

JOSÉ SERRANO MARINO

**LA ABEJA DOMÉSTICA:
UNA SOCIEDAD FASCINANTE**

**UNIVERSIDAD DE MURCIA
2012**

JOSÉ SERRANO MARINO
Catedrático de Zoología
Departamento de Zoología y Antropología Física
Facultad de Veterinaria

**LA ABEJA DOMÉSTICA:
UNA SOCIEDAD FASCINANTE**

LECCIÓN MAGISTRAL LEÍDA
EN EL ACTO ACADÉMICO DE
SANTO TOMÁS DE AQUINO
EL 30 DE ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE MURCIA
2012

© José Serrano Marino
Universidad de Murcia
Servicio de Publicaciones, 2012

Depósito Legal: MU — 70 — 2012

Imprime: Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia

LA ABEJA DOMÉSTICA: UNA SOCIEDAD FASCINANTE


Excmo. Sr. Rector Magnífico de nuestra Universidad,
Ilmo. Sr. Director General de Universidades y Política Científica
Excmo. Sr. Presidente del Consejo Social,
Excmas. e Ilmas. Autoridades,
Queridos amigos y compañeros de la Comunidad Universitaria,
Señoras y Señores:

Introducción

La abeja doméstica es un insecto que a todos nos resulta familiar y que despierta en nosotros sentimientos encontrados. Por una parte, apreciamos los productos que nos proporciona esta singular ganadería, como son la miel, el polen, la jalea real, la cera o los propóleos. Sin embargo, las abejas nos inspiran miedo, cuando no pavor o histeria, al pensar en la posibilidad de que nos piquen, causándonos una dolorosa molestia, que en la mayoría de los casos remite en algunos días. De aquí que la opinión que comparten muchos de ustedes sea que las abejas son unos animales útiles y beneficiosos, que hay que explotar y conservar, pero que cuanto más lejos estén, mejor.

En esta lección magistral trataré de algunos aspectos de la sociedad que forman las abejas domésticas, que nos van a proporcionar un mayor conocimiento de su mundo y de sus logros, con la intención de que al menos parte de





ustedes mejoren su percepción sobre las mismas. Ya sé que ello no reducirá la fobia o aliviará el miedo que nos infunden estas criaturas, pero sí que comprenderemos mejor las estrechas relaciones que ligan a las abejas con los humanos y los beneficios notables que de ellas recibimos. En última instancia, si mejoramos nuestra valoración sobre el mundo apícola, habrá un estado de opinión más favorable a todas aquellas medidas encaminadas a conocerlas en mayor profundidad y a protegerlas de forma más adecuada.

El hombre y las abejas: una larga historia

La relación entre humanos y abejas domésticas viene desde antiguo, como lo atestiguan pinturas rupestres de lugares tan alejados como Sudáfrica e Iberia.



Son muy conocidas las de la Cueva de la Araña, en Bicorn (Valencia), en las que se aprecia a una mujer cosechando miel.

La cría de abejas mediante procesos rudimentarios de domesticación bien pudo ocurrir en Mesopotamia, de donde se conservan tablillas en las que se describen los usos medicinales de la miel. Como ha ocurrido con tantos productos naturales, a los primeros usos de los productos apícolas con fines alimentarios y medicinales pronto debió seguir su empleo para fabricar cosméticos y perfumes, como lo atestiguan papiros egipcios de más de 3.500 años de antigüedad. Ello evidencia que la coquetería está bien arraigada en nuestra escala de valores.

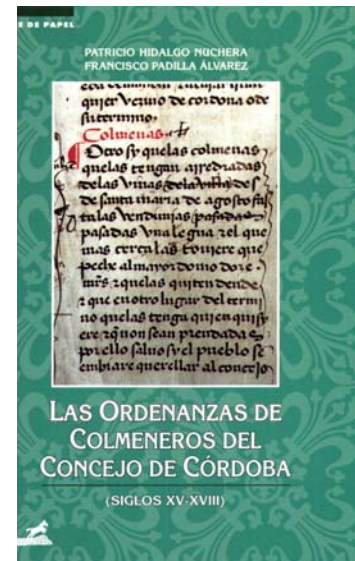
Los griegos y los romanos nos han dejado igualmente abundantes testimonios del aprecio que tenían por los productos apícolas y de los métodos para criar



mejor a las abejas [5]. Autores como Aristóteles, Varrón, Plinio y, sobre todo, Columela [6], nos han dejado indicaciones y tratados que ponen de manifiesto la consideración de la apicultura como una forma particular de ganadería ampliamente difundida por todo el Imperio.

La cultura árabe recogió este legado y lo transmitió debidamente ampliado y mejorado, prestando particular atención a los usos medicinales de los productos de la colmena. Bel Al Awan y Maimónides figuran entre los autores que trataron sobre la miel y las abejas.

Al finalizar la Edad Media las explotaciones apícolas demandaban una regulación específica, uno de cuyos ejemplos más notables son “Las Ordenanzas de Colmeneros del Concejo de Córdoba (siglos XV-XVIII)” [7]. Durante todos estos siglos el progreso de la apicultura se vio retrasado por el hecho de que la extracción de la miel comportaba dismantelar la arquitectura interior de la colmena, incluyendo la rotura



de los panales. Este proceso causaba perjuicios evidentes a la colmena, de los cuales tardaba mucho en recuperarse. No es hasta mediados del siglo XIX cuando se desarrolló el cuadro móvil, que se puede extraer y guardar con facilidad en cajas que tienen medidas estandarizadas. Ello permitió extraer miel y realizar otras operaciones con la colmena minimizando la perturbación que ejercemos sobre la colonia y favoreciendo su pronta vuelta a la normalidad. En la actualidad estos cuadros móviles se van renovando periódicamente, sustituyéndose los que tiene la cera envejecida por otros en los que ya

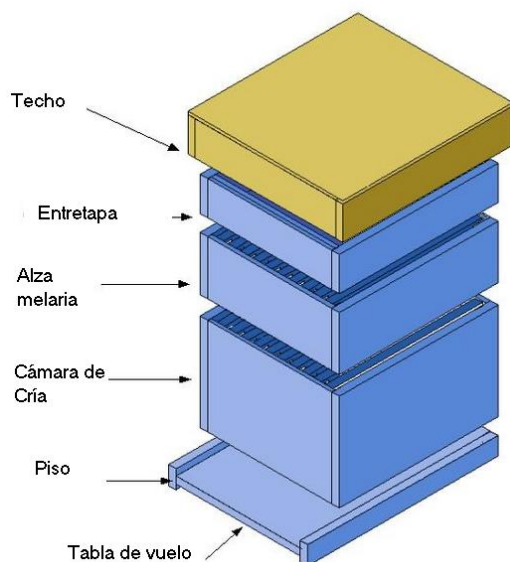
hemos estampado una lámina de cera reciclada. De esta forma se induce a la abeja a que almacene miel y polen, en vez de ponerse a fabricar todo un panal. Hay que tener en cuenta que para fabricar 1 kg de cera las abejas consumirán aproximadamente de 6 a 12 kg de miel, que lógicamente ya no cosechará el apicultor.

Desde la implantación generalizada de las cajas con cuadros móviles la biología de la abeja doméstica ha cambiado sustancialmente. En siglos pasados eran frecuentes las colmenas silvestres, que provenían de enjambres escapados al control





del apicultor y que se asentaban en huecos de árboles, hendiduras y construcciones humanas. Se podría decir que junto al ganado sujeto a cierto control había otro asilvestrado que, no obstante, era también buscado por el apicultor para ex-



traer sus productos y recluirlo en una colmena. En la actualidad se siguen escapando muchos enjambres, los cuales ocupan los lugares más insólitos de nuestros entornos. Sin embargo, apenas da tiempo a detectarlos debido a que se ven rápidamente afectados por enfermedades diversas, especialmente la varroasis, que los diezman de manera inmisericorde. La prevalencia de estas patologías es tan elevada que para que el apicultor conserve sus abejas debe realizar

de forma obligatoria los correspondientes tratamientos veterinarios. En suma, las abejas domésticas difícilmente pueden sobrevivir actualmente si no es con la ayuda del hombre, al menos en lo que se refiere a las razas propias de Europa. Hemos creado en la abeja una dependencia que antes no existía.

Beneficios e importancia de la Apicultura

La estrecha relación entre humanos y abejas es particularmente notoria en el caso de nuestro país. España es el primer productor de miel de la Unión Europea, con

Comunidad Autónoma	01/07/2010
Andalucía	535.117
Aragón	109.315
Principado de Asturias	28.997
Illes Balears	10.278
Canarias	28.157
Cantabria	12.183
Castilla La Mancha	168.319
Castilla y León	405.497
Cataluña	104.824
Extremadura	430.054
Galicia	90.116
Madrid	11.899
Región de Murcia	81.901
Comunidad F. Navarra	12.012
País Vasco	27.674
La Rioja	19.977
Comunidad Valenciana	400.946
Total España	2.477.266

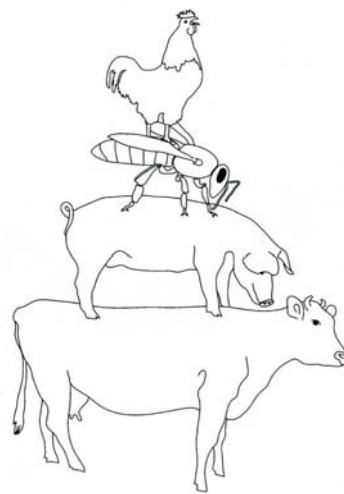
unas 31.000 Tm, lo que supone un 15,9% del total europeo. Igualmente producimos casi 1.600 Tm de cera. Ello es posible merced al elevado número de colmenas que tenemos, casi 2,5 millones. La dimensión del sector apícola en España se evidencia por la existencia de más 22.000 explotaciones, de las cuales unas 15.000 corresponden a profesionales, mientras que unas 7.000 tienen un carácter familiar. Dado que un apicultor profesional maneja casi 400 colme-

nas de media, el sector profesional controla en España casi dos millones de colmenas. No obstante, el medio millón de colmenas familiares supone una ayuda notable para la siempre difícil economía del sector agropecuario [8-9].

Aquí en Murcia el sector es igualmente importante, pues hay 400 apicultores, casi todos profesionales, que manejan más de 80.000 colmenas.

Si tenemos en cuenta que el profesional realiza la trashumancia a gran escala, moviendo las colmenas de aquí para allá a fin de aprovechar desde las primeras floraciones primaverales hasta las más tardías del otoño, no es de extrañar que nos topemos a menudo con un colmenar, incluso cuando paseamos por los más recónditos lugares de la geografía hispana.

Si bien estos datos económicos ya revelan la importancia de la apicultura, el valor que realmente tienen para nosotros las abejas es mucho mayor debido a su capacidad polinizadora. En efecto, las abejas 80% de nuestros cultivos, especialmente frutales, girasol, melones, pepinos, así como la flora silvestre. De aquí a la ganadería de la UE en cuanto a su valor económico. El Servicio de Agricultura de los Estados Unidos estimó que el valor de la polinización que llevaban a cabo las abejas en todo el país era de 14.600 millones de dólares en el 2000. Son cifras que hablan por sí solas [10].



polinizan el
mente los ár-
y otras plan-
que sea la ter-
impacto eco-
los Estados
zación que lle-
era de 14.600
cifras que ha-



Los habitantes de la colmena

Procede ahora realizar una breve presentación de nuestro objeto de estudio. La abeja doméstica tiene un nombre universal, *Apis mellifera* Linneo 1758, y forma sociedades complejas compuestas de una reina, las obreras, que son todas hem-



bras e hijas suyas, y los zánganos, machos criados con esmero por sus hermanas durante la época reproductiva y dejados de lado en las demás épocas. También tenemos huevos, larvas y pupas, que son las fases del desarrollo

juvenil [1-3].



Las investigaciones más recientes revelan que la abeja doméstica proviene de África, de donde partió para colonizar Europa y Asia Occidental hace algo más de medio millón de años [21]. En esto la abeja doméstica precedió al hombre moderno, cuyo paso de África al resto del mundo ocurrió hace poco más de 150.000 años. La raza geográfica que habita en la península Ibérica es *Apis mellifera iberiensis*, cuyo acervo génico es más parecido al de las poblaciones norteafricanas en la parte más meridional de la Península, y se va haciendo más parecido al de las poblaciones europeas occidentales conforme nos desplazamos hacia el norte



[13]. Las investigaciones de colegas franceses y nuestras indican que las abejas de Europa occidental se han originado probablemente a partir de poblaciones ibéricas que sobrevivieron a los últimos fríos glaciares en zonas más templadas del centro peninsular [17, 19].

La abeja doméstica comprende varias razas geográficas que muestran una notable plasticidad adaptativa. La ibérica fue llevada a América donde se aclimató, convirtiéndose en la fuente de miel más importante, en detrimento de las especies locales. También se ha aclimatado en diversas partes del mundo la llamada “abeja carniola” (*Apis mellifera carnica*), que es muy apreciada por su mansedumbre, pues apenas pica, por lo que en varios países se permite su tenencia en las casas. En el extremo opuesto se sitúa la “abeja africanizada” o “abeja asesina”, fruto de una lamentable experiencia de hibridación entre una raza de Sudáfrica (*Apis mellifera scutellata*) y las razas europeas que había en Brasil. Los híbridos escaparon al control humano, se asilvestraron y han ido reemplazado a gran velocidad a las abejas europeas desde Brasil hasta el sur de los Estados Unidos. Su exagerada respuesta defensiva ha causado decenas de muertes de América, siendo difícil detenerlas debido a que enjambran continuamente.

Estas sociedades presentan aspectos muy interesantes en cuanto a su estructura y funcionamiento, muchos de los cuales se han descubierto mediante pacientes observaciones y experimentos refinados. Otros muchos, sin embargo, permanecen de momento ocultos. Todos ellos, conocidos y por conocer, han ejercido en mi una atracción clara e inequívoca hasta convertirme, aunque sea desde hace pocos años, en apicultor aficionado, investigador de la genética y la biología de sus poblaciones y profesor de Apicultura en la Facultad de Veterinaria.



A continuación voy a exponerles algunos de esos aspectos que forman, sin duda, parte de las maravillas de la Naturaleza.

La colmena como un superorganismo

En primer lugar, debemos considerar a la colmena como un superorganismo, en el sentido de que todos los logros que muestra, su vida cotidiana, su reproducción y demás aspectos, son el resultado de propiedades emergentes que resultan de la interacción compleja de todos sus miembros [4]. Es decir, no podemos explicar la vida de la colmena en función de las capacidades que tiene uno solo de sus miembros, ya sea reina, obrera o zángano. Los vínculos que se crean en esta sociedad avanzada tienen naturaleza grupal, lo individual se difumina y lo importante es adquirir la identidad del grupo, que proviene fundamentalmente del perfume que la reina fabrica y que impregna a toda la colonia. Fuera del grupo no es posible sobrevivir, por más que la abeja tenga a mano alimento suficiente.

Esta diferencia sustancial con las sociedades complejas de mamíferos, en las que se da el reconocimiento individual, explica los comportamientos y procesos pecu-



liares de la colmena. Así, sus habitantes se alimentan unos a otros cuando es necesario, mecanismo que es conocido como trofalaxia. También se limpian y asean unas a otras en busca de



Reina con su corte

parásitos. La reina lleva a su lado de forma permanente una "corte" de unas docenas de asistentes, que siempre son abejas jóvenes capaces de fabricar en gran

cantidad la jalea real, que es el único alimento que toma la reina en toda su vida. Las asistentes también la lamen y asean y de esta forma se impregnan del perfume real, que luego pasan literalmente de boca a boca al resto de la colonia. El altruismo ha llegado aquí a cotas muy altas dentro del reino Animal, pues guardianas y exploradoras no dudan en hacer frente a cualquier amenaza sin que parezca importarles el riesgo individual. Por su parte, las nodrizas trabajan incansablemente para criar a sus jóvenes hermanas, mientras que las limpiadoras retiran todos los detritos de continuo, etcétera.

Si bien la pertenencia al grupo reporta ventajas indudables a cada uno de sus miembros, el precio evolutivo que pagan las obreras no es baladí: sus ovarios no llegan a desarrollarse, con lo cual no pueden tener descendencia. La reina es el único individuo que pone huevos en la colmena, hasta 2.000 o 3.000 por día en circunstancias favorables. El perfume real que sus asistentes difunden por toda la colmena es la principal sustancia esterilizante, por lo que no solo cohesiona a la colmena fisiológicamente, sino también genéticamente, al ser la reina la única hembra reproductora.

Una sociedad basada en la comunicación

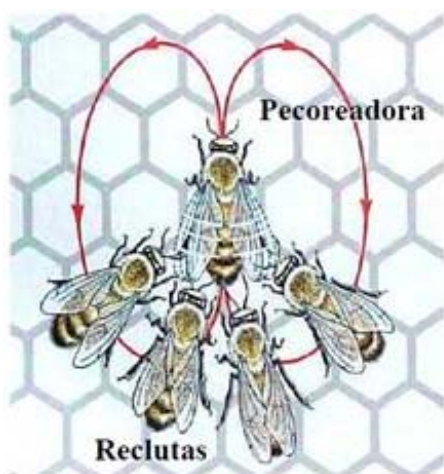
El funcionamiento de la colmena y el mantenimiento de su estructura no serían posibles sin una comunicación intensa, continua y diversificada entre todos sus miembros. En el interior oscuro de la colmena predominan los mensajes sonoros, táctiles y olorosos, mientras que en el exterior también se suman los visuales [1-4]. Nuestras experiencias con pequeños micrófonos indican claramente que es posible monitorizar el estado de la colmena mediante la determinación de los patrones de sonidos que se escuchan en su interior. Los zumbidos varían de frecuencia según expresen normalidad, ausencia de reina, ataque o cualquier otro suceso extraño. Uno de los hallazgos más interesantes al respecto es que las abejas disfrutan de una especie de teléfono interior, cuyo soporte físico es el borde externo de las celdas de los panales. Estos bordes son mantenidos bajo una supervisión continua, a fin de que transmitan eficazmente los sonidos producidos por las patas de las obreras por todo el panel.



La presencia de un número elevado de individuos en el reducido espacio de la caja hace que los tocamientos de antenas y los rozamientos de alas y otros procesos táctiles sean tan inevitables como frecuentes. Las abejas aprovechan esta cercanía para pedir o dar comida, o quitarse mutuamente parásitos o suciedades.

La comunicación olorosa es muy variada: se ha identificado un amplio repertorio de sustancias denominadas feromonas, que son elaboradas por individuos o grupos concretos de la colmena y que influyen sobre la esterilidad de las obreras, la adquisición del olor de colmena, la ayuda de las guardianas para que aterricen las exploradoras en la piquera de su propia colmena, el desencadenamiento de la respuesta defensiva y otras manifestaciones que se irán describiendo más adelante.

La comunicación visual es más limitada y generalmente va acompañada de las otras tres: sonidos, olores y tocamientos.



Danza de coleteo

Sin duda el proceso comunicativo más famoso que han desarrollado las abejas es el de las danzas circulares, de coleteo y de temblor. Las exploradoras realizan la danza circular en la entrada para animar a las que están cercanas a que salgan a buscar un buen botín en las proximidades de la colmena, aunque tendrán que encontrarlo por el olor. Cuando el botín está más lejos realizan la danza de coleteo, en la que ya informan de la distancia a la que está el botín (o mejor dicho, la cantidad de esfuerzo que hay que hacer para llegar al mismo) y la orientación

que deben tomar para encontrarlo rápidamente. Por su parte, la danza de temblor se ejecuta para disuadir a las exploradoras que aguardan en la entrada a que vayan a un lugar que ya venían visitando, probablemente porque se ha agotado su interés.

Cabe recordar que el esclarecimiento de procesos tan refinados de comunicación hizo que Von Frisch consiguiera el premio Nobel de Medicina en 1973 [20].

¿Quién manda en la colmena?

La división del trabajo en la colmena y la laboriosidad de las abejas son aspectos que han llamado siempre nuestra atención. Antes se pensaba que la reina ejercía un control férreo en todas las actividades de sus hijas, mientras que los zánganos de grandes ojos y carentes de aguijón eran únicamente elementos inútiles cuya presencia solo se justificaba durante el periodo reproductivo de la colmena. Esta concepción no es muy correcta, ya que la reina no hace prácticamente otra cosa que poner huevos y diseminar el perfume que identifica a toda la colmena.



Celdas reales en forma de cúpula

Son sus hijas las que toman todas las decisiones importantes, como preparar las celdas para que la reina haga la puesta y determinar si el huevo se va a desarrollar como obrera, reina o zángano. En el primer caso preparan una celda convencional de forma y tamaño; si han decidido que necesitan renovar la reina preparan una celda mayor con aspecto de cúpula, mientras que

si quieren zánganos la celda es ligeramente diferente. En este último caso la reina detectará la diferencia y liberará un óvulo pero no lo fecunda: este huevo partenogénico se desarrollará como zángano.





La renovación de la reina ocurre cuando esta envejece y se relaja el control feromonal que ejerce. Las obreras advierten esta pérdida de vigor y comienzan a preparar celdas reales. El huevo fecundado que la reina deja en estas celdas peculiares se nutrirá solo con jalea real, resultando una nueva reina. La reina actual, celosa de su poder, tratará de destruir estas celdas reales, pero las obreras las defienden agresivamente; la reina se da finalmente por vencida y justo antes de que nazcan las nuevas reinas se prepara para la enjambrazón. Situada en la puerta de la colmena hace un último esfuerzo de atracción con su perfume y se lleva casi la mitad de los habitantes bien cargados de miel y polen: se ha formado un enjambre, que dará lugar a una nueva colonia, si encuentra un sitio adecuado donde asentarse. En suma, son las obreras las que “destronan” a su propia madre cuando notan que esta ha perdido el vigor en la puesta y su capacidad de atracción.

La plasticidad del comportamiento de las abejas

La labor cotidiana de la abeja no sigue un esquema rígido de comportamiento estereotipado, sino que es muy plástica. Adosando microchips a abejas recién



Abejas con microchip

emergidas se ha podido establecer que las obreras experimentan un “polietismo”, es decir, que van cambiando de actividad o de comportamiento conforme van pasando los días. Así, cuando son jóvenes se dedican a cuidar de sus hermanas que están en estado larvario, fabricando jalea real y pan de abejas para nutrir las; las asean y las protegen. Después se vuelven limpiadoras de la colmena y comienzan a

manejar el polen para su almacenamiento y a fabricar panales mediante la excreción de laminillas de cera. A las dos semanas ya aprenden a recibir néctar y a digerirlo para fabricar miel, que luego irán almacenando en las celdillas apropiadas. Más tarde realizan tareas más sofisticadas: algunas se convierten en calefactoras y se encargan de que los cuadros más internos donde están las larvas mantengan una temperatura constante y cercana a los 36 °C. Para ello se pegan al pa-

nal y contraen los músculos alares a gran velocidad, generando un calor considerable, de hasta 43 °C. Otras abejas hacen labor de acarreo energético y traen buches de néctar a las calefactoras, para que recuperen rápidamente la energía consumida. La termorregulación de la colmena, muy similar al efecto de nuestro aire acondicionado, se completa con la labor de las abejas refrigeradoras que buscan agua durante el verano y la expulsan en forma de pequeñas gotas que dispersan abanicando sus alas; las gotas se evaporan y logran refrigerar el núcleo de cría:



Abeja joven limpiando



Abeja fabricando laminillas de cera

un exceso de temperatura podría matar a las delicadas larvas. En las etapas finales de su “recorrido laboral”, las abejas desempeñan funciones de guardianas en la cercanía de la piquera o entrada, y ya de ahí pasan a ser pecoreadoras o exploradoras, es decir, las encargadas de traer el néctar, el polen y los propóleos.



Abejas guardianas

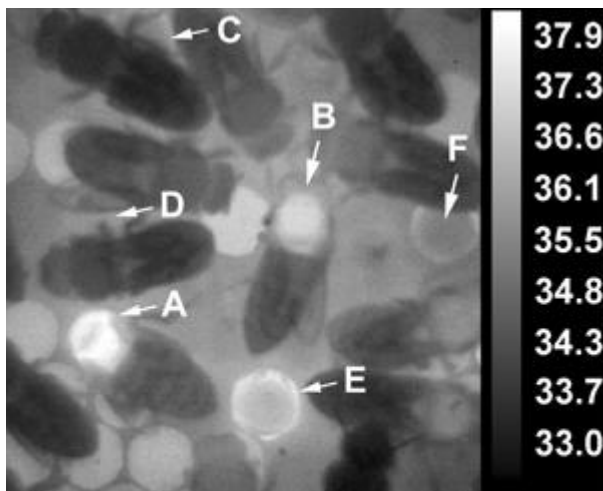


Abeja exploradora





Esta maduración del comportamiento de las abejas no es rígida, sino plástica, y es además reversible: las guardianas pueden realizar labores de limpieza o de construir panales si fuera necesario. La evidencia más palpable de esta plasticidad es la existencia de obreras que actúan como grupo de reserva ante cualquier necesidad que se presente en la colmena. Este “pelotón de guardia” se compone de obreras que están aparentemente inactivas, sin realizar tarea alguna, hasta que su concurso sea necesario [4].



Cámara termosensible registrando la temperatura elevada de las abejas calefactoras



Abejas ventilando la colmena

Las obreras dirigen la marcha de la colmena en aspectos muy sutiles. Cuando hay un exceso de exploradoras, ellas mismas fabrican una feromona que retrasa la maduración del comportamiento de las nodrizas. De esta manera, se evita que todas se dediquen a explorar y haya pocas cuidadoras de las larvas.

Por su parte, los zánganos también contribuyen a las tareas de termorregulación de la colmena y forman parte de la cadena de estómagos que va concentrando el néctar hasta que se transforma en miel. Aun así, su contribución debe ser poco apreciada por sus hermanas, pues los cuidados solícitos que reciben durante el periodo reproductivo se convierten en empujones, agresiones y falta de alimentación cuando ya no hay reinas que fecundar. Son expulsados de la colmena sin contemplaciones.

El proceso reproductivo

Tras la decisión de las obreras de renovar la reina, ésta se ve obligada a salir de la colmena acompañada de la mitad de sus habitantes, con los que fundará una nueva. Es la enjambrazón. Su marcha es seguida inmediatamente de la eclosión de las reinas jóvenes, las cuales pelearán entre sí en combates mortales en los que emplean su aguijón: al final solo quedará una viva, que incluso matará a las que quedan por salir. Esta cara cruel de la Naturaleza tiene un significado claramente adaptativo: la pugna mortal asegura que la colmena tendrá la reina más vigorosa de toda su generación.



Enjambre

Unos días después de la batalla final la reina sale a realizar el vuelo nupcial, siempre que la climatología sea favorable. Le acompaña una pequeña corte de exploradoras veteranas, que le ayudarán a orientarse y que también confunden a posibles agresores que pudieran causarle daño. Atraída por el olor se dirige a una especie de “club de zánganos”, un área de congregación, a la que acuden los zánganos

de toda la comarca, formando una nube que se desplaza continuamente y liberando olores atrayentes para las jóvenes reinas. Cuando una de ellas se acerca volando alto, un grupo numeroso de zánganos inicia su persecución hasta que uno logra fecundarla, bien en el aire o en el suelo. El éxito se paga caro, pues el zángano que fecunda queda eviscerado y muere irremisiblemente. La reina levanta nuevamente el vuelo y se reanuda la persecución. Un nuevo zángano tiene éxito y repite el proceso, que puede durar uno o varios días. Al final la reina se habrá apareado con un número elevado de machos. Nuestras investigaciones indican que en Murcia el promedio de apareamientos varía entre 17 y 20 zánganos, cuyo esperma queda almacenado en el aparato reproductor de la reina [15]. Esta lo empleará durante los próximos 3-5 años, hasta que se agota su capacidad de poner huevos, pero nunca más se vuelve a aparear.





Anteriormente se pensaba que tanta promiscuidad era necesaria para que la reina almacenara suficiente esperma, pero esto lo consigue con unos pocos apareamientos. Tampoco se justifica la hipótesis de que la reina necesita del esperma de tantos machos para que la colmena que ella genere tenga suficiente diversidad genética, pues esto también se consigue con el apareamiento de 6-8 machos. La incógnita de la notable promiscuidad de la reina joven es una de las muchas que aún quedan por averiguar del mundo de las abejas.

Por su parte, el significado de las áreas de congregación es claro: la reunión de zánganos que provienen de todas las colmenas del lugar minimiza la posibilidad de que una reina virgen sea fecundada por un hermano.

La sociedad de las abejas: una organización descentralizada

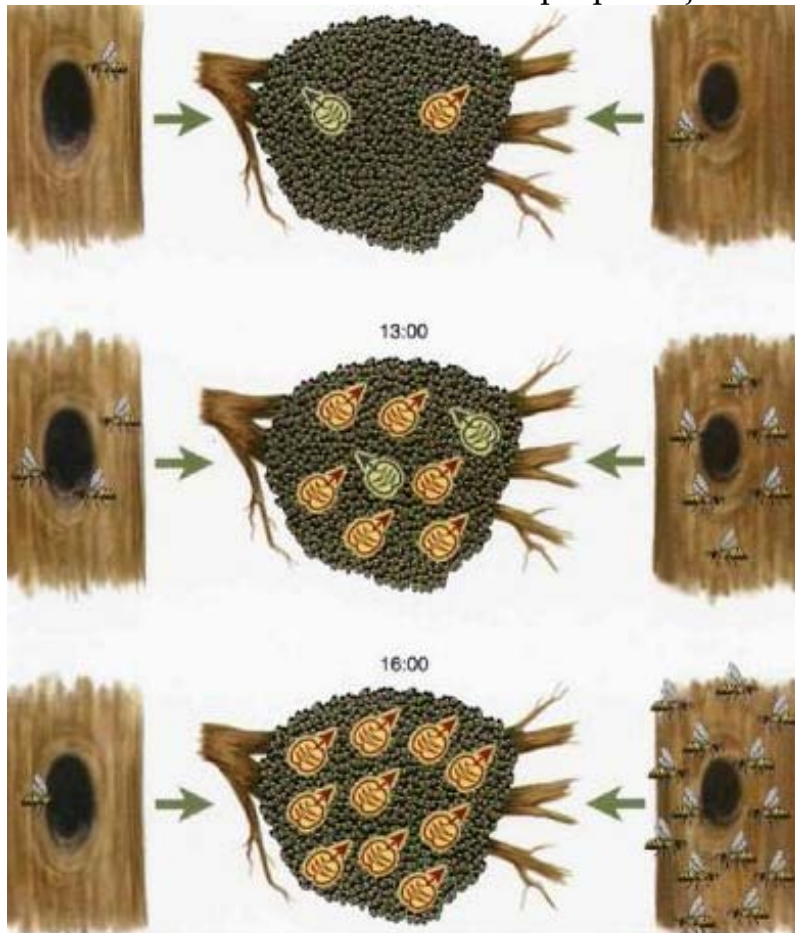
La colmena se estructura siguiendo un modelo que difiere en varios aspectos de las organizaciones humanas y de las de otros mamíferos sociales.

Como ya se indicó anteriormente, la colmena no está organizada de forma estrictamente jerárquica, en la que un individuo “da las órdenes”. Ni siquiera las obreras más veteranas tienen un papel predominante en la vida cotidiana. La realidad es que el comportamiento de la colmena está altamente descentralizado. Cada individuo parece tomar sus propias decisiones, cuyos resultados a pequeña escala influyen sobre las obreras cercanas. Estas desarrollarán su propia respuesta en función de los cambios locales que perciben. La cadena de estas interacciones genera a escala global un patrón complejo de conducta, como ocurre con la construcción del panal, la limpieza, la termorregulación o el paso de información sobre flores con néctar abundante. Un nuevo ejemplo que ilustra las capacidades de este modelo organizativo lo constituye la toma de decisiones del enjambre cuando este se decide a asentarse de forma estable en un lugar y rechaza ir a otros lugares potenciales.

El vuelo que realiza el enjambre al salir de la colmena suele ser corto y se detiene en un árbol cercano. Desde allí parten las exploradoras para buscar sitios adecuados para reconstruir la nueva colmena [16]. En este estado el enjambre no

muestra un comportamiento agresivo, ya que no tiene cría ni colmena que defender, por lo que se puede incluso capturar con la mano. Algunas imágenes espectaculares de personas literalmente recubiertas de abejas se toman en esta fase.

La presencia de una reina experta podría hacer suponer que es ella la que tomará decisión tan trascendente. Sin embargo, investigaciones recientes basadas en el empleo de decenas de abejas marcadas han revelado que la decisión la toma un grupo cualificado de exploradoras, que más que un consenso, lo que alcanzan es un quórum. Es decir, no “votan” todas las abejas del enjambre, sino que deciden unas pocas. La exploradora que vuelve con la información de un lugar excelente realiza la danza de coleteo sobre el propio enjambre. Allí atraerá una o dos abejas que luego la seguirán e inspeccionarán el lugar supuestamente adecuado. Cuando vuelven repiten la danza y atraen a nuevas abejas en un proceso multiplicativo. Ahora son más las abejas que vuelan al lugar idóneo. Mientras tanto, otras exploradoras están repitiendo el proceso en otras partes del enjambre, ya que vuelven con información sobre otros posibles lugares. En el momento en que uno de estos sitios recibe la visita de un número de abejas




Toma de decisiones del enjambre

que rebasa un umbral, una decena o más, parece que se alcanza el quórum y a su regreso movilizan el enjambre hacia ese sitio [18]. Hay que advertir que las exploradoras “persuasivas” son honestas: bailarán con mayor intensidad (nosotros diríamos que con mayor convicción) cuanto mejor sea el lugar que están explo-

que luego la seguirán e inspeccionarán el lugar supuestamente adecuado. Cuando vuelven repiten la danza y atraen a nuevas abejas en un proceso multiplicativo. Ahora son más las abejas que vuelan al lugar idóneo. Mientras tanto, otras exploradoras están repitiendo el proceso en otras partes del enjambre, ya que vuelven con información sobre otros posibles lugares. En el momento en que uno de estos sitios recibe la visita de un número de abejas





rando en cuanto a protección, condiciones de abrigo, dimensiones, etc. Los experimentos llevados a cabo no dejan lugar a dudas: cuando se les ofrecen varios lugares alternativos el enjambre se acaba yendo siempre al mejor de ellos.

A modo de resumen

Resulta tentador pensar en posibles paralelismos entre la sociedad humana y la de las abejas domésticas. Frente a concepciones antiguas que subrayaban las diferencias entre una y otra, hoy apreciamos que ambas comparten varios aspectos en común que nos hacen reflexionar sobre nuestra propia naturaleza. Así, en la sociedad de las abejas:

- Hay una división manifiesta del trabajo, que se basa en una especialización de tareas. Sin embargo, esta especialización no es rígida, sino plástica, ya que las obreras acaban sabiendo desempeñar todas las tareas de la colmena. No hay paro, todas trabajan, incluso las que están inmóviles forman en realidad parte de un grupo encargado de tareas de emergencia.
- Hay una interdependencia obligada entre los miembros de la colmena: la reina no puede subsistir sin la jalea real que continuamente le proporciona su corte de nodrizas jóvenes; sin embargo, una colonia que pierde a su reina mostrará un nerviosismo muy típico al cabo de una hora. Si no puede criar otras nuevas en las celdas reales, la colmena se desintegrará en unos días.
- Esa interdependencia explica el altruismo que preside la vida cotidiana de la colmena; todas trabajan en favor de las demás, alimentándose, limpiándose o informando del lugar con buenas flores. Esta ayuda mutua contrasta con la ferocidad con que la colmena se defiende de los intrusos, aunque sean abejas de una colmena vecina. Lo importante es el grupo unificado por el olor real, algo que en nuestro caso calificaríamos de tribalismo.

- La toma de decisiones sigue un esquema aproximadamente democrático: el conjunto de las interacciones de todos los individuos es lo que produce un patrón global de comportamiento, en el que la reina tiene un protagonismo limitado.

Epílogo

Nos queda mucho por aprender de estos insectos tan notables, pero mientras avanzamos en su conocimiento podremos seguir disfrutando de los productos apícolas. Para ello, debemos afrontar el reto de preservar la cabaña apícola, lo



Algunos productos de la colmena

que se está convirtiendo en una tarea harto difícil. Es de todos conocido el declive que han experimentado las poblaciones de abejas domésticas en todo el mundo durante los últimos años, a menudo debido a enfermedades bien conocidas [11, 12], en otras ocasiones por trastornos que no podemos determinar. Las causas del declive son seguramente varias y actúan de forma conjunta, lo que dificulta su análisis y solución. Como era de esperar, somos nosotros los que estamos detrás de estas causas: contaminación con insecticidas y metales pesados, estrés alimenticio provocado por el reemplazo de los cultivos variados por los monocultivos, la presión productiva que nos lleva a desplazar continuamente a las colmenas, lo que no solo las debilita, sino que contribuye a la diseminación de todo tipo de enfermedades, la avaricia de cosechar demasiada miel dejando sin recursos a la colmena para pasar el invierno o la omisión de los tratamientos veterinarios por parte de apicultores imprudentes [14].





Es probable que la conjunción de estos factores conduzca a la disminución de la capacidad de defensa de la abeja frente a los agentes patógenos. Es como si las estuviéramos debilitando con un virus de efectos similares al VIH: incluso una patología leve que una colmena sana podría afrontar sin problemas, puede llegar a arrasarse un colmenar.

Teniendo en cuenta los beneficios que recibimos de las abejas, deberíamos, por nuestro propio interés, y hablando en términos claramente egoístas, prestar mayor atención a estos insectos, que no solo nos dan miel, sino que forman parte de nuestro patrimonio económico y cultural.

Esta lección ha sido posible gracias al trabajo conjunto de varios miembros de mi grupo de investigación, que estudian la abeja doméstica, en particular mi compañera la profesora Pilar de la Rúa. A todos ellos mi agradecimiento, e igualmente a ustedes por su atención.

Referencias

Buena parte de los contenidos generales de esta lección se encuentran en los tratados de Apicultura que se indican a continuación:

- [1] Benedetti, L. y L. Pieralli (1990). Apicultura. Ed. Omega, Barcelona.
- [2] Jean-Prost, P. 1994. Apiculture. Ed. Oxford & IBH Publishing Co., Hampshire.
- [3] Layens, G. y G. Bonnier (2001) Curso completo de apicultura. Ed. Omega, Barcelona.

Una parte sustancial de las fotografías que ilustran la lección se han obtenido del excelente libro:

- [4] Tautz J. 2008. The Buzz about Bees Biology of a Superorganism. Springer, Berlin.

Los datos históricos provienen en gran medida de:

- [5] Calatayud, F. Historia de la Apicultura: Evolución y conceptos básicos. <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/historia/historia%20de%20la%20apicultura.pdf>
- [6] Columela. La labranza. Obra completa. Ed. Gredos, Madrid.
- [7] Hidalgo Nuchera P., Padilla Álvarez F. 1998. Las ordenanzas de colmeneros del Concejo de Córdoba (siglos XV-XVIII). Ed. La Posada y Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Córdoba.





Por su parte, los datos de naturaleza productiva se han obtenido de:

[8] Anuario Sector Apícola de COAG 2010.

http://www.coag.org/rep_ficheros_web/7874784ec4bde9f360db592fb5685fad.pdf

[9] Subdirección General de Mercados Exteriores y Producciones Porcina, Avícola y otras 2009. El sector de la miel en cifras. Principales indicadores económicos en los últimos años (mayo de 2009).

<http://www.mapa.es/app/Miel/indicadores/Indicadores.aspx?lng=es>

[9] United States Department of Agriculture (USDA).

http://www.ars.usda.gov/research/programs/programs.htm?np_code=305&docid=883&page=6

Dos libros resumen los aspectos principales de las enfermedades que afectan a las abejas españolas:

[10] Llorente J. 1990. Principales enfermedades de las abejas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

[11] Puerta F., Flores J.M., Ruiz J.A., Ruz J.M., Campano F. 2001. Enfermedades de las abejas. Prevención, diagnóstico y tratamiento. COAG Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Córdoba.

Los trabajos sobre aspectos más específicos de las abejas son:

[12] Cánovas F., De La Rúa P., Serrano J., Galián J. 2008. Geographical patterns of mitochondrial DNA variation in *Apis mellifera iberiensis* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46: 24–30.

[13] De la Rúa P., Jaffé R., Dall'Olio R., Muñoz I., Serrano J. 2009. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie* 40: 263–284.

[14] Hernández-García R., De la Rúa P., Serrano J. 2009. Mating frequency in *Apis mellifera iberiensis* queens. *Journal of Apicultural Research* 48: 121-125.

- [15] Luis-Yagüe, J.R., Saceda de Marcos J.C. 2002. Los enjambres. Captura, control y manejo. Montagud Editores, Barcelona.
- [16] Miguel I., Iriondo M., Garnery L., Sheppard W.S., Estonba A. 2007. Gene flow within the M evolutionary lineage of *Apis mellifera*: role of the Pyrenees, isolation by distance and post-glacial re-colonization routes in the western Europe. *Apidologie* 38: 141-155.
- [17] Seeley T.D., Visscher P.K., Passino K.M., 2006. Group decision making in honey bee swarms. *American Scientist* 94: 220- 229.
- [18] Serrano J., Cánovas F., Hernández García R., Galián J., De La Rúa P. 2011. De África a Europa pasando por Iberia: historia evolutiva de la abeja ibérica. En: *Actas del VI Congreso Nacional de Apicultura*, Córdoba, 7-22.
- [19] v. Frisch K. 1976. *La vida de las abejas*. Labor, Barcelona.
- [20] Whitfield C.W., Behura S.K., Berlocher S.H, Clark A.G., Johnston J.S., Sheppard W.S., Smith D.R., Suarez A.V., Weaver D., Tsutsui N.D. 2006. Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. *Science* 314: 642-645.



