

El envejecimiento de las abejas: abejas de verano y abejas de invierno

F. Padilla Alvarez (1) (padilla@uco.es), A. P. García (2), J. M. Flores Serrano (1).
(1) Departamento de Zoología. Campus Universitario de Rabanales. 14071 Córdoba.
(2) Apicultor profesional, c/ Miguel de Cervantes nº4, 18368 Villanueva-Mesía (Granada)

Introducción

La longevidad o duración de la vida y más específicamente el proceso de envejecimiento, es una cuestión que ha interesado al hombre desde la más remota antigüedad.

Diferentes civilizaciones a lo largo de nuestra historia humana han buscado antídotos al envejecimiento, como el "elixir de la eterna juventud" o diferentes fórmulas magistrales (no vamos a tener en cuenta los cosméticos y sus campañas publicitarias) que nos permitiesen retrasar el envejecimiento y/o vivir más tiempo.

Son varios los escritores que han plasmado en sus novelas historias en las que el envejecimiento ocupa un papel central. Oscar Wilde escribió "El retrato de Dorian Gray", en esta obra el protagonista (Dorian) desea tener siempre la edad (aspecto) que representa en un cuadro que su amigo Basil Hallward le pintó. El deseo se le concede, manteniéndose Dorian siempre joven y envejeciendo su figura sólo en el cuadro. Un caso similar es el mito de Fausto que vendió su alma al diablo para obtener la sabiduría. Si queremos estudiar como modificar un proceso lo pri-

mero que tenemos que hacer es conocer ese proceso. Por lo tanto para poder detener o ralentizar los procesos o efectos del envejecimiento, primero tenemos que conocer cómo y porqué se produce, y luego tendremos que buscar las soluciones o los posibles tratamientos.

En el mundo de las abejas existen grandes diferencias en la longevidad de reinas, obreras y zánganos. Al consultar la bibliografía disponible observamos que diferentes autores dan valores algo distintos, pero podemos hacer una generalización. Las reinas pueden vivir entre 1 y 5 años,



mientras que las obreras típicamente viven entre 4 y 6 semanas en verano, y más de 6 meses en invierno. En un ambiente controlado las obreras pueden llegar a vivir más de 10 meses. Para los zánganos se admite una vida media de 60 días, aunque algunos autores incrementan esta longevidad hasta los 90 días.

Estas diferencias en la longevidad de nuestras queridas abejas han atraído el interés de varios investigadores que trabajan sobre los procesos de envejecimiento. ¿Por qué?, la contestación es relativamente sencilla: las reinas y las obreras son hembras que proce-

den del mismo tipo de huevo pero con un importante factor de diferenciación, el tipo de alimentación. Sabemos que una larva de menos de 2 ½ días es totipotencial, es decir, puede evolucionar como reina o como obrera, su destino depende del tipo y cantidad de alimento recibido. ¿Curioso no?

Todos sabemos que las nodrizas son las encargadas de alimentar la cría (larvas) y que son las abejas adultas más jóvenes de la colonia. Estas obreras después de emerger de las celdillas de cría, necesitan entre 6 y 24 horas para madurar sus glándulas hipofa-

ríngicas y convertirse en auténticas nodrizas. Durante este tiempo consumen grandes cantidades de proteína, que además de ser usada para su propio beneficio les va a permitir fabricar la jalea real. La composición de la jalea real no es la misma a lo largo de los 15-20 días que suele durar esta fase vital de una obrera. Aproximadamente en los primeros 6 días las nodrizas producen un líquido opaco blanquecino y de baja densidad. A partir de este momento van a originar un líquido de color blanco nacarado o marfil y de mayor densidad. En las primeras fases de desarrollo de la

Lo primero que tenemos que averiguar es si realmente existe alguna diferencia fisiológica entre lo que hemos denominado como abejas de verano y abejas de invierno.

cría las futuras abejas son alimentadas unas 13 veces/hora, incrementándose progresivamente esta frecuencia hasta alcanzar los 16 suministros de alimento en una hora. Si hacemos las cuentas, aproximadamente en los 3 primeros días de vida de una larva esta es alimentada unas 1.600 veces.

Abejas de verano/abejas de invierno

El tema de las abejas de verano y las abejas de invierno no es nuevo en la literatura apícola. Se sabe que la abeja invernal es más longeva que la abeja de verano y diferentes autores han intentado encontrar una explicación a estas diferencias en la esperanza de vida. Por ejemplo, F. Ruttner sostenía que las abejas más longevas en su fase de larva eran alimentadas un día más con polen, si se comparaba con la alimentación que recibían las larvas que serían las abejas de verano. Otros autores afirman que la abeja de invierno consume jalea real medio día más que la abeja de verano. También hay hipótesis que afirman que el polen de otoño es más rico en proteínas, o que las abejas de invierno son más longevas por que trabajan menos que las abejas de verano. Como vemos hay opiniones para todos los gustos. Sabemos que en los ecosiste-

mas templados como los nuestros la vida media de una abeja obrera (*Apis mellifera*) depende de la época del año en la que nazca. En la bibliografía consultada hay varias citas, por ejemplo, las obreras nacidas en primavera y verano tienen una esperanza de vida entre 25 y 35 días. En cambio si estas mismas obreras nacen a finales del verano o en el otoño, tiene una esperanza de vida de entre 6 y 8 meses, ya que sobreviven durante todo el invierno hasta alcanzar la siguiente primavera.

También sabemos que en los ecosistemas tropicales esto no ocurre. Por ejemplo, las obreras de *Apis mellifera scutellata* que viven en estas regiones, tienen todas ellas una esperanza de vida similar e independiente de la época del año en la que nacen. Parece ser que las "abejas de invierno" fue una característica que evolucionó y se desarrolló en la migración que realizaron los antepasados de nuestras abejas, desde el trópico hacia los hábitats de tipo templado. Las primeras preguntas que nos podemos plantear conocido lo expuesto en los párrafos anteriores son: ¿por qué en nuestros ecosistemas existen obreras con diferentes esperanzas de vida?, ¿qué ventaja ofrece este comportamiento de los animales?

Otras posibles preguntas serían: ¿las abejas de invierno "envejecen" más lentamente que las de verano, o no enve-

jecen?, ¿qué procesos fisiológicos regulan o condiciones de alguna forma la duración de la vida de las obreras?, ¿realmente en las obreras se dan procesos de envejecimiento?

Una observación curiosa que en muchos casos pasa desapercibida a muchos apicultores consiste en que las colonias que quedan huérfanas por algún motivo y que se convierten en zanganeras, a pesar de no haber nuevos nacimientos de obreras, estas se mantienen vivas mucho tiempo en la colmena y si se observan con cuidado no parecen "muy viejas".

La verdad es que estudiar el envejecimiento de las obreras es un asunto algo complicado, debido a que la esperanza de vida de una obrera depende de una serie de factores que podemos agrupar en dos categorías: (I) internos o de la colonia (alimentación, varroa, etc.) y (II) externos o del medio (depredadores, climatología etc.).

Lo primero que tenemos que averiguar es si realmente existe alguna diferencia fisiológica entre lo que hemos denominado como abejas de verano y abejas de invierno. Varios estudios realizados indican que sí, que hay diferencias. Además proponen que el contenido proteico corporal parece ser un factor importante que determina o condiciona la longevidad de las obreras.

Una glicoproteína (es una pro-

teína unida a un azúcar) denominada vitelogenina parece que juega un papel crucial. Esta glicoproteína es específica de los animales de sexo femenino, está relacionada con la reproducción y es la precursora en todos los animales ovíparos (que ponen huevos) de lo que conocemos como yema del huevo. En los animales invertebrados como son los insectos, la vitelogenina se sintetiza en el cuerpo graso y en los vertebrados como somos nosotros en el hígado.

Como las obreras en una colonia normal no producen huevos, podemos esperar que los niveles de esta proteína en el cuerpo de estos animales fuesen bajos, pero este no es el caso, ya que los niveles corporales de vitelogenina varían en relación con la edad y labor desarrollada por la obrera. Además parece ser que juega un importante papel en los mecanismos que regulan el envejecimiento de estos insectos.

¿Donde almacenan las proteínas las obreras?, sabemos que están presente en el cuerpo graso, la hemolinfa y las glándulas hipofaríngeas.

Cuerpo graso

Está formado por delgadas capas celulares que se extienden por la cavidad corporal de la cabeza, tórax y abdomen de la abeja. Las células que lo forman son básicamente célu-

las de almacenamiento, especializadas en la acumulación de reservas nutritivas (lípidos, proteínas y glucógeno) y en la síntesis de diferentes productos. Todas las células del cuerpo graso están en contacto con la hemolinfa.

En las abejas obreras el cuerpo graso comienza a almacenar reservas en los primeros días de la edad adulta (abejas nodrizas). En este tiempo se inicia también la síntesis de vitelogenina, que además de producirse gracias al alimento que ingiere la abeja, se va liberando en la hemolinfa donde comenzará a ser la proteína más abundante.

En las abejas de verano la máxima acumulación de proteína en esta estructura corporal se produce a la edad de 12 días. En las abejas de invierno el nivel de almacenamiento puede ser mayor que el que presentan las abejas de verano y además abarca un período de tiempo más largo. En las abejas nacidas a finales del otoño la concentración de proteína en el cuerpo graso va disminuyendo a lo largo del invierno y cuando llega la primavera el nivel de proteína es muy bajo, comparable al encontrado en las pecoreadoras, abejas en las que los cuerpos grasos almacenan una muy escasa cantidad de proteína.

Las reinas emplean las proteínas sintetizadas en el cuerpo graso para fabricar los huevos

y de todas ellas la dominante en estas hembras (curiosamente también en las obreras), es la vitelogenina.

La vitelogenina se considera por lo tanto como la proteína más importante para las abejas, su síntesis es muy baja cuando las obreras emergen de sus celdillas de cría, pero se incrementa notablemente a los 2-3 días de edad y alcanza su máximo nivel cuando estas abejas desempeñan la labor de nodrizas. A los 10-15 días de edad la síntesis de la vitelogenina se reduce a niveles prácticamente indetectables. Sabemos que cuando las abejas comienzan a ser pecoreadoras y de forma independiente a la edad de las mismas, los niveles de síntesis de vitelogenina se reducen también a niveles prácticamente indetectables.

Hemolinfa

Podemos hacer la siguiente afirmación: la hemolinfa es similar a la sangre que circula por el cuerpo de todos nosotros. Es un líquido con una composición variable dependiendo del grupo de animales invertebrados que consideremos, pero siempre están presentes las proteínas en este líquido. Básicamente la hemolinfa transporta nutrientes, oxígeno y hormonas; además contiene células que desempeñan diferentes funciones. Sabemos que la vitelogenina es la proteína dominante en la

CERAS ANGEL ROMERO

Fabricación de cera estampada; prensado
y estampación; láminas de calidad;
miel de brezo; compra de cerón

ÁNGEL ROMERO ROMERO
49594 Sagallos de Sanabria (Zamora)
Tel. y fax: 980 625653 . Móvil: 609 843225



Mieles Outeda S.L.

Venta de mieles, cremas,
jalea real, polen y licores

Escusa 29 - 36995 POIO (Pontevedra)
Tel.: 986 680330 Fax: 986 841568



hemolinfa de reinas y obreras. En las obreras de menos de 3 días de edad los niveles de vitelogenina en la hemolinfa no son detectables, pero se van incrementando con el tiempo, alcanzando su valor máximo a los 7-9 días de edad; además en esta edad también se estabiliza la concentración de esta proteína en la hemolinfa.

Cuando las obreras comienzan el pecoreo el título de la vitelogenina en hemolinfa baja rápidamente hasta alcanzar niveles indetectables.

También sabemos que en las abejas de invierno los niveles de esta proteína en la hemolinfa son altos, siendo la concentración mayor en el otoño que durante el invierno. Obviamente las abejas usan esta proteína en sus procesos vitales y su concentración en la hemolinfa va bajando de forma progresiva conforme

avanza la estación invernal. La infestación por *Varroa destructor* influye en los niveles de proteína presentes en la hemolinfa. Sabemos que *varroa* consume diariamente 0,25 μ l de hemolinfa y por lo tanto consume también la proteína presente en este líquido.

Glándulas hipofaríngeas

Estas dos glándulas se localizan en la cabeza de las abejas, debajo de la faringe (están poco desarrolladas en las reinas y ausentes en los zánganos) y presentan una morfología que recuerda un racimo de uvas. Producen una secreción proteínica de aspecto lechoso que conocemos como jalea real, empleada en la alimentación de los miembros de la colonia (larvas, reinas, obreras y zánganos). ¿Qué proteína se emplea para fabricar jalea real en estas glándu-

las?, pues principalmente vitelogenina.

Sabemos que en las abejas nodrizas la tasa diaria de síntesis de vitelogenina es equivalente a la que necesita una reina para aprovisionar de proteína entre 30 y 100 huevos.

En las abejas de verano los acinos (uvas) que forman la glándula incrementan su tamaño durante los 5-10 primeros días de vida adulta. Cuando estas abejas son pecoreadoras las glándulas hipofaríngeas se atrofian rápidamente.

En las abejas de invierno las glándulas se encuentran hipertrofiadas (muy desarrolladas) y tienen un alto contenido proteico, aunque este alto valor de proteína se va reduciendo conforme transcurre el invierno.

Longevidad, proteínas, hormona juvenil y abejas de invierno

Para Omholt y Adam (2004) la vida media de una obrera dentro de la colonia antes de ser pecoreadora está comprendida entre los 9 y 40 días, aunque el rango normal es de 18-28 días. Según estos autores las pecoreadoras sobreviven en condiciones normales entre 7 y 14 días. También según ellos las abejas de invierno que permanecen dentro de la colonia pueden sobrevivir hasta 8 meses.

Sabemos que las obreras desarrollan a lo largo de su vida diferentes labores en la colonia, y que el lapso de tiempo

que dedican a cada actividad es flexible y depende básicamente de las necesidades de la comunidad.

Se estima que una abeja obrera desde un punto de vista fisiológico está preparada para ser pecoreadora a la edad de 3-4 días, pero normalmente con esta edad nunca realiza labores de pecoreo. Experimentalmente se ha conseguido que un grupo de abejas permanezcan como nodrizas hasta los 130 días de edad, o bien que comiencen a ser pecoreadoras a los 4-7 días de edad.

La transición que significa pasar de realizar labores dentro de la colonia a ser pecoreadoras conlleva importantes cambios fisiológicos y de comportamiento en los animales.

Para poder evaluar los condicionantes e implicaciones de esta transición tenemos que tener en cuenta que la duración de la vida (longevidad) dentro de la colonia está determinada principalmente por condiciones "intracoloniales", mientras que la duración del pecoreo depende casi exclusivamente de condiciones "extracoloniales".

Antes de continuar describiendo lo que hemos averiguado sobre los mecanismos que regulan la longevidad de nuestras abejas, hay que presentar a un nuevo e importante "actor" que participa de forma destacada en todo el proceso que estamos describiendo. Nuestro nuevo invitado es la hormona juvenil.

La hormona juvenil es una

CERAS ARRUFAT
PRODUCTOS NATURALES

CALIDAD



ARRUFAT Polígono Industrial Pla de Museros, nave 6 y 7. Tef. y fax: 964565012
12.550 ALMAZORA (CASTELLÓN) - e-mail: ceras_arrufat@ono.com

gonadotropina que se sintetiza en los corpórea allata, unas glándulas endocrinas asociadas al cerebro de los insectos. Su acción primaria en estos animales favorece el desarrollo de las características juveniles. En la vida juvenil (no adulta) esta hormona es la dominante y determina los procesos de muda. Cuando su concentración en la hemolinfa desciende se produce una última muda y se alcanza el estado adulto.

Realmente la hormona juvenil tiene un influyente papel sobre el comportamiento reproductivo y la fisiología de un gran número de insectos. Por ejemplo, en las hembras reproductoras de la mayoría de los insectos esta hormona regula la vitelogenénesis (formación de la yema) o síntesis de los precursores de la vitelogenina. Además existe una relación directa entre hormona juvenil y vitelogenina: a mayor concentración de hormona juvenil se corresponde una mayor síntesis de los citados precursores y finalmente una mayor síntesis de vitelogenina.

Pero en el caso de las abejas esto no es así. Sabemos que cuando una reina nace las concentraciones de hormona juvenil y vitelogenina en la hemolinfa son altas, pero a partir de este momento la concentración de hormona juvenil comienza a bajar, mientras que la de vitelogenina permanece estable.

Es decir, en las abejas hem-

bras (en el caso de las obreras ocurre lo mismo que en el de las reinas) la regulación es inversa y un título alto de vitelogenina inhibe la síntesis de la hormona juvenil y al contrario, un alto nivel de hormona juvenil inhibe la síntesis de la vitelogenina. ¿porqué en las abejas la relación hormona juvenil-vitelogenina es diferente al resto de insectos conocidos?

Un dato importante a tener en cuenta, el cambio de comportamiento de nodriza a pecoreadora va acompañado de un incremento de los niveles de hormona juvenil en hemolinfa, y una bajada de los niveles de vitelogenina en el cuerpo del insecto.

Se piensa que probablemente la hormona juvenil actúa como una especie de marcapasos que determina cambios fisiológicos y de comportamiento: la aplicación de hormona juvenil a abejas obreras recién nacidas las induce al pecoreo. En experimentos realizados en los que las pecoreadoras comienzan a volar fuera de la colonia a los 7-13 días de edad se ha visto que esta actividad fuera de la colonia va acompañada, no precedida, de un incremento de los niveles de la hormona juvenil. Sabemos que una pecoreadora puede revertir a nodriza solamente si lleva algunos días realizando actividades fuera de la colonia. ¿Qué ocurre con los niveles de hormona juvenil y vitelogenina? Algo lógico si tenemos en

cuenta lo que sabemos: en la hemolinfa de la pecoreadora desciende la concentración de hormona juvenil y se incrementa la de vitelogenina.

En las pecoreadoras que no pueden ser otra vez nodrizas los títulos de la hormona juvenil en la hemolinfa no se alteran de forma significativa cuando se las quiere revertir a nodrizas. Sabemos por experimentos realizados que una alta concentración de hormona juvenil en el cuerpo de las obreras reprime la síntesis de vitelogenina.

Las pecoreadoras no se alimentan con polen, sólo ingieren azúcares que les proporcionan la energía necesaria para realizar su labor, pero estos animales también necesitan proteínas, por lo tanto van consumiendo progresivamente sus reservas corporales almacenadas en el cuerpo graso. Puede ser que la falta de proteína sea uno de los factores a considerar en la muerte de las pecoreadoras. Volvamos a las abejas de invierno. Como resumen podemos preguntarnos: ¿qué sabemos de cierto sobre los mecanismos o condiciones que determinan la aparición de estas abejas en las colonias?

Sabemos que nacen a finales de verano o a comienzos del otoño y que la ausencia o la presencia de escasa cría en la colonia, es una condición necesaria para que las obreras acumulen vitelogenina y se produzcan las abejas de

Sabemos que cuando una reina nace las concentraciones de hormona juvenil y vitelogenina en la hemolinfa son altas, pero a partir de este momento la concentración de hormona juvenil comienza a bajar, mientras que la de vitelogenina permanece estable.

invierno, que también podemos denominar abejas de larga vida.

En experimentos realizados se ha visto que la aparición de las abejas de invierno no está unida específicamente a la estación del año y que este tipo de obrera puede aparecer en diferentes momentos: cuando hay poca cría en la colmena, cuando se produce una enjambrazón, cuando se pierde la reina de la colonia, o bien cuando la actividad de pecoreo es escasa.

También sabemos que las abejas de invierno se desarrollan en colonias con una adecuada reserva de comida. Por lo tanto es muy importante que nuestras abejas dispongan de una adecuada alimentación para poder preparar la invernada.

Una curiosidad de estas obreras reside en que en condiciones normales y en el transcurso de la estación invernal, la senescencia o envejecimiento de los animales es un proceso muy lento. En la primavera, cuando se incrementa el flujo de néctar en la colonia determinados factores ambientales determinan que las abejas dejen de ser abejas de invierno, y comienzan a desarrollar labores de nodrizas y pecoreadoras. La mayoría de ellas morirán siendo pecoreadoras.

La muerte de las obreras y el pecoreo

Diferentes investigadores han propuesto varias hipótesis para explicar el porque de la

muerte de las abejas obreras. Básicamente se han propuesto las siguientes:

Las pecoreadoras son animales que han agotado previamente sus proteínas para preservar los recursos de la colonia, recordemos que en condiciones normales los posibles peligros que afectan a la supervivencia están realmente fuera de la colonia. La pérdida de un animal con una gran reserva de alimento se considera una especie de "despilfarro".

El riesgo de mortalidad fuera de la colonia es lo suficientemente importante como para explicar por sí mismo la mortalidad de las pecoreadoras.

Las pecoreadoras cuentan con unas limitadas reservas de glucógeno que cuando la edad es avanzada no se pueden reponer.

El metabolismo lleva asociado daños oxidativos (estrés oxidativo) que van deteriorando la actividad metabólica y finalmente causan la muerte.

Ruepell y cols (2007) en su trabajo citan que la transición colonia-pecoreo condiciona la tasa de mortalidad independientemente de la edad de la abeja o del lugar en el que se va a realizar el pecoreo. Encuentran que en todas las condiciones que ellos plantean en sus experimentos se produce un pico de mortalidad al inicio del pecoreo ¿inexperiencia?, probablemente.

Cuando inician su actividad las abejas pecoreadoras suelen tener poco éxito en su trabajo, pero mejoran rápidamente

con el tiempo ya que aprenden rápidamente. En su trabajo Schippers y cols (2006) citan que las abejas comienzan a pecorear a los $14 \pm 0,3$ días de edad, el pico de eficiencia en el pecoreo se produce el 7º día recolectando los animales un 80% más de lo que recolectaron el 2º día de actividad. Para estos autores las abejas pecorean al menos 12 días, no mostrando los insectos un incremento en la cantidad de alimento recogido entre los días 7º y 12º. También encuentran que la duración del vuelo de pecoreo permanece más o menos constante durante todo el tiempo en el que realizaron sus observaciones.

La vitelogenina es una proteína que transporta zinc, de hecho el contenido en zinc de la hemolinfa está directamente relacionado con el nivel de vitelogenina. El zinc es un ión importante desde un punto de vista metabólico, actúa como catalizador, ión estructural y regulador de diferentes procesos. Su deficiencia induce estrés oxidativo, por lo tanto la vitelogenina protegería a las abejas de sufrir daños oxidativos.

Bastantes personas conocen que hay una hipótesis que explica nuestro envejecimiento recurriendo a daños de tipo oxidativo que se producen dentro de nuestras células (estrés oxidativo). Si esta hipótesis es correcta, se explicaría de forma muy fácil el porque la vitelogenina incrementaría la longevidad de nuestras abejas.





Alimentación de las abejas antes y después de la invernada

Una primera cuestión a tratar y que une este apartado con lo anteriormente expuesto, consiste en resaltar la importancia del polen en la alimentación de nuestras abejas. No solo la cantidad sino que también es muy importante su calidad.

Sabemos que el contenido en aminoácidos del polen es variable y depende de la especie vegetal productora. También sabemos que existen una serie de aminoácidos que son considerados esenciales para las abejas. Aunque desconozcamos el contenido en aminoácidos y composición proteica de un determi-

nado polen, podemos afirmar que un ingreso de polen variado en una colonia, es siempre mejor que un ingreso de polen monofloral.

Un ejemplo clásico que muestra la importancia de lo que estamos exponiendo se produjo en Australia. Los eucaliptos son árboles muy nectaríferos, además de buenos productores de polen. A priori podíamos pensar que son perfectos para nuestras abejas. Pero en Australia los apicultores sabían que las colmenas llevadas al eucalipto morían en muchos casos, aunque las colonias almacenaban una gran cosecha de miel y de polen, ¿qué estaba ocurriendo?

Los estudios realizados mostraron que el polen de eucalipto era deficitario en isoleucina, un aminoácido considerado esencial para las abejas.

La solución del problema fue sencilla, a las colonias se les aporta un jarabe azucarado que contiene el aminoácido isoleucina. De esta forma se eliminaron las mortandades originadas por esta deficiencia en la alimentación.

Todos los apicultores saben que cuando la temporada es buena y hay un buen ingreso de néctar y polen, las colonias no necesitan nada para su correcta evolución. La reina se alimenta adecuadamente, su puesta es buena y abundante. Las obreras también tienen una correcta alimentación y la cría tiene un aporte proteico adecuado para su desarrollo.

Si las condiciones climáticas cambian, el cuadro idílico descrito en el párrafo anterior puede cambiar de forma drástica. Si el aporte proteico no es bueno y la colmena esta en

Para que las abejas reinicien en primavera su actividad es importante suministrar un alimento rico en azúcares (simulan una mielada), pero que también contenga proteína. De esta forma garantizaremos que la puesta de la reina que estamos incentivando será alimentada de forma conveniente.

pleno desarrollo, y además escasean las reservas de polen, puede ocurrir que las nodrizas no cuenten con el aporte de nutrientes suficiente para fabricar jalea real, y esta situación puede ser el origen de muchos y variados problemas.

Afortunadamente hoy en día el mercado apícola ofrece diferentes productos que permiten suministrar a las colonias aportes de diferentes nutrientes.

Suministrar glúcidos (azúcares) a las abejas es una actividad conocida por la gran mayoría de los apicultores. Pero este aporte energético por si solo no lo podemos considerar como un alimento completo que nos asegure una buena condición sanitaria en las colonias. Necesitamos también realizar un aporte proteico a las colmenas ya que azúcares y proteínas son

necesarios para que nuestros animales desarrollen diferentes actividades, como por ejemplo, mantener la temperatura de la colonia, fabricar cera o realizar vuelos de pecoreo.

Para hablar de alimentación artificial de las colonias vamos a diferenciar primeramente dos épocas muy definidas: inicio y fin de temporada.

Para que las abejas reinicien en primavera su actividad es importante suministrar un alimento rico en azúcares (simulan una mielada), pero que también contenga proteína. De esta forma garantizaremos que la puesta de la reina que estamos incentivando será alimentada de forma conveniente.

Una fórmula, que vamos a denominar Alimentación de Inicio de Temporada, sería la siguiente: jarabe de glucosa o azúcar y agua en la propor-

ción 2:1 (2 partes de azúcar y una parte de agua) más un complejo de aminoácidos, como por ejemplo, promotor L. Esta alimentación se suministrará durante 9 semanas de la forma siguiente:

- Durante las primeras 3 semanas prepararemos y administraremos la siguiente receta: 15 cm³ de promotor L disuelto en 2 k de jarabe de glucosa.

- En las siguientes 3 semanas el alimento se preparará disolviendo 10 cm³ en 2 k de jarabe de glucosa.

- En las últimas 3 semanas disolveremos 5 cm³ de promotor en un jarabe más diluido. Si lo preparamos con azúcar la proporción será 1:1 (1 parte de azúcar y 1 parte de agua).

En todos los casos la cantidad de alimento administrada estará comprendida entre ½ y 1 kilogramos/colmena.

Aunque esta cantidad depende del contingente de abejas que tenga la colonia, por ejemplo, hasta 4 cuadros de abejas ½ kilo, mas de 4 cuadros 1 kilo de jarabe.

Cumplidas las 9 semanas la primavera debe de estar los suficientemente avanzada como para que la colonia por si sola pueda obtener todo el alimento que necesita. De no ser así, como ocurre cuando la meteorología es adversa, debemos de seguir alimentando las colonias, pero ya sólo con jarabe de glucosa en una proporción 2:1 (2 partes de azúcar y 1 parte de agua).
Suministraremos ½ k/colmena una vez por semana.

La Alimentación de Fin de Temporada se basa en la nutrición de las colonias con un alto nivel de proteínas, para conseguir que las colmenas tengan un buen nivel de reservas de cara al invierno. Esta alimentación no debe de incentivar la puesta de la reina, recordemos, no queremos que la población de la colonia se incremente sino que el nivel de reservas sea

óptimo para la invernada. Sabemos que una obrera de invierno bien nutrida es nuestro mejor seguro para pasar la estación invernal.

Una fórmula sencilla sería la siguiente:

3 partes de harina de soja desgrasada o tostada.

1 parte de levadura de cerveza.

1 parte de leche desnatada en polvo.

Jarabe de azúcar en proporción 2:1.

La cantidad de jarabe de azúcar es la necesaria para formar una pasta que no se deshaga sobre los cuadros. Como esta mezcla no es muy palatable para las abejas, lo conveniente es administrar pequeñas cantidades, no excediendo en cada caso los 50 g. Es preferible esto a dejar la pasta dentro de la colmena y que se reseque, lo que provoca que las abejas no lo consuman.

Antes de finalizar consideramos importante realizar dos puntualizaciones. La primera es que la alimentación artificial es sólo una herramienta más en el cuidado de nuestras colonias, y de ninguna forma

reemplaza los alimentos que las abejas obtienen de forma natural. Lo ideal es dejar en la colonia las suficientes reservas, que además de proporcionar el alimento necesario, actúan como un aislante térmico protegiendo el núcleo de cría.

La segunda puntualización es que no hay que descuidar la provisión de agua, para las abejas el agua es tan esencial como para nosotros y muchas veces descuidamos la provisión de agua. El agua interviene en los procesos fisiológicos de transformación de los alimentos, en la regulación de la temperatura de la colonia y en forma directa sobre la cría. Lo óptimo sería situar el apiario cerca de una fuente natural de agua: ríos, arroyos o embalses.

Como somos conscientes de que muchas veces estas condiciones no se dan en los asentamientos de las colmenas, es el apicultor el que debe de realizar el aporte del agua necesaria para que las colonias nunca carezcan de este elemento esencial para la vida. ●

La Alimentación de Fin de Temporada se basa en la nutrición de las colonias con un alto nivel de proteínas, para conseguir que las colmenas tengan un buen nivel de reservas de cara al invierno. Esta alimentación no debe de incentivar la puesta de la reina, recordemos, no queremos que la población de la colonia se incremente sino que el nivel de reservas sea óptimo para la invernada.