

INFLUENCIA DEL TIMOL EN LA PUESTA DE CRÍA DE LA ABEJA MELÍFERA.

M. Carmona(1), A. Valero(2), I. Zalacaín(3), A. Zalacaín(1), M. R. Salinas(1)
(1)Cátedra de Química Agrícola, E.T.S.I.A., Universidad Castilla-La Mancha, Albacete. (2)Oficina Comarcal Agraria de Hellín. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha. (3)Ingeniera Superior Informática.

Ante el cada vez mayor uso del timol en el tratamiento de las colmenas frente al ácaro *Varroa jacobsoni*, los autores iniciaron este ensayo para comprobar si su aplicación afecta o no a la cría de las abejas y con ello al desarrollo normal de las colonias de abejas. Los resultados les llevan a concluir que la presencia del timol en las cantidades necesarias para que se produzca un control adecuado de *Varroa*, no molesta a la abeja reina en su tarea de puesta de huevos cuando la temperatura exterior se encuentra entre 10 y 25° C.

El timol, 5-metil-2-(1-metiletil) fenol (**Figura 1**), es una sustancia de origen natural que se encuentra presente en gran número de plantas, sobre todo en especies de la familia de las labiadas: romero, albahaca, melisa, menta, salvia, tomillo, ajedrea, orégano... (Phytochemical Database). En el caso del tomillo, el timol puede llegar a suponer el 50% del contenido de su aceite esencial. Las labiadas son especies reconocidas como grandes productoras de néctar (Herrera, 1985) y de las que se obtienen buenas cosechas de miel en la Península Ibérica. Por el contrario no son en general consideradas como especies productoras de polen (Socorro y Espinar, 1999), basta con que sus mieles contengan entre un 10-20% de granos de polen para que sean catalogadas como mieles monoflorales.

Podría decirse por tanto, que la abeja melífera de la cuenca mediterránea está acostumbrada en mayor o menor medida a la presencia de timol cuando sale a pecorear. Incluso en algunos casos, como sucede con las mieles de tilo, el contenido en timol es tan alto que se le considera un marcador para este tipo de mieles (Guyot y col., 1998).

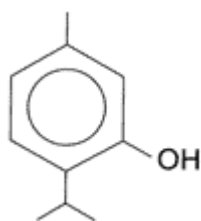


Figura 1: estructura química de la molécula de timol.

En apariencia, el único problema que puede aparecer por el uso masivo de timol para el control de *Varroa jacobsoni*, puede ser que le confiera sabor a la miel Bogdanov y col., 1998). Si bien esto podría ser un problema desde el punto de vista organoléptico, difícilmente supondría una preocupación desde el punto de vista de la seguridad alimentaria. En el año 1992 el timol fue evaluado por el Comité de Expertos en sustancias saborizantes del Consejo de Europa, y desde entonces se permite su adición a los alimentos hasta un nivel de 50 mg/kg y de 10 mg/kg a las bebidas (Thymol summary report (1996). El timol está presente en aceites esenciales de cítricos (0,03-0,1%) que se usan ampliamente en la industria de las bebidas refrescantes. Además posee una actividad antioxidante comparable a la de BHA (2,6-Bis-(1,1-dimetiletil)-4-metilfenol), y

BHT ((1,1-dimetiletil)-4-metoxifenol), antioxidantes de síntesis que se emplean en alimentación y cuyo uso cada vez es más discutido (Dorman y col., 2000). El hecho de que el timol sea un componente natural de la dieta y que se use de forma generalizada como aditivo alimentario, además de que sea rápidamente metabolizado y eliminado cuando es ingerido, hace que los posibles residuos que puedan quedar de un tratamiento veterinario con esta sustancia no sean considerados tóxicos para el hombre. Por ese motivo el timol aparece clasificado en el Anexo II de la regulación europea N° 2377/90 y no tiene establecido un MRL (límite máximo de residuos) para su presencia en productos derivados de producciones ganaderas (Thymol summary report, 1996). Los antioxidantes fenólicos de origen vegetal, categoría en la que puede ser englobado el timol, se han relacionado recientemente con la baja mortalidad por problemas cardiacos entre la gente que utiliza la dieta mediterránea. El timol ha sido usado en medicina humana para el tratamiento tópico de problemas dermatológicos, para realizar inhalaciones en problemas respiratorios y para el cuidado de los dientes (Thymol summary report, 1996). Se ha demostrado "in vitro" que inhibe la oxidación de las proteínas humanas LDL, responsables del transporte del colesterol por el torrente sanguíneo y que de forma conjunta con éste es lo que se conoce vulgarmente como "colesterol bueno" (Teissedre y Waterhouse, 2000).

Desde el punto de vista del uso del timol como biocida, ha demostrado su eficacia no sólo para combatir la varroasis en las abejas. Posee capacidad insecticida (Karpouhtsis y col., 1998) y antialimentaria frente a *Spodoptera litura* (Hummelbrunner y Isman, 2001), una plaga de considerable importancia en el sudeste español. Presenta actividad frente a hongos de gran interés agrícola como son: *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora capsici* y *Aspergillus flavus* (Montes-Belmont y Carvajal, 1998; Mullerriebau y col., 1995); o contra hongos que causan problemas en frutos una vez cosechados (Chu y col., 1999; Tsao y Zhou, 2000). Incluso frente a algunos nemátodos, posee una actividad nematicida comparable al compuesto de síntesis oxamilo (Tsao y Yu, 2000).

Desde los primeros trabajos realizados con aceites esenciales (Colin, 1990) parece claro que ha sido el timol, o mezclas de éste con otros compuestos (mentol, linalol, o eucaliptol), la sustancia con la que se han obtenido mejores resultados en la lucha contra la varroasis, después de haber probado más de 150 aceites esenciales o componentes de éstos (Imdorf y col., 1999). Además de las mencionadas, existen otras sustancias también de origen vegetal que han mostrado actividad en el laboratorio contra este ácaro y que podrían en un futuro tratar de mezclarse con el timol para mejorar su eficacia (Flores y col., 2000; Sammataro y col., 1998).

Ha quedado de manifiesto en varios trabajos (Lindberg y col., 2000; Chiesa, 1991) que resulta necesario el contacto físico de la abeja con el timol en cualquiera de las formas que éste se presente, puesto que sólo por evaporación no resulta suficientemente efectivo. Para que cumpla su función acaricida debe entrar en contacto con las abejas y mantener una concentración lo más homogénea posible dentro de la colmena. Desde el año 1995, e incluso antes, dos importantes grupos de investigación apícola en España, el Centro Apícola Regional de Marchamalo (Llorente y col., 1996) y el Centro Andaluz de Apicultura Ecológica (CAAPE) (Flores y col., 1996), le han dedicado gran atención a esta sustancia con el objeto de encontrar una manera eficaz de dosificarla atendiendo a la gran variabilidad climatológica de la Península Ibérica.

Una última razón a favor del uso de esta sustancia es que también se ha mostrado activa en el control de otro ácaro parásito (*Acarapis woodi*) que habita en las tráqueas de las

abejas (Whittington y col., 2000), aunque su incidencia es prácticamente nula en la Península, manifestándose sólo la enfermedad en la isla de La Palma.

La eficacia en el control de varroa empleando timol estimada por diferentes autores entre el 70% (Mattila y Otis, 1999) y el 97% (Higes y Llorente, 1997), depende de muchos factores (Faucon, 1999). Se han obtenido valores de eficacia muy dispares según la forma de administración: en polvo, en placas de petri con agujeros, en bolsitas de tela (Higes y Llorente, 1997), absorbido sobre vermiculita (Flores y col., 2000), en spray (Whittington y col., 2000) o en forma de gel (Mattila y Otis, 2000). La eficacia depende también de la fortaleza de la colonia, las colmenas más fuertes son capaces de disgregar y por tanto repartir más eficientemente por toda la colmena las formulaciones absorbidas sobre algún soporte físico. Es importante también el momento de la administración y el nivel de parasitación inicial. No se obtienen buenos resultados cuando existe cría abundante puesto que las Varroas quedan protegidas dentro del opérculo, y si su número es muy elevado antes del tratamiento pueden quedar suficientes Varroas remanentes como para colapsar la colmena. Otro factor muy importante que debe tenerse en cuenta es la climatología puesto que existe una relación directa entre la evaporación del timol dentro de la colmena y la temperatura externa (Calderone, 1999).

Para la mayoría de los autores el uso de timol no tiene efecto sobre las abejas adultas, a excepción de algunos que encuentran que puede ser tóxico bajo algunas condiciones (Ellis y Baxendale, 1997). En este estudio se pretende conocer como afecta la presencia del timol al comportamiento de la reina. No sólo saber si se produce mortalidad de las reinas, como sucede cuando se aplican otro tipo de aceites esenciales como el mentol (Duff y Furgala, 1993), sino si se produce descenso en la puesta de huevos, o si, como han encontrado otros autores, aumenta la mortalidad de las larvas de entre 0 y 3 días (Mattila y col., 2000). Para realizar el tratamiento se han seguido las directrices que hasta el momento han dado mejor resultado en el CAAPE, en cuanto a la forma de dosificación y momento óptimo en el que debe realizarse, adaptándolas a las condiciones particulares de este ensayo.

Materiales y métodos.

El ensayo se realizó entre el 13 de marzo y el 6 de abril de 1999 en un colmenar en producción de 20 colmenas Layens situado en las cercanías de la localidad de Cancarix, término municipal de Hellín (Albacete). Durante el otoño anterior las colmenas fueron tratadas con el producto Apistan®, único producto legalizado en España en aquel momento para combatir la varroasis, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Las 20 colmenas se dividieron al azar en 4 grupos (A, B, C y D) de 5 colmenas cada uno de ellos y se marcaron dentro de la tapa con la letra del grupo al que pertenecían y un número de orden. El grupo A o testigo no recibió tratamiento alguno. Los grupos B y C fueron tratados con 10 g de timol disuelto en aceite de oliva cada 6 días, y el grupo D fue tratado con 15 g de timol disuelto en aceite de oliva cada 6 días.

Para preparar el tratamiento se tuvo en cuenta la solubilidad recogida en el Merk Index, 1g de timol se disuelve en 1,7 ml de aceite de oliva a 25° C. Para los tratamientos B y C se calentaron 85 ml de aceite hasta 70° C y se les añadieron 50 g de timol cristal, pureza 99,9% (Roig Farma, España). La mezcla se mantuvo caliente y con agitación hasta que se disolvió por completo a 52° C. El volumen final se dividió en 5 alícuotas iguales. De forma que en cada una de ellas se aportó una cantidad de timol cercana a los 10 gramos. En el caso de las colmenas pertenecientes al Grupo B se recortaron esponjillas de floristería "Ideal" en forma de pastilla de 9 cm de diámetro por 2,5 cm de alto. Las

esponjillas se aplastaron con la mano sobre la mesa para reducir su altura y aumentar su capacidad de absorción antes de introducirlas en una placa petri de poliestireno. Una vez sobre la placa se añadió encima la cantidad de aceite con timol correspondiente y se precintaron las placas para facilitar su transporte al colmenar y evitar la evaporación del timol. En todos los tratamientos se colocó una placa por colmena. En el caso de las colmenas del Grupo C las esponjillas recortadas fueron 2 para cada colmena con un tamaño aproximado de 9 cm de diámetro por 1,2 cm de altura. Se aplastaron igual que las anteriores, colocándose una dentro de la placa de Petri tras lo que se añadió la mitad del aceite de oliva más el timol, después la otra esponjilla y, finalmente, el resto de la mezcla. Con este mecanismo se trataba de conseguir que la evaporación del timol fuese más progresiva.

Los tratamientos para el Grupo D se prepararon disolviendo 75 g de timol en 127,5 ml de aceite de oliva según el procedimiento antes descrito, también empleando dos esponjillas de floristería para cada colmena y tratamiento. De forma que en cada una de ellas se aportó una cantidad de timol cercana a los 15 gramos.

Se eligieron colmenas Layens para este estudio porque además de ser el tipo de colmena más extendida en nuestra región, no se conocía en el momento del inicio de este estudio, el trabajo de otros autores con timol para combatir varroa en este tipo de colmenas. Las colmenas empleadas eran del tipo clásico con cabezales corridos que impiden remontar a las abejas hasta la parte superior de la colmena. Como además, el mayor interés es conocer como afectaba a la puesta de la reina, se decidió colocar el tratamiento sobre el suelo de la colmena entre los cuadros 5º y 6º. Para ello, tras abrir la colmena, se retiraba el cuadro nº 12 se abría el nido entre los cuadros 5º y 6º, y mientras con una mano se levantaba un cuadro para dejar un poco más de espacio, con la otra mano se depositaba la placa petri sobre el suelo de la colmena, una vez que se había retirado la tapa. La primera visita al colmenar (visita S0) se realizó el día 13 de marzo. Antes de colocar el tratamiento tal y como se ha descrito, se fotografiaron por ambas caras todos los cuadros que contenían cría de dos colmenas de cada grupo, elegidas al azar entre las cinco que lo conformaban. Se empleó una cámara fotográfica YASHICA 200 AF con un objetivo zoom 70-210 mm y película Kodak ULTRA de sensibilidad 400 ASA. Se repitió el mismo proceso los días 19 (visita S1), 25 (visita S2) y 31 de Marzo (visita S3) en los que posteriormente a fotografiar todos los cuadros con cría, se renovaba el tratamiento. Finalmente el día 6 de abril (visita S4) se acudió al colmenar a fotografiar por última vez las colmenas y a retirar el tratamiento.

Las fotografías así obtenidas (figura 2) fueron digitalizadas empleando para ello un escáner HP ScanJet 4C, obteniéndose imágenes en formato Bitmap (BMP) con una resolución de 480 x 590 píxeles (ancho por alto) y 16 millones de colores (24 bits). Se recortaron las áreas correspondientes a la parte de cera obrada de cada cuadro (figura 3) empleando la aplicación Adobe Photoshop 6.0 y posteriormente se seleccionaron por separado las celdas operculadas de obrera y las celdas operculadas de zángano, (figura 4) que fueron rellenadas con un único color (RGB: 2162571).



Figura 2: ejemplo de las fotografías obtenidas durante el estudio, correspondiente al lado derecho del cuadro nº 6 de la colmena D2 durante la visita S3 al colmenar

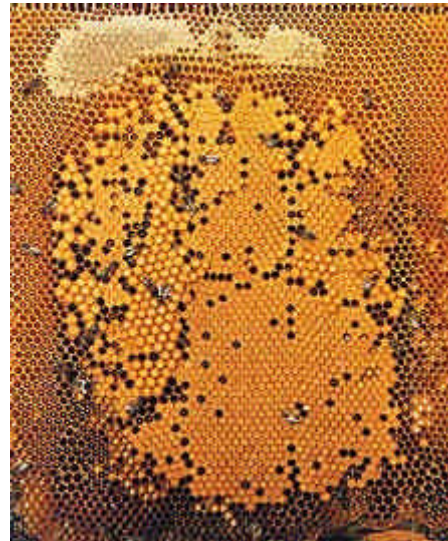


Figura 3: En ella se puede observar la selección realizada del área de cera obrada de la Figura 2

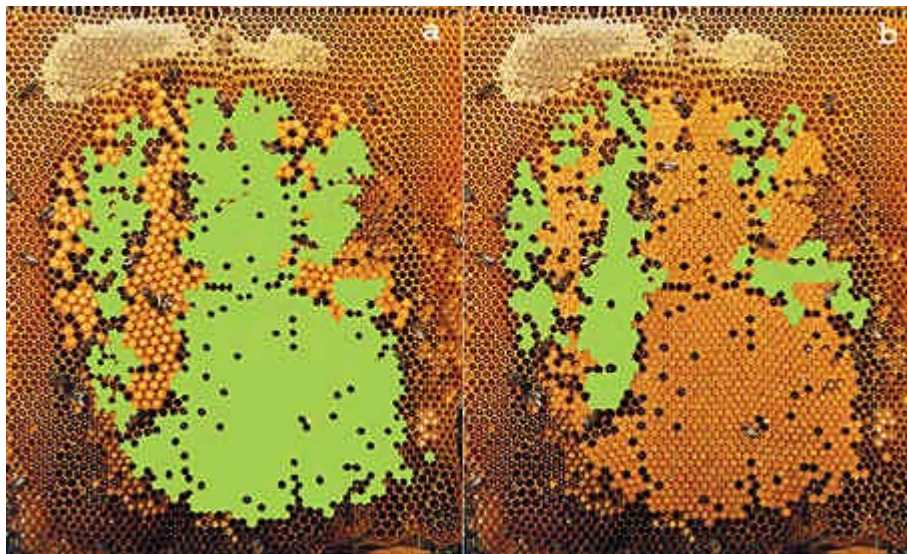


Figura 4: a) El área en color verde corresponde a las celdillas de cría de obrera operculada de la Figura 3. b) El área en color verde corresponde a las celdillas de cría de zángano operculada

Se desarrolló una aplicación en Visual Basic que permitía cuantificar el área correspondiente al color elegido sobre el área total del cuadro (figura 5). El programa exporta directamente los resultados a un fichero Excel con una plantilla preestablecida, sirviéndose del nombre de la imagen, gracias a una de las opciones de la aplicación creada (figura 6). La interpretación de los resultados se realizó visualizando mediante gráficos los valores de estas tablas, lo que permitió estudiar por separado la evolución de la cría de obrera y zángano a lo largo del tiempo.

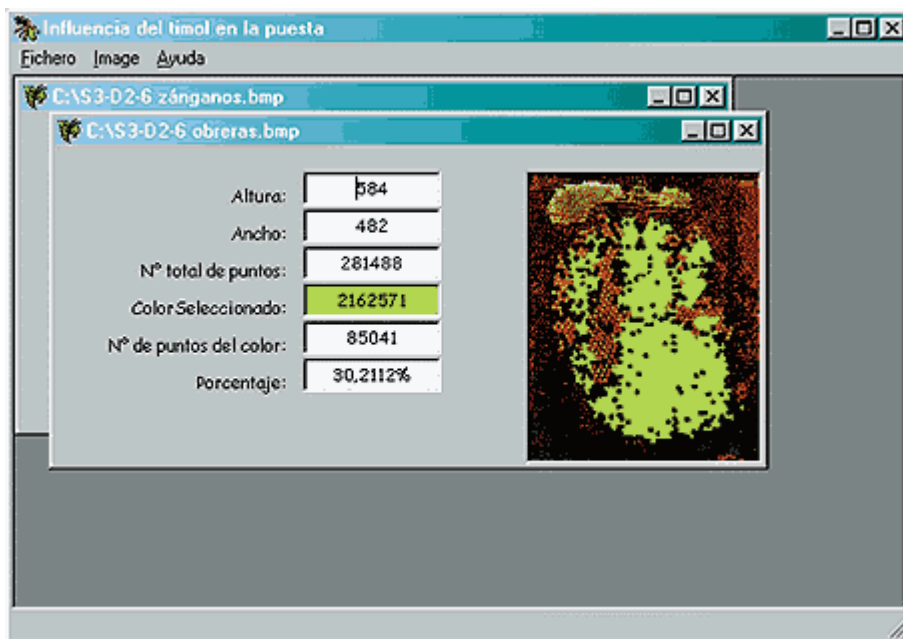


Figura 5: Aplicación informática desarrollada en Visual Basic. Resultados obtenidos al emplearla para conocer el área seleccionada de la Figura 4

Colmena B1		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1	B1	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	
2	S0	0.0	0.0	0.0	25.1	23.9	21.0	16.7	16.8	43.5	31.5	30.0	8.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	S1	0.0	0.0	0.0	37.9	11.6	10.1	13.3	14.4	19.6	28.2	62.8	48.0	34.4	22.1	9.9	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	Obreras	S2	0.0	0.0	9.4	10.8	13.6	21.8	23.9	13.8	24.6	31.9	35.1	43.0	46.2	39.5	38.6	32.2	5.6	2.4	1.0	1.8
5	S3	0.0	0.0	27.0	0.6	32.5	37.9	23.0	28.0	53.2	38.6	4.6	15.3	10.7	19.0	36.3	31.9	14.3	9.3	6.3	6.8	
6	S4	0.0	0.0	37.2	27.1	16.0	13.0	15.9	21.6	34.2	28.1	41.3	40.1	12.7	3.7	8.2	7.2	10.9	13.0	5.9	6.6	
7																						
8	Zánganos	S0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	5.4	5.6	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	S1	0.0	0.0	0.0	0.5	5.4	10.4	6.6	12.9	0.4	0.0	0.0	0.0	8.9	11.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	S2	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	7.6	4.9	8.4	0.3	0.0	0.2	0.0	11.6	17.3	3.6	4.3	1.2	0.0	0.0	0.0	
11	S3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	1.2	0.6	0.5	0.3	0.0	0.5	0.1	7.7	10.9	1.5	2.6	1.4	0.0	0.0	0.0	
12	S4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.4	3.4	5.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	1.0	1.0	1.1	0.0	0.0	0.0	
13																						
14																						
15																						
16																						

Figura 6: Tabla que recoge los resultados obtenidos por la aplicación informática desarrollada, al estudiar los cuadros con cría de la col. B1

Resultados y discusión.

Las colmenas más fuertes fueron capaces de retirar gran parte de la esponjilla, pero en ningún caso consiguieron eliminarla por completo puesto que la placa petri impedía el acceso por los laterales y sólo permitía que fuese atacada por la parte superior. En el caso de las colmenas más fuertes del grupo C y D a las que se les habían colocado 2 esponjillas en vez de una, fueron capaces de eliminar la superior en los 6 días que transcurrieron entre cada visita. Aunque en estudios de otros autores ha quedado claro que resulta importante que las abejas desmenucen y extiendan por toda la colmena el sustrato sobre el que se haya absorbido el timol, en este caso resultó interesante que gracias a la placa de poliestireno encontrasen dificultades para poder eliminarla por completo, lo que aseguró una concentración más constante a lo largo del tiempo dentro de la colmena.

Cuando al iniciarse el otoño fue revisado el colmenar completo para decidir si se realizaba o no otro tratamiento acaricida, las colmenas testigo que no habían sido tratadas presentaban a simple vista un nivel de parasitación muy superior al del resto de colmenas

y estaban mucho más débiles. No se valoraron los porcentajes de eficacia por no ser este punto objeto de nuestro estudio.

La figura 7 recoge de forma visual lo que sucedió con la cría de obrera en el mismo cuadro a lo largo de las casi cuatro semanas de tratamiento.



Figura 7: Se muestra, de izquierda a derecha (S0, S1, S2,S3 y S4) la evolución del mismo cuadro a lo largo de las cinco visitas al colmenar

Se puede observar como la reina va poniendo huevos desde el centro del cuadro al exterior y va rellenando los espacios libres que van quedando al emerger las abejas. Al representar los datos correspondientes a todos los cuadros de una colmena, se obtuvieron gráficos del tipo que se muestra en la figura 8. Estos gráficos permiten seguir el movimiento de la reina dentro de la colmena para realizar la puesta. En la figura 8, que corresponde a la colmena B1, se comprueba como cuando se inicia el tratamiento (S0) la puesta de la reina se concentra en los cuadros nº 3 y nº 5. A continuación la reina se fue desplazando a los cuadros nº 6 (S1), y nº 7 y nº 8 (S2) para ampliar el nido de cría. Una vez que habían quedado libres los cuadros nº 3 y nº 5 donde se concentraba la cría al principio, la reina volvió a ellos para continuar la puesta (S3), pero manteniendo más cría en un mayor número de cuadros (S4), como corresponde al desarrollo normal de una colmena que se prepara para la primavera.

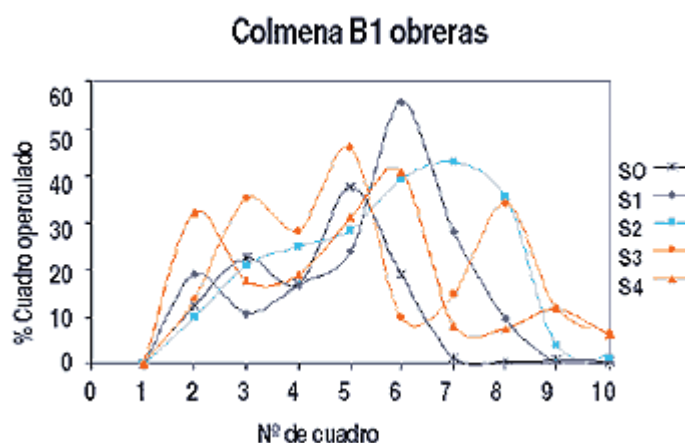


Figura 8: Representación gráfica del tanto por ciento de cuadro ocupado por cría obrera operculada en la colmena B1, a lo largo de las cinco visitas realizadas al colmenar (S0, S1, S2,S3 y S4)

Con ayuda de la hoja de cálculo se realizaron las medias correspondientes al grado de cría operculada para cada colmena fotografiada, dos colmenas por cada tratamiento incluyendo el testigo, y se representaron los resultados a lo largo del tiempo. Se observan dos comportamientos bien diferenciados sin que tenga influencia la forma de realizar el tratamiento (figuras 9 y 10). Resulta difícil explicar este diferente comportamiento pero en cualquier caso, la conclusión que se puede sacar en ambos casos es la misma: el timol no molesta el trabajo de puesta de huevos de la reina. En la figura 9, donde se muestran las colmenas en las que se reduce la cría de obrera tras la

segunda visita (S1), se puede comprobar como la colmena testigo A2 tiene un comportamiento muy similar al resto de las colmenas. Al tratarse de un colmenar en el campo y en producción, no se controlaron ni el linaje genético de la reina ni su edad. Podrían ser estos, factores importantes en el diferente comportamiento de unas y otras, puesto que los grupos de colmenas se hicieron al azar, al igual que la selección de las dos colmenas a fotografiar a lo largo del tratamiento dentro de cada grupo. En la figura 10 se muestra la evolución de las colmenas que siguieron aumentando el tanto por ciento de cría operculada, salvo en la última visita en la que en los tres casos se redujo ligeramente.

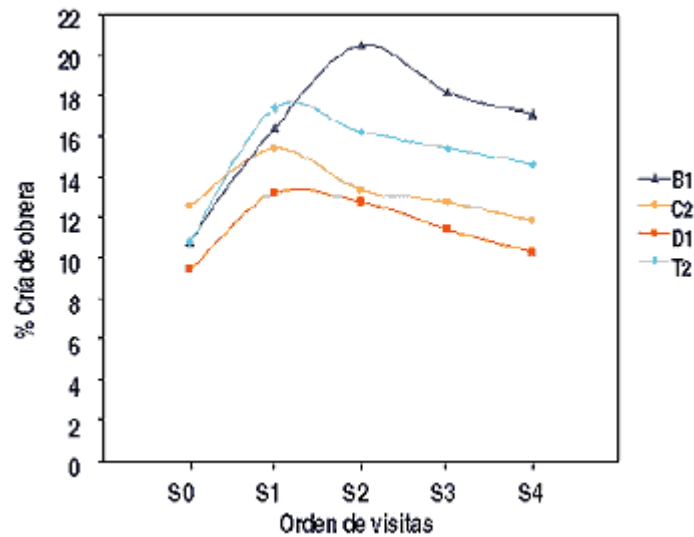


Figura 9: Evolución de la cría de obrera operculada en las colmenas con distinto tratamiento B1, C2, D1 y A2 a lo largo del tiempo

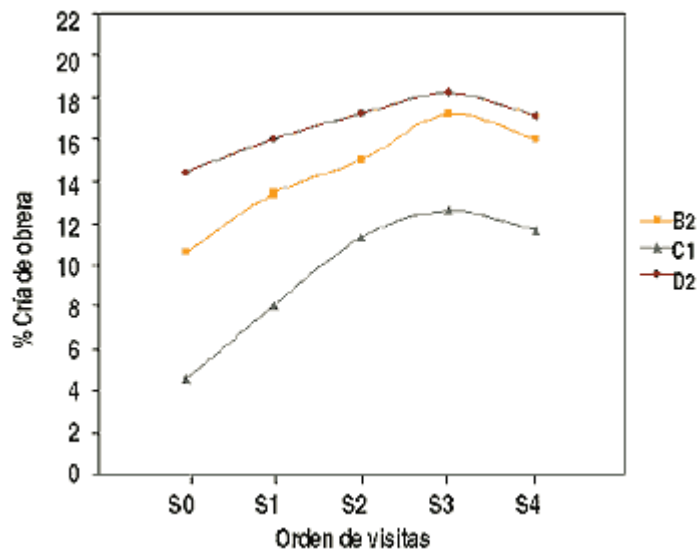


Figura 10: Evolución de la cría de obrera operculada en las colmenas con distinto tratamiento B2, C1 y D2 a lo largo del tiempo

Esto último quizás sea fácilmente explicable si se observa la figura 11 y se tiene en cuenta que la puesta de los huevos de la cría recién operculada el mismo día de la toma de fotografías (S4), se realizó nueve días antes (alrededor del día 16 de tratamiento), cuando las temperaturas exteriores eran las más bajas, lo que pudo causar por si solo la reducción de la actividad de la reina.

Cuando se compara la proporción que suponen las celdillas de obreras respecto a la cría total, puede evaluarse si el tratamiento con timol tiene algún efecto sobre la proporción entre la cría de obrera y la cría de zángano que deposita la reina. Aunque cada vez en el mundo de la apicultura la labor del zángano es más reconocida debido a su contribución en el mantenimiento de la temperatura del nido, no sería deseable que el tratamiento con timol produjese un aumento excesivo de la puesta de huevos de zángano por parte de la reina.



Figura 11: Temperaturas máximas y mínimas que se dieron en el colmenar durante el tiempo que duró el ensayo

En la figura 12 se presentan los datos correspondientes a la proporción de obreras respecto al total de cría operculada justo antes de iniciar el tratamiento (S0) y al finalizarlo (S4). Se observa de forma sorprendente que son en las colmenas testigo (A1 y A2) donde con el tiempo se produce el aumento más significativo de la proporción de zánganos con respecto a las obreras, y por lo tanto disminuye la relación cría obrera/ cría total. Aunque no resulta fácil comprender por qué en las colmenas testigo aumenta de forma significativa la cantidad de cría operculada de zánganos, lo que si se deduce es la idea contraria. El tratamiento con timol no provoca que las colmenas se vuelvan más “zanganeras”, sólo en el caso de B2 y C2 se produce una ligera disminución.

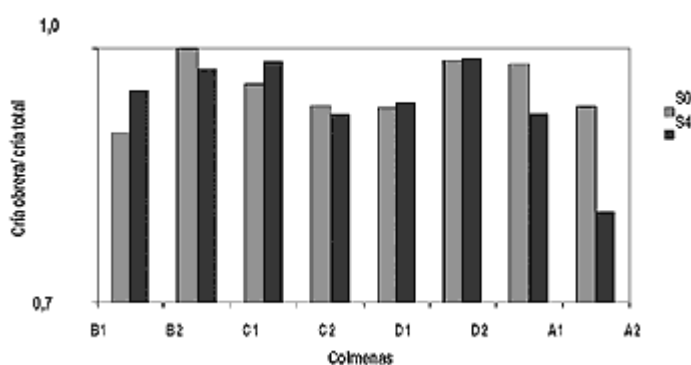


Figura 12: Representación gráfica de la relación cría de obrera/cría total justo antes de comenzar el tratamiento (S0) y al finalizar este (S4)

Los resultados obtenidos se podrían resumir diciendo que la presencia de timol dentro de la colmena en las cantidades necesarias para que se produzca un control adecuado de varroa, no molesta a la abeja reina en su tarea de puesta de huevos, cuando la temperatura exterior se encuentra entre 10 y 25° C. No queda claro que suceda lo mismo cuando se dan temperaturas mínimas por debajo de 10° C, se produce una reducción de la puesta que puede deberse sencillamente a la baja temperatura pero también a una

menor tolerancia a la presencia de timol cuando la colmena permanece encerrada. Multitud de factores pudieron provocar que la evolución de las colmenas a lo largo del ensayo tuviesen dos comportamientos bien diferenciados, entre ellos las temperaturas relativamente bajas. Resulta llamativo que la colmena “más débil”, con un menor número de individuos y cría (colmena C1), mantuviese el ritmo creciente y no sufriese por la llegada del frío (figura 10). El distinto comportamiento podría deberse bien a diferencias genéticas entre las reinas que lleva a unas colonias a soportar mejor las bajas temperaturas a unas que a otras, a que poseen precisamente por esas diferencias genéticas patrones de puesta diferentes, o bien a que con la edad varían estos patrones de puesta.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al apicultor Pepe Hermida sus valiosos consejos; a José Garijo y Juan Ramón Reyero su ayuda en la toma de fotografías de los cuadros en el campo; y a Antonio Alfaro el apoyo técnico prestado.

Bibliografía

Puede consultarse en la pág. 43 del nº 113 de Vida Apícola.