (δ : 6-10 mm, φ : 7-12 mm) son muy similares a los de la especie anterior. Ovalados, de color marrón oscuro, y rodeados por una cubierta sedosa, cilíndrica de color pardogrisáceo, mezclada con partículas fecales aplastadas. Esta cubierta sedosa es más gruesa y escamosa en torno al mamelón, al que llega a tapar por completo. El mamelón, redondeado, irregular y poco aparente, se encuentra normalmente desplazado del centro de la cara anterior del capullo, debido al contacto con la siguiente celda. El capullo está íntimamente unido a los tabiques, no existiendo espacios libres entre ellos.

Las heces (0,9-1,1 x 0,3 mm) vivamente anaranjadas o amarillentas se acumulan en la parte basal y sobretodo en el extremo apical del capullo, adheriéndose a las fibras escamosas mencionadas. Tienen los extremos truncados y son ligeramente curvadas.

Únicamente en Les Garrigues 4 celdas fueron atacadas por *M. obsoletus*. Wafa y El-Berry (1971) citan a *Trichodes longissimus* Ab., *Pseudochrysis pallidicornis* Spinola, y *Stelis murina* Pérez en poblaciones de Egipto.

Hemos encontrado algunos individuos hibernando en estadio adulto y otros en estadio de prepupa. Los imagos vuelan desde abril hasta finales de junio.

Osmia submicans (Morawitz)

Esta especie nidificó escasamente en las 3 zonas: 4 nidos y 12 celdas en Les Garrigues, 2 nidos y 12 celdas en Sierra de Cazorla y 7 nidos y 33 celdas en Taradell. Demostró una gran adaptabilidad en la elección de las cavidades de nidificación, aceptando tubos de 3, 5, 6 y 7 mm.

El aspecto general de los nidos de esta especie se aprecia en la Figura 1. Los tabiques, de pasta vegetal masticada, son muy finos (0,3-0,5 mm), de color verde o marronoso, apreciándose a la lupa pequeñas fibras vegetales. El tapón, normalmente subterminal, (a 5-20 mm del extremo), de color verde, tiene la particularidad de presentar incrustaciones de piedrecitas de unos 2 mm de diámetro, que mayoritariamente se amontonan en la parte interna, cimentadas por la pasta vegetal masticada.

La provisión, pardo-anaranjada, es húmeda y viscosa, formando una masa redondeada. Las muestras de polen analizadas pertenecen a leguminosas, que no

han podido ser identificadas a nivel de género. Se trata de una especie oligoléctica, que recoge polen de diferentes géneros de leguminosas. Westrich (1990) cita *Hippocrepis* y *Lotus* como flores más visitadas.

Los capullos (δ : 0,4-0,7 mm, φ : 0,5-0,9 mm) son muy parecidos a las de *O. coerulescens*, pero más blandos. Son ovalados, frágiles y deformables, de color acaramelado y translúcido y se disponen inclinados con respecto al eje longitudinal del nido. Están recubiertos por una fina capa sedosa semitransparente que da forma cilíndrica a la celda.

Las heces, diminutas (0,8 x 0,2 mm), anaranjadas y translúcidas, a menudo aplastadas entre la envoltura externa del capullo y las paredes del nido, se encuentran esparcidas, acumulándose preferentemente cerca de los tabiques.

Solamente en los nidos de Taradell se han encontrado parásitos y depredadores, siendo *M. obsoletus* el insecto más dañino, con 15 celdas parasitadas. Los coleópteros *Trichodes sp.* y *P. pyrenaicus* también han atacado puntualmente a esta especie. Poblaciones estudiadas en Egipto por Wafa y El-Berry (1971) presentaban a *T. longissimus*, *P. pallidicornis* Spinola, y *S. murina* como asociados.

O. submicans vuela entre mayo y principios de julio, presentando una única generación. Inverna en estadio adulto.

Discusión

Los resultados expuestos permiten distinguir los nidos de las especies de *Osmia* estudiadas. Las mayores dificultades podrían presentarse a la hora de separar los nidos de las tres especies que utilizan el barro como material de nidificación, especialmente *O. cornuta* y *O. tricornis* (ya que los capullos de *O. rufa* son más ovalados), pero el color y forma de las heces y el color y textura del capullo deberían ser suficientes para separar dichos nidos. En cuanto a las especies que utilizan material vegetal masticado, puede presentar problemas la distinción de los nidos de *O. fulviventris* y *O. latreillei*. En este caso, la diferencia más clara se encuentra a nivel de la coloración de las heces. *O. coerulescens*, y *O. submicans* se separan fácilmente de las dos especies anteriores por el tamaño, consistencia y brillo de los capullos. En el caso de *O. submicans*, existe, como carácter diferencial, la presencia de piedrecitas incrustadas en el tapón.

O. cornuta, *O. rufa* y *O. fulviventris* han sido las especies de las que hemos obtenido más nidos. Sin embargo, el hecho de que otras especies hayan sido más raras, puede ser atribuido no sólo a su menor abundancia local, sino también a las características del material de nidificación utilizado en relación a las necesidades de cada especie en particular.

El parasitismo ha sido muy variable de una especie a otra, siendo *O. fulviventris* la que ha presentado mayor cantidad y diversidad de fauna asociada. En general, tanto los parásitos, como los depredadores o destructores de nidos muestran poca especificidad en cuanto a la elección del huésped. Cabe destacar que algunos asociados parecen ser muy frecuentes en ciertas zonas, pero escasos o ausentes en otras.

En cuanto a las preferencias polínicas, tres especies pueden definirse como oligolécticas: *O. fulviventris* y *O. latreillei* sobre Asteráceas, y *O. submicans* sobre leguminosas. Las restantes son polilécticas, aunque algunas de ellas (*O. cornuta*, *O. coeruleascens*) muestran cierta predilección por determinados pólenes, lo cual, junto con el hecho de que aceptan fácilmente materiales de nidificación prefabricados, ha motivado que hayan sido estudiadas como polinizadores de cultivos.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a C.M. Herrera, P. Jordano, M.A. Solé y M. Mateu, que colaboraron en la colocación de los nidos, y a la Junta Rectora del Parque Nacional de Cazorla, que autorizó la realización de este estudio en el parque. Varios especialistas nos ayudaron en la determinación de ejemplares: E. Asensio (*Osmia*), E. Grissell (*Monodontomerus*), G.C. Eickwort (*Acaros*), X. Bellés (*Ptinus*), A. Sánchez Terrón (*Anthrax*). J. Márquez y M. Suárez identificaron los granos de polen. Por último, agradecemos a K. Paredes la realización de los dibujos de los nidos.

Bibliografía

- Asensio, E. 1984. *Osmia* (*Osmia*) *cornuta* (Latr.) pollinisateur potentiel des arbres fruitiers en Espagne (Hymenoptera, Megachilidae). Vème Symp. Int. sur la pollinisation. Versailles, pp. 461-465.
- Asensio, E. & Gallego, C. 1985. Contribución al estudio de los Hymenoptera anidantes en cavidades preestablecidas. Bolm. Soc. Port. Ent. 2: 453-462.
- Asensio, E. & Rodríguez, J.A. 1980. Selección de abejas solitarias para polinización de alfalfa en España. An. INIA/Ser Agríc. /N. 13: 33-48.
- Beattie, A.J. 1971. A technique for the study of insectborne pollen. Pan-Pac. Entomol. 47: 82.
- Bosch, J. 1992. *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae) como polinizador potencial de almendros. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 177 pp.
- Bosch, J., Vicens, N. & Blas, M. 1993. Análisis de los nidos de algunos Megachilidae nidificantes en cavidades preestablecidas (Hymenoptera, Apoidea). Orsis 8: 53-63.
- Free, J.B. & Williams, I. 1970. Preliminary investigations on the occupation of artificial nests by *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae). J. Appl. Ecol. 7: 559-566.
- Gallego, C. 1986. Biología de algunas especies del género *Osmia* (Hymenoptera, Megachilidae). Actas VIII Jornadas de la AEE. pp. 977-987.
- Holm, S.N. 1973. *Osmia rufa* L. (Hymenoptera) as a pollinator of plants in greenhouses. Entomol. Scand. 4: 217-224.
- Kristjansson, K. 1989. Investigations on the possibilities of using the solitary bee *Osmia rufa* L. as a pollinator in Denmark. Ph. D. Thesis. University of Copenhagen. 146 pp.
- Krombein, K.V. 1967. Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests, and associates. Smithsonian Press. Washington, D.C. 570 pp.
- Kronic, M., Brajkovic, M. & Mihajlovic, L. 1991. Management and utilisation of *Osmia cornuta* Latr. for orchard pollination in Yugoslavia. Sixth Intl. Symp. on Pollination. Acta Horticulturæ 288: 190-193.
- Maeta, Y. & Kitamura, T. 1974. How to manage the Mame-Ko bee (*Osmia cornifrons*, *Radoszkowski*) for pollination of fruit crops. Ask. Co. Ltd. 16 pp.

- Parker, F.D. 1981. A candidate red clover pollinator *Osmia coerulescens* (L.). J. Apic. Res. 20: 62-65.
- Peters, D. S. 1977. Systematik und Zoogeographie der westpaläarktischen Arten von *Osmia* s. str., *Monosmia* und *Orientosmia* n. subgen. (Insecta: Hymenoptera: Megachilidae). Senckenbergiana biol. 58: 287-346.
- Raw, A. 1972. The biology of the solitary bee *Osmia rufa* (L.) (Megachilidae). Trans. R. Ent. Soc. Lond. 124: 213-229.
- Raw, A. 1974. Pollen preferences of three *Osmia* species (Hymenoptera). Oikos 25: 54-60.
- Raw, A. & O'Toole, C. 1979. Errors in the sex of eggs laid by the solitary bee *Osmia rufa* (Megachilidae). Behaviour 70: 168-171.
- Richards, K.W. 1984. Alfalfa leafcutter bee management in Western Canada. Agriculture Canada, publication 1495/E. 53 pp.
- Rust, R., Torchio, P.F. & Trostle, G. 1989. Late embryogenesis and immature development of *Osmia rufa cornigera* (Rossi) (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 20: 359-367.
- Skorupska, H., Nawracala, J. & Wilkaniec, Z. 1985. Studies on the effect of *Osmia rufa* (L.) (Apoidea, Megachilidae) and the effectiveness of pod and seed development in the subgenus *Glycine*. Acta Soc. Bot. Pol. 54: 217-222.
- Tasei, J.N. 1972. Observations préliminaires sur la biologie d'*Osmia* (*Chalcosmia*) *coerulescens* L., (Hymenoptera, Megachilidae), pollinisatrice de la luzerne (*Medicago sativa* L.). Apidologie 3: 149-165.
- Tasei, J.N. 1973a. Le comportement de nidification chez *Osmia* [*Osmia*] *cornuta* Latr. et *Osmia* (*Osmia*) *rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 4: 195-225.
- Tasei, J.N. 1973b. Observations sur le développement d'*Osmia cornuta* Latr. et *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 4: 295-315.
- Tasei, J.N. 1976. Récolte des pollens et approvisionnement du nid chez *Osmia coerulescens* L. (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 7: 277-300.
- Torchio, P.F. 1993. A case history on the development of *Osmia lignaria propinqua* as a managed pollinator of orchard crops. En: Experimental studies in pollination and pollinator foraging efficiency. S.L. Buchmann (Ed.) (En prensa).
- Vicens, N. 1991. Estudi d'algunes abelles solitàries (Hymenoptera: Megachilidae) nidificants en cavitats preestablertes, amb especial atenció a la biologia i maneig de les poblacions d'*Osmia tricornis* Latreille. Tesi de Llicenciatura. Universitat Autònoma de Bellaterra. 117 pp.
- Vicens, N., Bosch, J., & Blas, M. 1993. Biology and population structure of *Osmia tricornis* Latreille (Hymenoptera, Megachilidae). J. Appl. Ent. (En prensa).
- Wafa, A.K. & El-Berry, A.A. 1971. Some biological aspects of two local wild bees with reference to the immature stages of *Osmia submicans* Mor. (Hymenoptera, Megachilidae). Bull. Soc. ent. Egypte 55: 379-392.
- Westrich, P. 1990. Die Wildbiennen Baden-Württembergs. Ulmer. Stuttgart. 972 pp.
- Wójtowski, F. 1979. Observations concerning the biology and utilization possibilities of the solitary bee - *Osmia rufa* L. (Apoidea, Megachilidae). Roczn. Akad. Roln. w Poznaniu. CXI: 215-220.