



Fitosanidad

ISSN: 1562-3009

n hernandez@inisav.cu

Instituto de Investigaciones de Sanidad

Vegetal

Cuba

Carmenate, Hanoy; Botta, Eleazar

Reseña de "VARROAISIS: PELIGROSA ENFERMEDAD DE LA ABEJA MELÍFERA (II).
DIAGNÓSTICO Y CONTROL"

Fitosanidad, vol. 8, núm. 2, junio, 2004, pp. 47-55

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal

La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209117836013>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

VARROASIS: PELIGROSA ENFERMEDAD DE LA ABEJA MELÍFERA (II). DIAGNÓSTICO Y CONTROL

Hanoy Carmenate y Eleazar Botta

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

1. Introducción

La diseminación del ácaro ectoparásito *Varroa jacobsoni* Oud. en las abejas del mundo entero provocó el inicio de varios programas de investigación. La mayoría de ellos se enfocaron hacia aspectos de lucha donde exploraron el uso de acaricidas sintéticos y de productos alternativos como los aceites esenciales.

Dado que la varroasis es uno de los principales problemas en la apicultura a nivel mundial, que requiere de toda la atención para su control, se quieren reflejar en este trabajo varios aspectos que contribuirían a facilitar su diagnóstico y control en el colmenar.

2. Monitoreo y detección

La contaminación de la colmena fue dividida por Zajariev (1977) en tres etapas:

- Se caracteriza por la aparición de un número limitado de ácaros, sin efecto evidente en el desarrollo de la colonia de abejas.
- Se produce el aumento del número de ácaros y la disminución de la colonia.
- La contaminación es ya muy intensa. En cada abeja se notan de seis a ocho ácaros y las abejas abandonan la colmena.

Este autor es de la opinión que es posible luchar con éxito contra la enfermedad solo durante las dos primeras etapas. Por esta razón la obtención de un método de diagnóstico precoz sería un arma insustituible para el control y así limitar los daños causados por la propagación, de ahí que se hayan realizado ensayos de diferentes métodos con los que se han recogido resultados más o menos satisfactorios.

El diagnóstico se basa en síntomas clínicos y cambios morfológicos en la abeja, además de la identificación del parásito en las colmenas. Se realiza tanto en el colmenar como en el laboratorio (Fig.).

En la colmena se examina el aspecto general de las colonias y de las celdas de cría con el objetivo de detectar

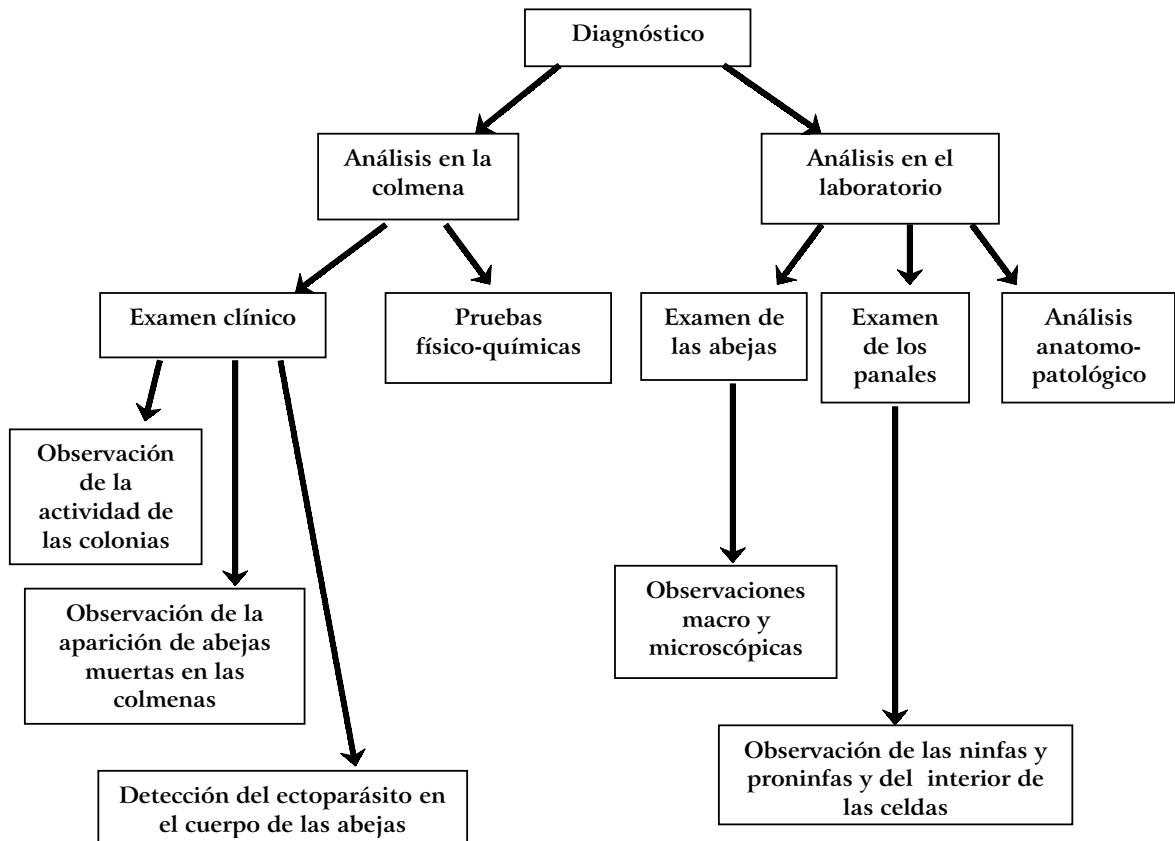
la presencia de cualquier alteración. En caso de que la infestación no se haya extendido mucho será necesario realizar exámenes adicionales. Hay que prestar especial atención a la observación microscópica de las celdas de cría. Para esto se debe tomar, con una pinza, una muestra de proninfas y ninfas que permita comprobar si tienen algún ectoparásito en el cuerpo. El contraste de color entre este y el huésped facilitará su detección. Cuando el ataque es muy intenso se pueden ver los ácaros a simple vista sobre las abejas y en distintas partes de la colmena.

La presencia de los parásitos permite establecer un diagnóstico exacto, pero su ausencia no excluye la infestación. En este caso se recurre a los estudios físico-químicos. El análisis físico consiste en recoger las abejas muertas e introducirlas en un recipiente con agua caliente a más de 60°C. Se tapa, se agita dos o tres veces y se observa a los diez minutos. El agua caliente hace que los ácaros se desprendan de las abejas y caigan al fondo del recipiente donde se les puede ver fácilmente. La prueba química consiste en la aplicación de un tratamiento con una sustancia químicamente activa contra la varroasis, después de cubrir el fondo de la colmena con papel blanco. El producto químico suele administrarse por la tarde, y al día siguiente se retira el papel para examinar los resultados. La eficacia de este método es de ciento por ciento.

Para el diagnóstico en el laboratorio se utilizan aproximadamente cien abejas y muestras del panal de cría (3 cm x 15 cm), o aproximadamente cien celdas determinadas en forma de cruz sobre la cara del panal, preferiblemente de zánganos. Las abejas se extienden sobre papel blanco para realizar un primer examen macroscópico seguido de otro, microscópico también, donde se evalúan las lesiones anatomo-patológicas causadas por las varroas. Posteriormente se introducen estas abejas en un recipiente de vidrio, se añade agua a 100°C y se agita, lo que permite el desprendimiento y caída de los ácaros. A los diez minutos se extraen las abejas y se examinan cuidadosamente. Para cuantifi-

car el porcentaje de infestación se determina el número de ácaros presentes, el número de abejas en la muestra

y dividir el número de ácaros encontrados por el número de abejas adultas y se multiplica por cien.



Esquema: Diagnóstico de la varroasis

Al panal se le desoperculan las celdas con ayuda de un objeto cortante (puede ser un bisturí, aguja, etc.), y se observa detenidamente. Se extraen las ninfas y se examinan, al igual que el interior de las celdas, con ayuda de una luz, a fin de detectar los ectoparásitos. Finalmente se sacuden con fuerza los panales sobre una superficie blanca para tratar de desprender algún ácaro que se encuentre adherido al fondo y en sus paredes. Para cuantificar el porcentaje de infestación se determina el número de celdas examinadas (totales), el número de celdas con ácaros (parasitadas) y dividir el número de celdas parasitadas por el número de celdas totales y multiplicarlo por cien.

Para obtener una mejor referencia sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas para cada colmena elegida. Así se tendrá una idea más certera sobre la proporción de parásitos presentes en el apíario [Popa, 1982; Peldoza, 1994; Vandame, 2000; Sanidad Apícola, 2002].

Chihu-Amparan *et al.* (1992) y Cornejo (1993) obtuvieron muy buenos resultados en el diagnóstico de la

enfermedad en abejas adultas a partir del método de agitación. Colocaron entre cien y doscientas abejas dentro de un frasco y sustituyeron el agua a 100°C por una solución jabonosa. Después de unos minutos de agitación manual se pudo contar, en el fondo, el número de varroas desprendidas.

En general los autores consultados coinciden en que estos métodos de diagnóstico son efectivos, no obstante la sustitución del agua caliente, como se vio en el caso anterior. Incluso Webster y Callaway (1992) recomiendan el empleo de aceite vegetal, dado el caso que se quiera detectar una baja infestación. Esta sustitución es de veinticinco a veintinueve veces más sensible que la comúnmente usada (pruebas con rollos de éter), además de ser más fácil y menos costosa que la prueba de cintas de flúvalinato. El uso de zánganos emergentes en lugar de obreras podría mejorar aún más la sensibilidad de la prueba.

Peldoza (1994) recomienda colocar las abejas en un juego de tamices para luego someterlas a un chorro de agua a presión. En el primer tamiz quedarán retenidas las abejas y en el segundo los ácaros.

Ellis y Baxendale (1992) probaron como métodos de diagnóstico y muestreo el uso de cintas impregnadas de éter, pedazos de zánganos, humo de tabaco, apistán (fluvalinato), ácido fórmico y exámenes de los desechos. La muestra de apistán fue significativamente mejor que todos los demás métodos. Puede además ser muy usada la muestra de ácido fórmico, pero este no causa una caída rápida de las varroas, por lo que no sería posible contarlas hasta pasadas veinticuatro horas de aplicado el tratamiento.

Calatayud y Verdu (1993) encontraron una correlación altamente positiva entre el número de ácaros recogidos en los desechos de las colmenas, en distintos períodos, y el tamaño final de la población. Tomando como base esta correlación, es posible utilizar la cantidad de desechos de una colmena para predeterminar el grado de infestación. Contar los ectoparásitos que caen durante dos meses, seguido de un tratamiento con acaricida, puede ser un método útil para estimar la proporción del crecimiento de *V. jacobsoni* en colonias de *Apis mellifera* L.

3. Medidas de lucha

3.1. Métodos físicos y mecánicos

Ramírez (1989) ha planteado que el ácaro varroa se grega por sus ventosas una sustancia que forma una película delgada, la cual actúa como un adhesivo para fijarse a los cepillos de las abejas. Entonces sería lógico pensar que cualquier polvo fino aplicado sobre la abeja parasitada, o en la parte superior de los panales, se acumulará en las ventosas del ectoparásito provocándole una pérdida de la estabilidad y por consiguiente la caída hacia el fondo de la colmena. El ácaro caerá incluso, si solo un par de patas entrara en contacto con el polvo. Con este fin se ensayaron varias sustancias (talco, glucosa, polen seco y triturado, hojas de Casuarina (*Casuarina spp.*), Eucalipto (*Eucalyptus spp.*) y Mate (*Ilex paraguayensis* Lambert), secadas y pulverizadas, sustitutos de polen, ceniza, cal harina, leche en polvo y celulosa) y el grado de eficacia de todas superó el 85%. Se recomendó el empleo de 50 cm³ de polvo al final del verano o al inicio del otoño, cuando hay menos cría en la colmena. Son necesarios seis tratamientos a intervalos de cuatro a siete días para disminuir y aun para eliminar completamente la infestación.

Chiesa [citado por Keith, 1998] logró 96,8% de control de la plaga al espolvorear polvo de timol, cuatro veces en un intervalo de dos días, en la parte superior de los bastidores. Uno de los resultados de este trabajo es el acaricida Apilife var. de Chemical LAIF, el cual está compuesto de tabletas de vermiculita porosa impregnada con una mezcla de timol (76%), eucalipto (16,4%), mentol (3,8%) y alcanfor (3,8%). Tales tabletas se colocan en la parte superior de los panales de cría, preferiblemente con una rejilla de metal que las separe de las abejas para evitar que la coman. Después

de tres o cuatro semanas se reemplazan por tabletas frescas.

Blanco (1999) recomendó el espolvoreo entre los bastidores de cría de 50 cc de una mezcla de glucosa, agujas de pino macho y ceniza, a razón de siete veces en intervalos de cuatro días.

Nakano en 1973 y Grobov en 1977 [citados por Popa, 1982] proponen entre las medidas de lucha física mantener a las abejas infestadas a una temperatura de 41°C durante cinco minutos en una cámara termostática. El autor también cita la variación realizada al método por Smirnov en 1979, al mantener a las abejas de doce a quince minutos a temperaturas de 46 y 48°C. Estos métodos no tienen riesgo de contaminación, pero son poco prácticos y muy laboriosos, razón que explica el porqué no se ha extendido su aplicación.

Mobus y Bruyn (1993) plantearon que cuando los ácaros fueron experimentalmente expuestos a gradientes de temperaturas prefirieron el rango normal presente dentro de la nidada de crianza (32-35°C). Cuando una opción libre era dada, raramente entraron a las zonas de temperaturas superiores a los 38°C, y murieron cuando se les sometió a más de 42°C. Por otro lado, estos autores experimentaron la exposición de abejas adultas sin cría, como un enjambre natural, a temperaturas de hasta 48°C durante diversos períodos, y lograron eliminar los parásitos; sin embargo, las abejas no toleran tales tratamientos de calor y tienden a bloquear las pantallas de las jaulas. Incluso si el enjambre es grande y la ventilación se vuelve insuficiente pueden llegar a sofocarse. En este sentido los autores concluyen que cualquier tratamiento de calor debe ser aplicado por medio de una corriente de aire inducida, controlada termostáticamente, en una jaula de pantallas de tamaño adecuado. El empleo de una pequeña porción de aceite oloroso (thymol o similar) disparará el comportamiento de limpieza en las abejas y ayudará a romper el enjambre para lograr una penetración más rápida y homogénea del calor. Finalmente experimentaron la exposición de los bastidores de cría sellados, sin abejas adheridas, a las altas temperaturas (40°C durante doce horas o 44-45°C durante cuatro o cinco horas), y lograron un ciento por ciento de mortalidad en todos los estadios ninfales de la varroa, y 80% para los ácaros madre. Las etapas tempranas de las crías de abejas selladas fueron ligeramente más sensibles a las temperaturas elevadas, pero las pérdidas totales no rebasaron el límite del 5%.

Después de diez años de estudio, Engels y Rosenkraus (1992) concluyeron que el uso de las altas temperaturas (superiores a los 38°C) para controlar a *V. jacobsoni* solo es factible si se extraen los panales de nidadas de las colmenas. La hipertermia se aplicará de abril a mayo, época que coincide con el pico de cría sellada en la colonia. En el transcurso de las dos semanas siguientes

los ácaros caerán de los panales y morirán. Cualquier efecto adverso que ocurra no será serio, y la duración de emergencia de las abejas no se reducirá.

3.2. Lucha química

Se ha recomendado el uso de los siguientes productos químicos a pesar de sus contraindicaciones [SENASA, 2002]:

Apistán	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Fluvalinato 10,0%	Tiras plásticas	Liberación lenta por contacto

Instrucciones: Colocar dos tiras por colmena entre los cuadros de cría. Dejarlas actuar seis a ocho semanas. Colocarlas luego de la última cosecha o previo al primer flujo de néctar. Retirarlas, envolverlas y eliminarlas

Folbex	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Bromopropilato 370 mg/tira	Tiras fumígenas	Humo por contacto

Instrucciones: Tratar todas las colmenas al mismo tiempo. Solo cuando no se haya formado el racimo invernal y que en lo posible no haya cría, aplicar cuatro veces una tira de Folbex con intervalos de cuatro días. Colocar las tiras y encenderlas sin producción de llama. Tapar herméticamente la colmena durante sesenta minutos. Asegurarse que haya alimento en el interior de la colmena y que la temperatura exterior no sea menor de 10°C

Apitol	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Cimiazol 17,5%	Granos solubles en agua	Sistémico

Instrucciones: Presenta dos formas opcionales de aplicación: mezclado en el jarabe o rociado sobre los marcos

1. Por colmena se mezclan 2-3 g del producto (1-2 sobres) en tres cuartos litros de jarabe. Basta una sola aplicación
2. Por colmena, se disuelven 1,5 g en 75 mL de agua. Se rocía la mezcla sobre los cabezales de la cámara de cría. Se realizan dos aplicaciones con un intervalo de siete días. Ambas soluciones deben aplicarse inmediatamente después de preparadas

Beevar	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Ácido fórmico 10%	Bandejas plásticas con ácido fórmico en una matriz de gel	Evaporación y contacto

Instrucciones: Las bandejas deben cortarse con una tijera por la línea de puntos indicada de acuerdo con la temperatura ambiente (existe una bandeja para temperaturas menores de 25°C y otra para mayores de 25°C). Abrir las bandejas únicamente antes de usarlas. Colocarla sobre los marcos de la cámara de cría y dejarla actuar durante 15 días. Repetir una vez más la operación. Es importante mantener la colmena ventilada, pues el producto, en temperaturas mayores de 30°C, resulta tóxico para la cría abierta

Varroasis: peligrosa enfermedad...

Colmesán Sol	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Amitraz 2,05 g %	Solución	Gasificado

Instrucciones: Presenta dos formas de aplicación: de acción inmediata y de acción prolongada

1. Llenar el recipiente plástico del gasificador con la solución, encender el quemador y llenar de humo la serpentina. Cuando la temperatura de la solución sea la adecuada, el humo saldrá blanco y denso. En este momento se inyecta una o dos bombeadas. Repetir el tratamiento a los siete días
2. Echar 10 cc de la solución en un recipiente y colocarlo sobre los cabezales de la cámara de cría. Por la bioventilación producida por las abejas, el producto se liberará lentamente en un lapso de ocho a doce días

Colmesán Ahum	Ingrediente activo	Presentación	Modo de acción
	Amitraz 1,25 g %	Solución	Ahumado

Instrucciones: Se deben rociar 50 cc de la solución dentro del ahumador sin dejar de accionar. Cuando comienza a aparecer humo blanco y denso, se inyectan seis bocanadas por alza. No son necesarias más de quince. Se puede repetir el procedimiento dos veces con un intervalo de cinco o seis días. Es preferible realizar el tratamiento cuando la colmena presenta la mayor cantidad de abejas (primeras o últimas horas del día). No es necesario tapar las píqueras

La efectividad de estos productos en el control de la varroasis ha sido demostrada por varios investigadores. Infantidis *et al.* (1989) obtuvieron un porcentaje de ácaros muertos que oscilaba entre 76 y 91% con un primer tratamiento de solución acuosa de malathion a 5 ppm. Tres días después realizaron una segunda aplicación y se alcanzó un 99% de varroas muertas.

Vesely (1993) trató un total de 279 colonias de *A. mellifera* infestadas por *V. jacobsoni*, con tiras de piretroide sintético acrinathrin en una formulación de 15% de i.a. En cada caja se colocaron dos tiras suspendidas entre los bastidores de cría por veinticuatro días. Finalmente obtuvo un 98% de ácaros muertos.

Bajo condiciones experimentales Ferrer *et al.* (1995) redujeron la infestación en abejas adultas y en crías selladas prácticamente a cero a partir del uso de apistán y bayvarol, con efectividades similares para los dos productos; sin embargo, los problemas de resistencia del ácaro al fluvalinato y la flumetrina, así como los residuos en la miel y en la cera, han incitado a los apicultores a buscar otros medios de control.

Blanco (1999) probó el uso de la nicotina en disolución al 50%, y de la rotenona en disolución de 50 cc. Para el primero se mojaron tablillas contrachapadas por espacio de doce horas y se introdujeron en la colmena, se realizaron seis tratamientos a intervalos de cuatro días. La rotenona fue disuelta en 1 L de agua.

Se rociaron las abejas a razón de 100 cc, a intervalos de cuatro días, ocho veces. En ambos casos los resultados fueron satisfactorios.

El ácido fórmico, definido por Ritter (1993) como «químico suave», fue probado por Calis *et al.* (1993) para el control de esta parasitosis. El porcentaje de ácaros caídos en los fondos de las colonias sin celdas de cría tratadas fue de 73,5-80,6%.

Reyes (1998) hace referencia a los trabajos desarrollados por Le Tu Long acerca de la influencia de la concentración, temperatura y duración de la aplicación de ácido fórmico sobre la mortalidad del ácaro bajo condiciones controladas. De este trabajo se obtuvo que una concentración doble del ácido provocó una baja de 50% en la supervivencia del ácaro. Con concentraciones bajas (1%) eliminaron hasta un 50% de varroas después de un período de exposición de ocho horas a 30°C. Al aumentar la temperatura a 100°C se incrementó la toxicidad del ácido fórmico, lo que disminuyó la tasa de supervivencia del ectoparásito hasta un 40%.

Higes *et al.* (1996) proponen como posible método de control integral de la varroa establecer la cría dirigida de zánganos, seguida de la aplicación de ácido láctico como acaricida. La eficacia obtenida fue de un 92,6%, por lo que podría considerarse como una opción válida para el control de la parasitosis, siempre que no

sean explotaciones de gran tamaño (más de 50 colmenas), dado el gran número de manipulaciones que precisa. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Kraus en 1990 al utilizar el mismo producto. La acción del ácido láctico como acaricida puede resultar lenta; pero estos autores han comprobado por qué no produce residuos en la miel. De tal manera su aplicación, en conjunto con los métodos de trámpeo del ácaro, puede ser una alternativa eficaz.

El uso de aceites «naturales» derivados de plantas contra los ácaros está bien fundamentado. Se plantea que estos materiales destruyen la cría de la varroa, además de matar adultos en algunos casos. En pruebas preliminares varias colonias infestadas fueron expuestas durante seis semanas (después del flujo de miel) a una de tres diferentes mezclas que contenían: thymol (74-79%), aceite de eucalipto (16-17%) y mentol y/o camphor (3,7-4%). Entre un 74 y un 92% de los parásitos murieron; en cambio la mortalidad en controles no tratados fue de un 10%. La mezcla sin camphor, el cual es riesgoso para la salud humana, resultó prometedora en el control de la varroasis [Steen, 1992]. Una solución de eucaliptol al 10% provocó que los ácaros abandonaran el cuerpo de sus abejas hospederas. Una parte de esta población murió, aunque la eficacia de este control fue poco satisfactoria [Karachon, 1996].

Heinsohn y Macarena (1996) evaluaron en un experimento los efectos de los aceites esenciales extraídos de *Lavandula officinalis* Chaix. (lavanda) y *Laurelia Semperfires* (Ruiz & Pav.) Tul. (laurel) sobre el ectoparásito. Con ambos se alcanzó un ciento por ciento de desprendimiento de los ácaros, pero la mortalidad fue baja (41,67% con el aceite de lavanda y 35% con el aceite de laurel). Estos tratamientos produjeron una modificación en la actividad circadiana normal de las abejas al reducir el número de estos insectos en movimiento rápido y aumentar las que se encontraban en reposo.

Kraus (1990) observó que el olor del aparato picador de la abeja, dada la presencia del 1-octanol –la feromonía cuantitativamente más importante de *A. mellifera*– provocó cierto efecto de repelencia tanto en los receptores del olfato como en los quimiotácticos.

3.3. Métodos biológicos y biotecnológicos

Cadoret (1992), Mobus y Bruyn (1993) y Llorente *et al.* (1995) proponen un método que explota la necesidad que tienen los ácaros de reproducirse en las celdas selladas de cría. Se utilizan excluidores para que la reina se limite a poner sus huevos en un solo panal, al cual se precipitan todas las hembras fértiles de varroa para depositar sus huevos. Si se trasladan periódicamente los excluidores de reinas de un panal a otro, el número total del parásito en una colonia puede disminuir notablemente.

La varroa invade las celdas de cría de zánganos doce veces más frecuentemente que la cría de obreras. Esta razón justifica el método de trámpeo de ácaros con la cría de zánganos en colonias normales, aunque siempre se corre el riesgo de que algún ácaro se escape e invada otras celdas ubicadas en otros bastidores. En todo caso este es más efectivo cuando se aplica durante períodos en que no hay cría presente en la colonia.

Reyes (1998) planteó que bajo estas condiciones únicamente 462 celdas de zánganos son necesarias para atrapar hasta un 95% de los ácaros de una colonia compuesta de 1 kg de abejas. Este autor hace referencia a los trabajos realizados por los doctores J. Schmidt-Bailey, S. Fuchs y R. Büchler, quienes desarrollaron un método de trámpeo donde se les retiró a 17 colonias de abejas cárnica las cámaras de crías junto con las reinas, y se les introdujo una celdilla real madura. Una vez emergida la cría se colocó en cada colonia un bastidor trampa (B/T-bastidor con cera estampada y construida solo con celdillas para cría de zánganos) con huevecillos de dos días de edad. Después de operculados se extrajeron estos B/T y se observó la invasión de las varroas. A cinco de estas colonias se les introdujo otro B/T. Finalmente, después de la extracción de todos los B/T, se realizó un tratamiento con bayvarol a todas las colonias para evaluar la población residual del parásito existente y determinar el porcentaje de efectividad del método de trámpeo.

Como resultado se obtuvo que en las colmenas con una población de $3,0 \pm 0,3$ kg de abejas, el primer tratamiento con B/T eliminó hasta un $88 \pm 7\%$ de los ácaros; y con el segundo tratamiento lograron nuevamente un $88 \pm 11\%$ de las varroas restantes, por lo que la combinación de los dos tratamientos resultó en un $98 \pm 2\%$ de efectividad.

A seis de los núcleos temporales formados por las cámaras de cría y las reinas, extraídos de las colonias en experimentación y mantenidos a una distancia de varios metros, se les incorporaron B/T con larvas de zánganos de cinco días de edad. En estos núcleos, con una población de $0,8 \pm 2$ kg de abejas, se eliminó un $90 \pm 4\%$ de los parásitos.

Estos resultados demostraron que la efectividad del trámpeo no depende del número de celdas de cría de zánganos (en este experimento se tomó un rango de 100 a 900 celdas por kilogramo de abejas), sino que está muy influido por la extensión del período de exposición en el tiempo lograda con el uso de dos B/T sucesivamente.

Mikityuk y Korzhova (1981) plantearon que dosis elevadas de productos fabricados a partir de las endo y exotoxinas del *Bacillus thuringiensis* Berliner pueden provocar hasta un 76% de mortalidad en ácaros varroa, y más de un 12% de mortalidad en las abejas. Al intentar reducir las dosis a niveles que fueran inocuos para

las abejas, se redujo el efecto acaricida en un 8 o 9%. Fuentes (1991) propuso la utilización específica de la β -exotoxina del *B. thuringiensis*, también conocida como *thuringiensin*, la cual es una sustancia estable en agua y altamente tóxica para muchos insectos y ciertos vertebrados.

Reed *et al.* (1990) explicaron que esta toxina inhibe la RNA polimerasa DNA dependiente de los ribosomas por competencia con el ATP por los sitios de enlace de la enzima, lo que provoca el bloqueo de la división celular; sin embargo, este proceso subcelular ocurre más despacio que la inhibición sináptica causada por los acaricidas convencionales. Fuentes (1991) menciona como una ventaja el hecho de que pueda producir efectos subletales, ya que se ha observado fecundidad reducida en algunos insectos y ácaros tratados, deformaciones en individuos en proceso de muda (partes bucales pequeñas o ausencia de apéndices) e inhibición en la alimentación.

Botta *et al.* (1998), al evaluar la efectividad del Thurisav-13 –acaricida biológico elaborado a partir del *B. thuringiensis*, a una concentración de $2,1 \times 10^8$ esporas/mL, y de la β -exotoxina a una concentración de 1:50 mL de disolución–, obtuvieron mayores números de ácaros muertos con el uso del Thurisav-13, a pesar de haber realizado un solo tratamiento. Esto evidenció su efecto prolongado en las colonias y su inocuidad para las abejas, ya que durante el desarrollo del experimento, y meses después, se observó un comportamiento similar entre las colmenas tratadas y las testigo en cuanto a las variaciones en la mortalidad natural de las abejas.

Se ha visto que la utilización del *B. thuringiensis* asegura un efecto de control prolongado en el tiempo. Márquez *et al.* (2000) relacionan este hecho con el modo de acción de las exotoxinas termoestables de esta especie bacteriana. Estos autores determinaron la presencia de la cepa, así como la concentración del microorganismo en diferentes partes de la colmena un año después de aplicado el producto, y comprobaron que existe una mayor cantidad de esporas viables en la cría no operculada y del polen. En la miel no operculada fue donde encontraron la menor concentración, que no sobrepasó de 10^4 esporas/mL, valor permisible dentro de las normas de miel para la presencia de microorganismos.

Shaw (2002) se ha referido a los resultados en el estudio de los patógenos del ácaro que pueden ser considerados potenciales agentes de control biológico de la varroa. El hongo *Metarrhizium anisopliae* es uno de los enemigos naturales más promisorios. Naturalmente las infecciones provocadas por este hongo entomopatógeno ocurren a partir de que sus esporas germinan sobre la cutícula del ácaro. Este morirá una vez que sea penetrada la cutícula por los tubos germinativos y se desarrollen rápidamente en el interior del cuerpo.

Kulicevic *et al.* (1989) dirigieron un número de investigaciones referentes a la selección genética de abejas resistentes o tolerantes a la varroasis, y concluyeron que:

- a) La variación fenotípica como respuesta al ácaro tiene un componente genético.
- b) Gran parte de la variación se debe a acontecimientos genéticos que reaccionan a programas de selección clásicos que podrían suministrar soluciones a largo plazo.

Se han continuado los experimentos en este campo, donde los resultados han sido alentadores. Así, en el sur de Tailandia Rath y Drescher (1994) infestaron artificialmente con *V. jacobsoni* varias colonias de *Apis cerana* Fabricius. Las obreras mostraron un marcado comportamiento higiénico al eliminar rápidamente las crías de obreras y de záganos muertas, hasta dejar niveles muy bajos de crías infestadas.

Un corto tiempo de desarrollo de la abeja melífera (*A. mellifera*) provocaría que el ácaro parásito tenga menos tiempo para reproducirse y podría proveer a las colonias de abejas con cierta resistencia ante este. En un experimento desarrollado en Baton-Rouge con obreras ($n=180$) de 26 colonias diferentes, promediaron $114,5 \pm 4,3$ horas para el período larval desoperculado, y $285,4 \pm 5,1$ horas para el operculado, con una heredabilidad de $0,41 \pm 0,15$ horas y $0,61 \pm 0,19$ horas respectivamente. Regularmente con rápido desarrollo de obreras no siempre se produce un rápido desarrollo de reinas. Estos datos predicen que una crianza selectiva del 10% de la población podría reducir la media del período operculado de obreras por cinco horas en una generación simple [Harbo, 1992].

Reyes (1998) definió que para la selección de tolerancia a varroa las únicas pruebas que existen son:

- a) Prueba del desarrollo de la infestación (empleada principalmente por los apicultores debido a su agudo sentido de observación entre diferentes colmenas).
 - b) Comportamiento de limpieza (sirve para ayudar a las abejas a detectar larvas infestadas de no infestadas).
 - c) Detección e incremento del comportamiento de auto y aloacicalado que conlleva a una reducción de los ácaros fonéticos y a su vez del número de abejas vectores (carácter este más frecuente en abejas africanas).
 - d) Defensa activa (para incrementar la frecuencia de verdaderas abejas nodrizas asesinas).
 - e) Abejas con un ciclo de desarrollo del período de postoperculado corto.
- El propio autor concluye que podría añadirse a la lista de los factores más trabajo sobre la atractividad de la cría y la fertilidad de los ácaros. Este último punto es muy importante, ya que parece que las razas africanas (al menos se ha probado en híbridos de *capensis*,

montícola, sahariensis y scutellata) producen una descendencia de ácaros menos fértiles, lo que se debe a que estas razas tienen una alimentación más austera o conservadora de la cría, o quizás a una producción menor de hormonas juveniles en la papilla empleada por las abejas para su propio desarrollo.

4. Consideraciones finales

Debido a la rapidez de difusión y extensión de la varroasis, es de primer orden el establecimiento de un método de diagnóstico precoz que posibilite a los apicultores la toma de medidas para su control.

Es necesario mantener un control estricto sobre los productos químicos que se empleen para evitar la aparición de ácaro-resistencia, así como los problemas de residualidad en la amplia gama de productos apícolas.

Agro Dolores Net.com (2002) estableció cuatro reglas que deben tenerse en cuenta para decidir el momento del año adecuado para aplicar:

Regla 1: Aplicar fuera de temporada de producción.

Para los productos alternativos mostrados en el presente trabajo, no existe el mismo riesgo de contaminación que los tratamientos clásicos, dado que estos productos son de origen natural, e incluso algunos de ellos se evaporan de la miel; sin embargo, siempre se recomienda aplicar cualquier tratamiento en un momento en que las colonias no estén en producción. Así se elimina la posibilidad de introducir cuerpos extraños a la miel. Es además una temporada en que las colonias tienen poca cría y pocas abejas, por lo cual será más eficaz el tratamiento.

Regla 2: Siempre aplicar un tratamiento al terminar la cosecha.

Durante la temporada de floración, la cual tarda entre tres y seis meses, se encuentra mucha cría en las colonias, lo que representa muchas oportunidades de reproducirse para la varroa. Al terminar la floración y la cosecha, la población llega entonces a su nivel máximo (tomando como ejemplo unas abejas que no expresan defensas contra varroa, como es el comportamiento higiénico). Además, al reducirse la cantidad de cría se observa una cierta «concentración» de ácaros, lo que ocasiona un nivel de daño muy alto, un fuerte debilitamiento de las colonias y un alto gasto de reservas para alimentar la cría, de la cual una buena parte va a morir. Se considera que todas las colonias necesitan entonces un tratamiento al terminar la cosecha para pasar sanamente la temporada de escasez de néctar, y con un consumo mínimo de reservas.

Regla 3: Un mes antes de la floración determinar si se necesita un tratamiento.

Después de este tratamiento, la recuperación de un nivel alto de infestación puede ser muy lenta o muy rápi-

da. Esto depende en particular del clima y de la genética de las abejas, así como del método o producto empleados para el control de la acariosis. En muchos casos no es necesario ningún tratamiento, lo que permite ahorrar tiempo y costos. Pero en otros sí es necesario. Se recomienda entonces, un mes antes de la cosecha, asegurarse que el nivel de infestación esté suficientemente bajo para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas.

Regla 4: Alternar los productos aplicados.

Otro punto importante de la estrategia de control será utilizar los diversos productos para el control de la varroasis en forma alternada. Esto significa no quedarse con solo un producto y utilizarlo año tras año, sino alternar el uso de varias moléculas. De este modo se puede asegurar que no se seleccionarán ácaros resistentes, y así se evitará la creación de resistencia, la contaminación de los productos de la colonia y se logrará una reducción considerable de los gastos en los tratamientos.

Las técnicas alternativas son por lo general económicas, pero se requiere de más tiempo y de mano de obra suficiente; sin embargo, la integración de los diferentes métodos puede ser una clave exitosa en el combate de la enfermedad.

5. Referencias

- Agro Dolores Net.com. S.A. Varroa. Biología y estrategias de control. <http://www.doloresnet.com/Agro/ArtTecnicos/DeApicultura/AVarroa1.htm>. Junio 2002.
- Blanco, N.: «Control de enfermedades con tratamientos naturales». APITEX (14): 13. 1999.
- Botta, E.; H. Carmenate; A. Pérez: «Lucha química y biológica contra la varroasis en Cuba» Tesis de Diploma, ISCAH Fructuoso Rodríguez, 1998.
- Cadoret, J. P.: «La derrota de los "vampiros" de las abejas», *Ceres*, FAO, 24(2): 8-9, 1992.
- Calatayud, F.; M. J. Verdu: «Hive Debris Counts in Honey Bee Colonies: a Method to Estimate the Size of Small Populations and Rate of Growth of the Mite *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae)», *Experimental and Applied Acarology*, vol. 17(12):889-894, 1993.
- Calis, J.; J. Beetsman; W. J. Boot; J. V.; D. Eijnde & A. D. Ruijtee: «Control of the Varroa Mite by Treatment of Sealed Honey Bee Brood with Formic Acids», *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*. (4):217-225, 1993.
- Chihu-Amparan, Dinorah; L. M. A. Rojas; S. R. P. Rodríguez: «Presencia en Veracruz, México, del ácaro *Varroa jacobsoni* causante de la varroasis de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.)», *Técnica Pecuaria en México*, vol. 30(2):133-135, México, 1992.
- Cornejo, L. G.: «Apicultura práctica en América Latina», Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO (105):168-169, 1993.
- Ellis, M.; D. & F. P. Baxendale: «Comparison of Formic Acid Sampling with Other Methods Used to Detect Varroa Mites», *American Bee Journal*, vol. 132(12):807-808, 1992.
- Engels, W. & P. Rosenkraz: «Hyperthermic Experiences in Control of Varroatosis», *Apidologie* 23(4):379-381, 1992.

Varroasis: peligrosa enfermedad...

- Ferrer, D. M.; M. C. Moreno; V. A. Martínez; A. C. Sánchez & S. M. J. Gracia: «Field Trial of Treatments Against *Varroa jacobsoni* Oud. Using Fluvalinate and Flumethrin Strips in Honey Bee Colonies Containing Sealed Brood», *Journal Apicultural Research*, vol. 34(3):147-152, 1995.
- Fuentes, G.: «Uso de *Bacillus thuringiensis* en el control de plagas agrícolas», *Manejo Integrado de Plagas* (20-21), jun.-sept., Costa Rica, 1991, pp. 26-33.
- Harbo, J. R.: «Breeding Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) for More Rapid Development of Larvae and Pupae», *Journal Economical Entomology* 85(6):2125-2130, 1992.
- Heisohn, F.; Paula Macarena: *Efecto de los aceites esenciales de Lavandula officinalis Chaix y Laurelia sempervirens (R. et P.) Tul., sobre el ácaro Varroa jacobsoni Oud. y su hospedero Apis mellifera L.* Valdivia, Chile, 1996.
- Higes, P. M.; R. M. Suárez; M. J. Llorente: «Eficacia del flumetrin (Bayvarol) en el control de *Varroa jacobsoni*», *Vida Apícola* (75):39-43, 1996.
- Infantidis, M. D.; A. V. Thrasyl; L. Pappas: «Eficacia de la solución acuosa de malathion contra el ácaro varroa, evaluada en experimentos efectuados en el terreno», *Apíacta XXIV* (1):7-11, 1989.
- Karachon, C. Adriana: *Respuesta de Varroa jacobsoni Oud. y Apis mellifera L. a la acción del eucaliptol*, Valdivia, Chile, 1996.
- Keith, S. D.: «Investigaciones de ayuda a los apicultores: varroa (I parte)», *Apítec* (12):30-32, 1998.
- Kraus, B.: «Effects of Honey Bee Alarm Pheromone Compounds on the Behavior of *Varroa jacobsoni*», *Apidologie*, vol. 21(2), 1990.
- Kulincevic, J. M.; V. J. Mladjan; T. E. Rinderer; S. M. Buco: «Tres generaciones de selección genética divergente para las abejas resistentes y sensibles a varroa», *Apíacta XXIV* (4):125, 1989.
- Llorente, J.; M. Suárez; M. Higes: *Control de varroasis con la cría de zánganos dirigida*. JCCM, CAMA. Toledo, España, 1995, pp. 31-36.
- Márquez, María E.; Orienta Fernández; A. León; Daimy Díaz: «Evaluación del efecto de *Bacillus thuringiensis* en el tratamiento de la varroasis». Forum Tecnológico sobre Manejo Integrado de Plagas. Libro Resúmenes, Ciudad de La Habana, 27-28 de mayo de 2000.
- Mikityuk, V. V. & L. N. Korzhova: «The uses of bacterial insecticides/acaricides against varroa disease», *Byulletin Vzesoyvznogo, Instituta Eksperimental'noi Veterinarii* (41):76-78, 1981.
- Mobus, B. & C. Bruyn: *The new varroa handbook*, Northem Bee Books, Ed. Apimondia, Bucarest, Rumania, 1993.
- Peldoza, J.: *Apicultura y control de varroasis*, FAO, 1994.
- Popa, A.: «La varroasis de las abejas, una amenaza para la apicultura», *Revista Mundial de Zootecnia* (42): 2-10, 1982.
- Ramírez, B. W.: «¿Es posible atajar el ácaro varroa con polvo?», *Apíacta XXIV*(1):3-6, 1989.
- Rath, W. & W. Drescher: «Response of *Apis cerana* Fabr. Towards Brood Infested with *Varroa jacobsoni* Oud. and Infestation Rate of Colonies in Thailand», *Apidologie* 21(4):311-321, 1994.
- Reed, N. R.; R. H. Franklin & R. A. J. Taylor: «Effects of Thuringiensin on *Tetranychus urticae*», *Journal Economical Entomology* 83(3):729-736, 1990.
- Reyes, F. O.: «De abejas y apicultura», *Apítec* (9):2-4, 1998.
- Ritter, W.: *Chemical control: options and problems. Living with varroa*, IBRA Symposium. Edited by A. Matheson London, 1993, pp. 17-24.
- Sanidad Apícola: Varroasis. <http://www.inta.gov.ar/apinet/la/ar/sanidad/varroa.htm>. Febrero, 2002.
- SENASA: Productos acaricidas autorizados para el control de la varroasis. <http://www.senasa.gov.ar/sanidad/abejas/produ.htm>. Febrero, 2002.
- Shaw, Katie: Biological control of *Varroa jacobsoni*. The Varroa WWW Hub at IACR-Rothamsted, UK <http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/iacr-tiacrhome.html>. 2002.
- Steen, J. V. D.: «The effect of a mixture of etheric oils on honey bee colonies varroas mites infesting (Thymol, Eucalyptus, Camphor, Menthol)», *Apidologie* 23(4):383-385, 1992.
- Vandame, Rémy: «Control alternativo de varroa en apicultura», II Curso sobre Control Alternativo de Varroa. http://www.apicultura.com/articles/control_varroa. Diciembre, 2000.
- Vesely, V.: «Acrinathrin against *Varroa jacobsoni*», *Apidologie* 24(5):499-500, 1993.
- Webster, F. C.; D. J. Calaway: «The Use of Emerging Bees for Detecting Low Infestation of *Varroa jacobsoni* in Honey Bee Colonies», *Bee Science*, vol. 2(3):125-129, 1992.
- Zajariev, N.: «Acerca de la experiencia del consejo distritual de apicultura de Pleven en el combate de la varroasis», *La varroasis, enfermedad de la abeja melífera*, Ed. Apimondia. Bucarest, 1977, pp. 16-18.