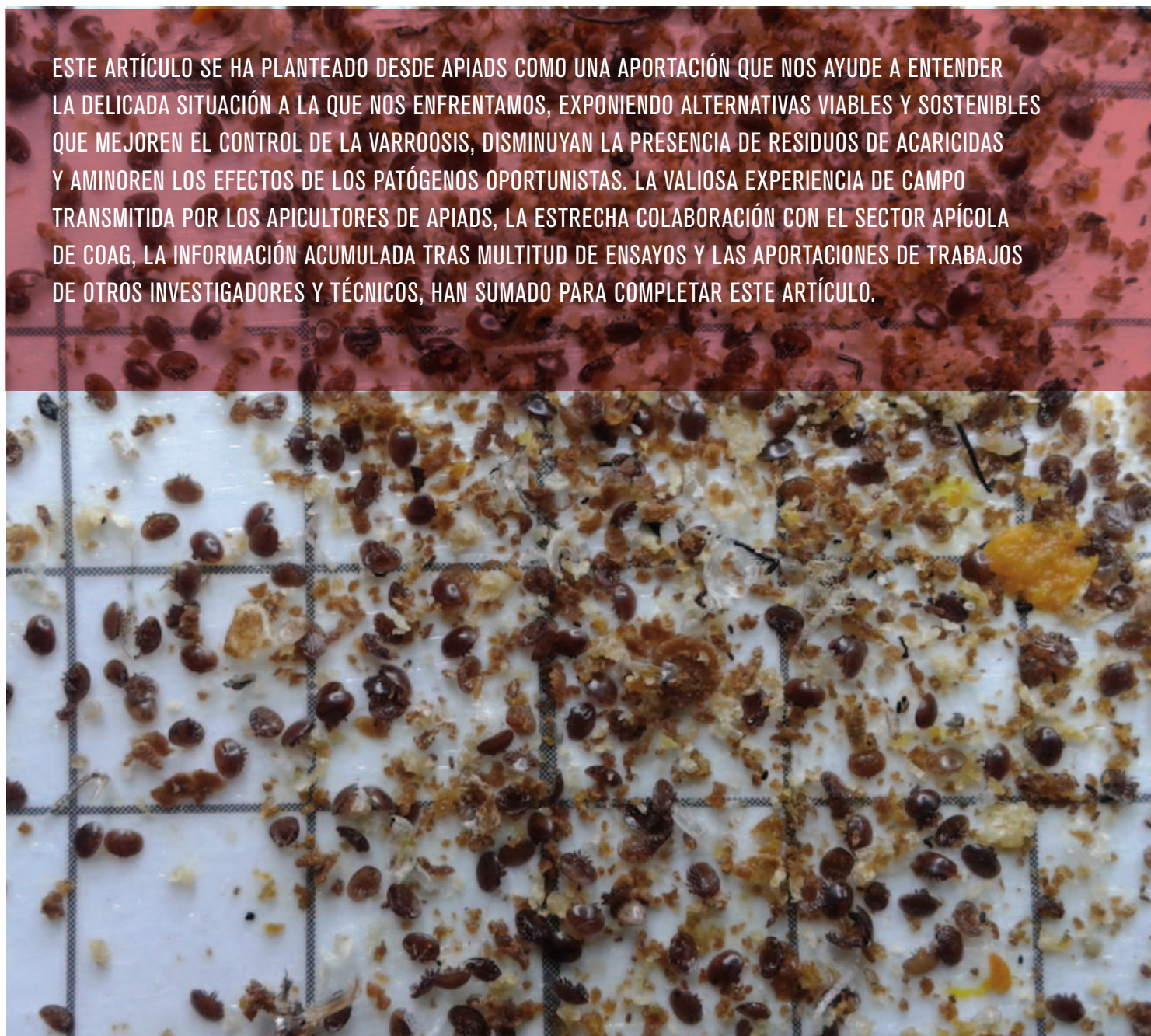


HACIA UN CONTROL INTEGRADO Y SOSTENIBLE DE VARROA (2)

TEXTO Y FOTOS: *Fernando Calatayud, Enrique Simó, Pascual Domingo.*

Agrupación de Defensa Sanitaria apiADS.

ESTE ARTÍCULO SE HA PLANTEADO DESDE APIADS COMO UNA APORTACIÓN QUE NOS AYUDE A ENTENDER LA DELICADA SITUACIÓN A LA QUE NOS ENFRENTAMOS, EXPONENDO ALTERNATIVAS VIABLES Y SOSTENIBLES QUE MEJOREN EL CONTROL DE LA VARROOSIS, DISMINUYAN LA PRESENCIA DE RESIDUOS DE ACARICIDAS Y AMINOREN LOS EFECTOS DE LOS PATÓGENOS OPORTUNISTAS. LA VALIOSA EXPERIENCIA DE CAMPO TRANSMITIDA POR LOS APICULTORES DE APIADS, LA ESTRECHA COLABORACIÓN CON EL SECTOR APÍCOLA DE COAG, LA INFORMACIÓN ACUMULADA TRAS MULTITUD DE ENSAYOS Y LAS APORTACIONES DE TRABAJOS DE OTROS INVESTIGADORES Y TÉCNICOS, HAN SUMADO PARA COMPLETAR ESTE ARTÍCULO.



De las cuatro ideas centrales que hemos planteado en este artículo, recordemos que en la primera parte, publicada en el número 27 de *Apicultura Ibérica*, explicábamos los mecanismos de resistencia de varroa a los acaricidas y los residuos en las ceras. Abordaremos en esta segunda parte otro aspecto fundamental en el control integral de varroa, los métodos de manejo y explicaremos los resultados de algunos ensayos con tratamientos alternativos.

3/ Métodos de manejo contra varroa

El ácaro varroa es más vulnerable durante la fase forética, cuando está sobre las abejas adultas. En este momento está más accesible a los acaricidas y la eficacia sobre los ácaros foréticos es muy elevada, pero según hemos comentado, este periodo parece haber sufrido una reducción que disminuye el tiempo de exposición y le confiere a varroa cierta tolerancia inespecífica. Al contrario, las hembras de varroa quedan inaccesibles a los

acaricidas cuando se introducen en las celdas de cría para reproducirse. Estas se introducen en las celdas de cría de obrera unas 15-20 horas antes de la operculación; 40-50 horas antes en el caso de los zánganos. Hay que descartar cierta información que circula por algunos circuitos apícolas que sostiene que también hay varroas en los panales que contienen larvas de menos de 5 días, puesto que no hay información científica que lo corrobore.

Siempre que haya cría suficiente, un 70-80% de la población de varroas de una colmena suele estar en el interior de la cría operculada en un momento dado. Esta es una fuerte limitación para los tratamientos acaricidas que se hace más patente cuando empiezan a surgir también problemas de resistencia. Siempre se ha insistido en la conveniencia de aplicar los tratamientos con la mínima presencia de cría operculada, pero bajo las circunstancias actuales de resistencias y residuos, esto no es suficiente y hay que buscar la ausencia total de cría a la hora de aplicar los acaricidas. Realmente, este es el eje principal de los tratamientos biotecnológicos

AUSENCIA DE CRÍA

Siempre que haya cría suficiente, un 70-80% de la población de varroas de una colmena suele estar en el interior de la cría operculada en un momento dado. Se ha insistido en la conveniencia de aplicar los tratamientos con la mínima presencia de cría operculada, pero bajo las circunstancias actuales de resistencias y residuos, esto no es suficiente y hay que buscar la ausencia total de cría a la hora de aplicar los acaricidas.

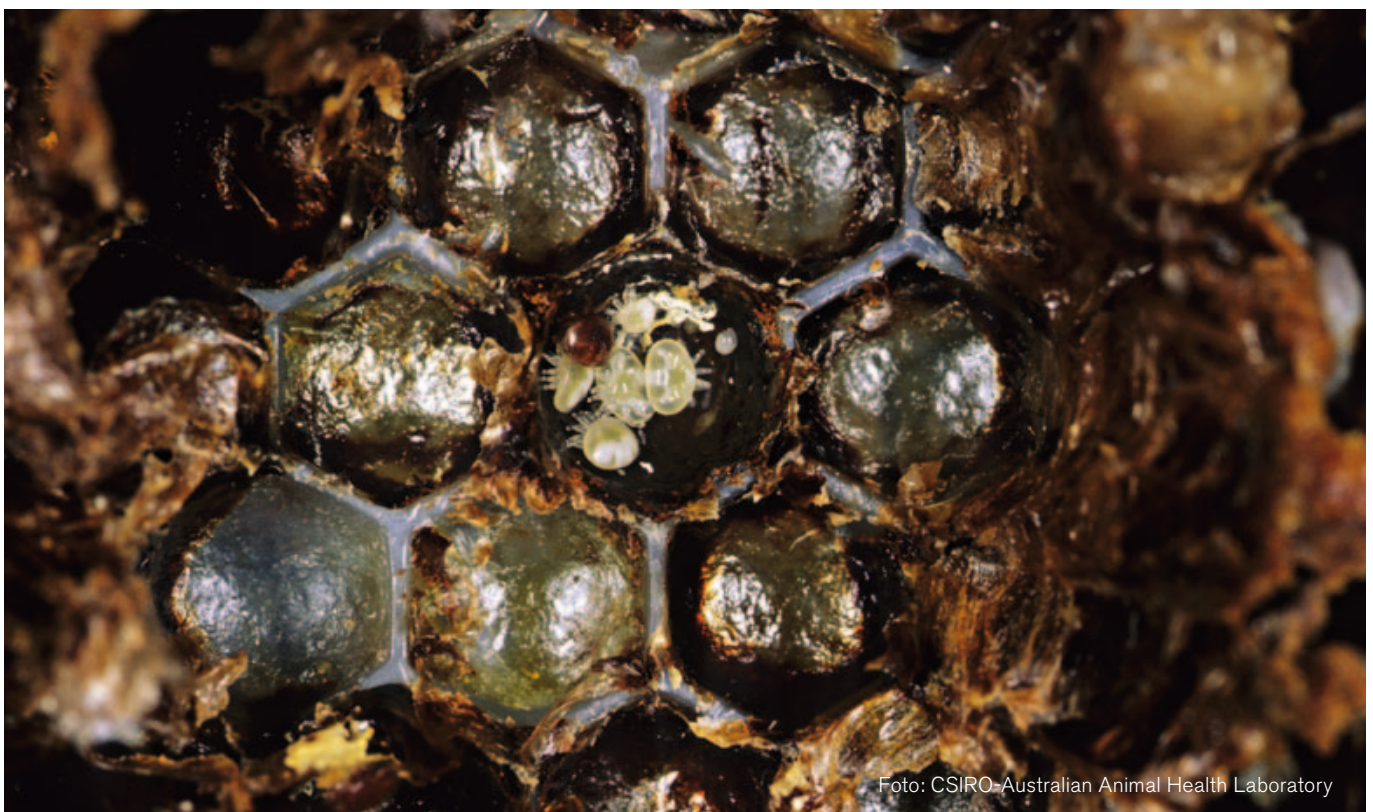


Foto: CSIRO-Australian Animal Health Laboratory



TABLA 3
RELACIÓN ENTRE LA MORTALIDAD NATURAL
Y LA POBLACIÓN FINAL.

Nº ácaros día (7 días previos)	Población final
0,6	82
0,6	104
1,1	281
2	313
3,3	963
3,4	758
4	1401
23	5200
28	7016

Ácaros por día recogidos en los fondos sanitarios durante los 7 días previos al tratamiento acaricida

o de manejo contra varroa, buscar la ausencia de cría natural o provocar la mediante prácticas apícolas para alcanzar la máxima eficacia cuando se realiza un tratamiento contra varroa. Pero antes de abordar este punto para poder adaptarlo a cada apicultor y a los diferentes estados de las colmenas, vamos a comentar otro aspecto básico para un adecuado control de varroa, la evaluación de la infestación o diagnóstico de varroa.

Evaluación de la infestación

Si conocemos en cada momento el nivel de infestación de las colmenas, podemos evitar tratamientos innecesarios. Por otro lado, si evaluamos la población aproximada de varroa después de un tratamiento, podemos detectar fallos de eficacia e intervenir a tiempo. Por supuesto, no hay que muestrear todas las colmenas, puede ser suficiente con un 5-10 % del colmenar y luego calcular la media. Debería ser una práctica habitual de los apicultores y se puede considerar como una herramienta crucial para cambiar la estrategia contra varroa.

El método más fiable y proporcional a la población varroa de la colonia es, según nuestra experiencia, el conteo de ácaros caídos al fondo de la colmena en un tiempo determinado. Se necesita un dispositivo conocido como

fondo sanitario: Constan de un fondo de malla y un doble fondo que sirve de soporte para poder deslizar una cartulina impregnada de vaselina que recogerá y retendrá las varroas y otros residuos desprendidos por la actividad de la colonia. Además de evaluar el nivel de infestación, esta metodología permite realizar seguimientos continuos de la mortalidad, tanto natural como por efecto de acaricidas.

En la tabla 3 se exponen los valores emparejados de mortalidad natural previa y población final de varroa estimada mediante un seguimiento completo en colonias con la reina enjaulada.

Los valores de la tabla 3 son orientativos, no sirven en todos los casos porque la mortalidad de varroa varía a lo largo del año y depende también del vigor de las colonias. De todos modos, existe una correlación estadística muy elevada entre las dos columnas, lo que quiere decir que del valor de la mortalidad natural que puede obtener un apicultor en sus colmenas puede inferirse una población de varroas en ese momento con una gran fiabilidad, aunque siga siendo un valor aproximado.

El seguimiento de la mortalidad natural no es invasivo ni repercute lo más mínimo en la vida de la colonia, es proporcional a la población total de varroas, independiente de la presencia de cría o el estado de la colmena

y se basa en un parámetro biológico como la tasa de mortalidad. Cuanto mayor sea el intervalo de tiempo, mayor fiabilidad en los resultados, aunque los periodos recomendados son de 3-4 días cuando las colonias están muy activas y de 7 días en el resto. Los fondos sanitarios por sí solos no tienen un impacto claro sobre el control de varroa, pero sí pueden incrementar ligeramente la eficacia de los tratamientos acaricidas al impedir que algunos ácaros afectados por el tratamiento, pero no muertos, puedan adherirse otra vez a las abejas después de caer al fondo.

Otros métodos recomendables son la evaluación del porcentaje de infestación de las abejas adultas (ácaros foréticos) y la estimación del porcentaje de infestación de la cría operculada de obrera (ácaros reproductivos). Son dos parámetros que no son proporcionales a la población total de varroas porque sólo estiman una parte, o bien ácaros en cría o en abejas, por lo que deberían ir siempre acompañados de una estimación de la cantidad de cría operculada o la población de abejas de las colmenas muestreadas. Podemos poner ejemplos claros: Un valor del 5% de infestación en abejas adultas en una colmena con 10.000 abejas y sin cría está referido a la población total de varroa porque en ese momento todas son foréticas, equivaldría a una población de 500 varroas; el mismo valor del 5% de infestación en una colmena con 10.000 abejas y 5 panales de cría sólo se refiere al 20-30% de la población total, por lo que la población de total de varroa de la colmena sería de unas 2.000.

Para evaluar el porcentaje de infestación de las abejas adultas nosotros recomendamos el método del azúcar en polvo que viene detallado en la Guía técnica para la lucha y control de la varroosis editada por el MAPAMA en mayo de 2017.

En el caso de la infestación de la cría, lo más rápido y práctico para el apicultor es buscar una zona de cría operculada de obrera, preferentemente



EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE INFESTACIÓN EN CRÍA

En el caso de la infestación de la cría, lo más rápido y práctico para el apicultor es buscar una zona de cría operculada de obrera, preferentemente con pupas de ojos oscuros, desopercular con un cuchillo adecuado una superficie equivalente a la palma de una mano, sacudir el panal sobre una superficie clara para desprender las pupas y contar las varroas. Este valor es un indicativo del porcentaje de infestación de la cría operculada.

con pupas de ojos oscuros, desopercular con un cuchillo adecuado una superficie equivalente a la palma de una mano, sacudir el panal sobre una superficie clara para desprender las pupas y contar las varroas. Este valor es un indicativo del porcentaje de infestación de la cría operculada.

Aprovechar la ausencia de cría natural durante la campaña apícola

En el transcurso del año, las colmenas atraviesan periodos en los que de forma natural se puede detener la puesta de la reina. Si esta parada supera los 24 días, a continuación se abre una ventana de una o varias semanas de ausencia total de cría, que se puede aprovechar para realizar un tratamiento acaricida. Es sabido que en estas circunstancias, la eficacia de los acaricidas es máxima. En un ensayo realizado por apiADS se hizo un tratamiento con un acaricida

en ausencia total de cría y durante las primeras 24 horas se recogieron en la lámina del fondo sanitario el 94% de las varroas presentes en la colmena.

En los climas templados-fríos de la meseta, suele darse una parada invernal de cría que con frecuencia puede superar el mes de duración. Bajo estas condiciones, la población de varroa decae de forma natural como podemos apreciar en la Figura 2, donde se ha simulado la ausencia de cría mediante el enjaulado de las reinas y se han contabilizado los ácaros caídos durante 3 meses. Pasados 30-40 días después del enjaulado, ya ha muerto de forma natural aproximadamente la mitad de la población de varroas; a los 3 meses quedan entre el 3 y el 20% de la población original. Por supuesto, la muerte natural no es suficiente y se debe aprovechar la situación para realizar un tratamiento, que puede ser con un acaricida de síntesis o alternativo. Depen-

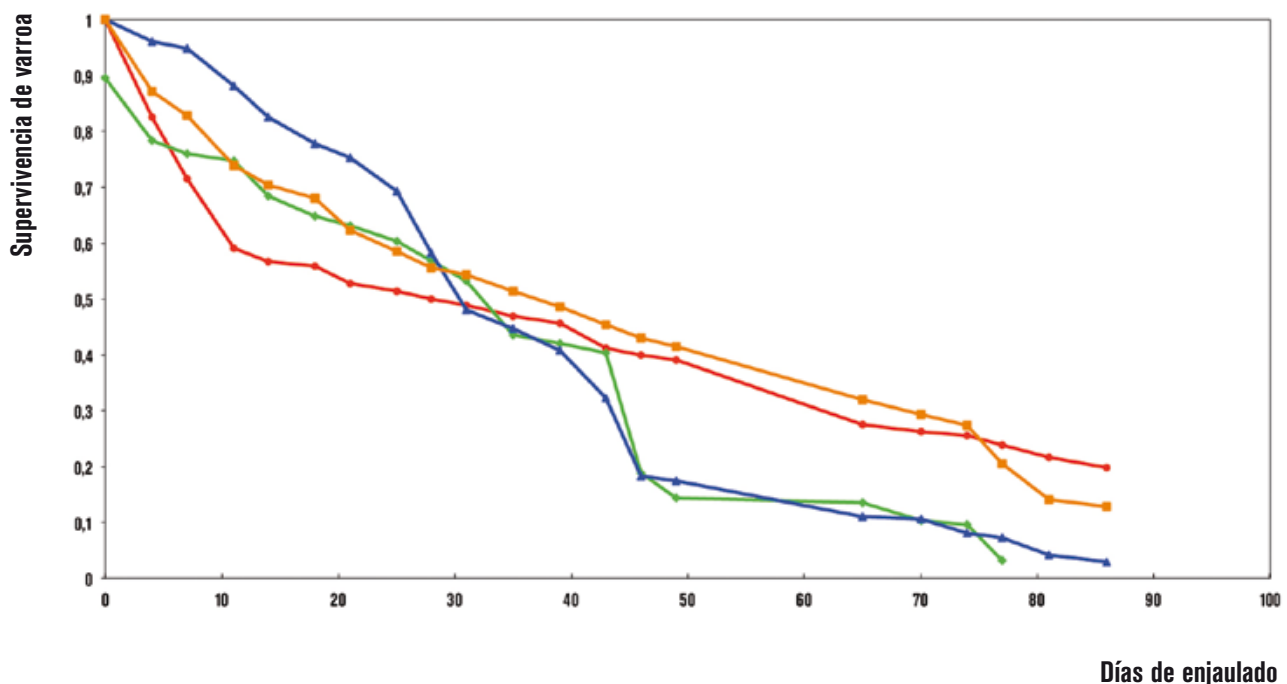
diendo del acaricida elegido, puede ser conveniente aplicarlo un poco antes de la parada total, cuando todavía hay cierta actividad en la colmena y puede facilitarse su acción. Estas circunstancias suelen darse en otoño, coincidiendo con el periodo oficial de tratamiento contra varroa.

Nos han comentado algunos apicultores del sur de España, que han observado en los últimos veranos una parada de cría por las elevadas temperaturas estivales. Puede ser que con el cambio climático este fenómeno se convierta en habitual y también pueda aprovecharse para intervenir contra varroa.

Técnicas apícolas que provocan ausencia de cría o una restricción de la puesta

Antes de describir los diferentes métodos debemos recalcar que no hay ninguno universal, ni mejor o peor, es

FIG. 2
SUPERVIVENCIA DE VARROA EN 4 COLONIAS CON LA REINA ENJAULADA DURANTE 3 MESES (OCTUBRE-ENERO) = SIMULACIÓN EXPERIMENTAL DE AUSENCIA DE CRÍA EN LA INVERNADA





importante que cada apicultor, según sus circunstancias y tipo de explotación, aplique el que más le convenga en cada momento. En todo caso, puede instaurar una rutina a lo largo de la campaña apícola para integrar algunos de estos métodos que le permitan rebajar la presión de la varroosis cuando no se pueden usar productos de síntesis, o combinarlo con un tratamiento acaricida si se hace a finales de verano o en otoño.

En general, a excepción de reinfecciones inesperadas, no es muy recomendable aplicar estos métodos durante la arrancada primaveral. Una razón es evidente, si lo aplicamos vamos a disminuir el rendimiento de las colmenas; otra razón es que podemos provocar procesos de renovación espontánea de reinas puesto que la colonia está en el momento apropiado para sustituir reinas deficientes y esto es lo que interpretan las abejas cuando recluimos o enjaulamos la reina aunque ésta sea joven y seleccionada.

Uso de excludores de reina

Es el método más recomendable cuando tenemos infestaciones medias y

altas, junto con un nido de cría considerable. Podemos usar excludores verticales en el caso de cámaras de cría Dadant o Layens. Se puede buscar la reina, pero con este método no es imprescindible, lo que supone una gran ventaja. Se puede dejar un espacio de 2 panales a un lado del excludor y sacudir aquí todas las abejas de la colonia o bien buscar la reina y colocarla en este espacio. Progresivamente va desapareciendo la cría de la parte que no tiene reina y las varroas se van desplazando a la única parte de la colmena donde hay larvas aptas para infestar, el lado donde está la reina. Pero aquí el espacio de puesta está muy limitado y en muchos casos sólo tendremos un panal de cría muy parasitado. Debemos tener en cuenta que con infestaciones del 10-20% en la cría operculada, tenemos un 80-90% de cría sana y con este método vamos a permitir que se salven estas abejas sanas, concentrando la varroa en un solo panal que se retirará aproximadamente a los 24 días. Sólo la retirada de este panal ya equivale a eliminar de golpe entre el 70-80% de las varroas de la colmena. Si además aplicamos un tratamiento alternativo de inmediato,

como por ejemplo ácido oxálico goteado, podemos eliminar más del 95% de las varroas, una eficacia óptima.

Por supuesto, en el caso de trabajar con 2 cuerpos de cría Langstroth, existe la alternativa de usar excludores horizontales y recluirla reina en uno de los cuerpos. El procedimiento es similar pero hay que vigilar si la reina tiene más panales disponibles. Un apicultor de nuestra ADS nos ha comunicado recientemente que ha aplicado una variante de este método con bastante éxito en el control de varroa. Aprovechó la circunstancia y el vigor de las colmenas para dividir las después de colocar el excludor y tener localizada a la reina. El último paso consistió en tratar la mitad de la colonia con la reina y en ausencia de cría de inmediato; en la otra mitad se aplica el tratamiento a los 24 días, también en ausencia de cría.

Enjaulado de la reina

El enjaulado de reinas es una operación más delicada y laboriosa, por ello es menos apropiada en el caso de explotaciones apícolas de cierta envergadura. En Italia se ha desarrollado mucho esta

metodología y existen varios modelos de jaulas, pero las reinas italianas son mucho más fáciles de detectar que nuestras reinas negras ibéricas. Si queremos conservar las reinas, es muy importante realizar el enjaulado en una época que no favorezca la sustitución de reinas porque este método la estimula. Esta es nuestra experiencia con jaulas pequeñas que no permiten la entrada de las obreras y que se colocan en el espacio entre dos panales del nido de cría. Las jaulas más grandes y que permiten la entrada de las obreras suelen disminuir el estrés de la reina, así como acortar al máximo el periodo de enjaulado. La mayoría de ellas recuperan inmediatamente la capacidad de puesta al ser liberadas. En general, un 10-20% de las reinas pueden morir durante el enjaulado y pueden ser sustituidas, suelen ser las más viejas, las que ya presentaban alguna deficiencia o las que hemos dañado durante el proceso.

Este método podría aplicarse a mediados de otoño en zonas cálidas donde no haya parada invernal. Se ha aplicado ya con éxito en explotaciones apícolas medias y grandes, tanto en nuestro país como en Italia. Por supuesto, si va acompañado de un tratamiento acaricida cuando se produce la ausencia de cría, la eficacia puede ser

la misma que en el caso anterior.

Retirada de la cría de obrera

Cuando haya poca cría y una infestación alta, es preferible la retirada de la cría parasitada. En estos casos el nivel de infestación puede ser con facilidad superior al 50 % y nosotros hemos encontrado colmenas en esta situación durante el verano con infestaciones superiores al 100%, lo que quiere decir que hay más de una varroa por celda de cría. Estas colmenas sufren serios problemas de infecciones secundarias patentes como abejas con alas deformes, celdas abiertas con virus de la cría sacciforme, momias de micosis, celdas de cría afectadas de loque europea o, en el peor de los casos, con loque americana. Pero como se ha comentado en la introducción, también hay otras infecciones víricas que no muestran síntomas aparentes como el complejo de virus que provocan parálisis (ABPV, KBV, SPV, IAPV). Con todo este arsenal de patógenos concentrado en poca cría, lo más prudente es retirarla, eliminando todas las varroas en su interior y de paso toda esta peligrosa carga de infecciones secundarias. Igual que en los casos anteriores, si se aplica un acaricida a continuación, la eficacia es óptima.

Este método se ha aplicado en países como Vietnam, al final de la temporada apícola, para provocar una ausencia repentina de cría y poder aplicar un acaricida para reducir al mínimo las poblaciones de dos ácaros parásitos, varroa y tropilaelaps. Hace algunos años se declararon a nivel europeo dos nuevas amenazas para la apicultura mediterránea, una era el escarabajo *Aethina*, que ahora ya está en Italia; la otra eran los ácaros pertenecientes al género *Tropilaelaps* que todavía no ha llegado, cuyo ciclo vital es similar al de varroa y cuyos efectos sobre las colonias de abejas pueden ser incluso más severos. Pero a diferencia de varroa, estos ácaros no soportan más de dos días en fase forética, lo que les hace muy vulnerables a los periodos de ausencia de cría. Adquirir experiencia en la metodología que estamos describiendo, capacita a los apicultores por si en un futuro llega esta nueva plaga.

División de colonias / renovación de reinas / paquetes de abejas

Es una oportunidad que podemos aprovechar cuando dividimos las colmenas en primavera. Debemos asegurarnos de localizar las colonias que están criando las nuevas reinas y realizar un tratamiento durante el periodo

de ausencia total de cría antes de que inicien la puesta. Otra opción equivalente sería la formación de núcleos con la incorporación de una reina virgen criada artificialmente. En esta época son recomendables los tratamientos con productos alternativos. Nosotros hemos aplicado el oxálico goteado con bastante éxito y sin ninguna repercusión en la colmena si se realiza durante días cálidos.

Si la opción elegida es sustituir reinas viejas por reinas criadas artificialmente, se puede dificultar el control efectivo de varroa si las reinas ya están fecundadas, porque no tendríamos un periodo de ausencia total de cría.

El caso más óptimo para el control de varroa son los paquetes de abejas. Se puede realizar un tratamiento en el mismo paquete o cuando éste se instala en la colmena. Este método sería lo más parecido a la enjambrazón natural de las colmenas. El enjambre deja en la colmena madre más del 80% de la población de varroa; una fracción de los ácaros foréticos se pierde durante el proceso de ubicación en el nuevo nido, construcción de los nuevos panales e inicio de la puesta de la reina; podríamos decir que la enjambrazón equivale a un tratamiento que supera el 90% de eficacia. Incrementar la tasa de enjambrazón es uno de los comportamientos naturales de las abejas que les puede conferir cierta tolerancia a varroa y de hecho se ha seleccionado espontáneamente en grupos de colmenas no tratados durante años. No obstante, este carácter está reñido con el aprovechamiento apícola porque la enjambrazón natural es un proceso no controlado por el apicultor y, en general, disminuye el rendimiento de las colmenas.

Selección de abejas tolerantes a varroa

Además de los problemas de resistencias y residuos, el uso demasiado frecuente de acaricidas no permite que destaquen aquellas colmenas que tienen algún factor de tolerancia a varroa. Es un tema delicado y difícil de abordar, pero las colmenas tolerantes no



Foto: Silvia Cañas

se manifiestan si las abejas no tienen ocasión de enfrentarse con el parásito y exhibir sus posibles ventajas. Para seleccionar abejas tolerantes a varroa, tenemos que trabajar con cierto nivel de parasitación, porque necesitamos variabilidad a la hora de evaluar las colmenas. Si las colmenas reciben un exceso de tratamientos contra varroa, la tendencia es que la infestación sea baja y menos variable. Si no tenemos la variabilidad necesaria no podemos abordar con garantía la búsqueda de colmenas tolerantes: Cuanto mayor

sea la diferencia en el nivel de infestación entre las seleccionadas y las rechazadas mejor. Un ejemplo concreto constatado ya por los investigadores se refiere a la expresión del comportamiento de apertura y extracción de celdas con pupas parasitadas (comportamiento higiénico), que suele ser poco frecuente cuando la cría está ligeramente parasitada, 1-5 %, y sólo alcanza niveles significativos y constatables cuando las abejas se enfrentan a cría con una infestación superior al 15%.

Se han puesto a punto algunos

métodos para evaluar el comportamiento higiénico, que se considera el más importante para la expresión de tolerancia a varroa, como el test de la aguja o la cría congelada, pero es muy complejo y laborioso testar todas las colmenas, desde luego no los recomendamos a los apicultores. Proponemos un método relativamente sencillo que puede permitir a los apicultores que lo practiquen avanzar poco a poco, pero en el camino correcto.

Uso del panal trampa de zánganos

El ácaro varroa muestra una preferencia clara por la cría de zángano frente a la de obrera cuando busca celdas para reproducirse. En el mismo número de celdas de cría, la de zángano puede albergar 8-10 veces más varroas que la de obrera. En esta preferencia se basa el método denominado panal trampa de zánganos. El objetivo es conseguir un panal con una superficie considerable de cría de zánganos y retirarlo cuando esté en fase de cría operculada, atrapando así un buen número de ácaros en su interior. Los métodos para conseguir este panal de zánganos son variados: Láminas estampadas con celda de zánganos, un marco con media lámina de obrera,... Este método se suele aplicar en primavera, durante la arrancada, aprovechando el vigor de la colonia y la necesidad de criar machos. Los resultados experimentales obtenidos con la retirada de un panal se sitúan en torno al 20% del total de la población de varroa de la colonia; con 2 y 3 panales retirados sucesivamente podemos llegar a eliminar el 50-70%.

El desempeño de esta técnica necesita de una intervención considerable del apicultor y puede tener cierto impacto en el rendimiento de las colonias, debido a que la cría de zánganos necesita muchos recursos alimenticios. Hay que respetar el calendario de retirada de los panales de zánganos durante los 14-15 días que permanece la cría operculada, de lo contrario vamos a aumentar considerablemente la población de varroa, que en la cría de zán-

ganos tiene un tasa de multiplicación mayor que en las obreras.

4/ Tratamientos alternativos: ensayos

Los acaricidas alternativos que con más frecuencia se han usado contra varroa son el ácido oxálico, el timol y el ácido fórmico. En todos los casos hay productos autorizados en España.

La acción acaricida del timol y el ácido fórmico dependen de la evaporación desde un soporte y están muy influenciados por la temperatura ambiente y por la capacidad de ventilación de las colmenas, que suele ser buena en las colmenas pobladas y deficiente en las debilitadas. Quizás por estas limitaciones, desde hace algunos años el ácido oxálico ha centrado más la atención de apicultores y técnicos en Europa, como así lo demuestra la gran cantidad de información técnica y científica publicada, muy valiosa para contrastar los ensayos de campo realizados en nuestras condiciones.

Acido oxálico goteado

Asumiendo que en la actualidad hay dos productos autorizados contra la varroosis que se basan en la administración de ácido oxálico goteado (Ecoxal® y VarroMed®), hemos elegido ensayar con una disolución preparada al efecto y con una dosificación ampliamente recomendada para poder comparar con la bibliografía científica consultada: Se aplican mediante goteo entre los panales ocupados unos 50 cc por colmena de una disolución de 45 gramos de ácido oxálico por litro de jarabe de azúcar al 50%. Por supuesto, se realiza una sola aplicación en ausencia total de cría en las colmenas experimentales, porque la eficacia de este tipo de tratamientos en presencia de cría es mucho menor y más variable. En un ensayo realizado por los servicios técnicos de apiADS en 2015, en colmenas Dadant, bajo estas condiciones, la eficacia media conseguida fue del 90%; en otro ensayo comparable



realizado por COAG-Salamanca en 2015, en colmenas Layens, la eficacia media fue del 88%; en 2017, apiADS ha ensayado el producto VarroMed® en colmenas Layens sin cría, según las especificaciones del fabricante, y la eficacia media ha sido del 84%. Como vemos, los resultados son bastante próximos y además existe una elevada coincidencia con los resultados de otros ensayos similares realizados en otros países europeos. Podemos pensar que la eficacia del oxálico goteado es, hasta cierto punto, independiente del tipo de colmena, área geográfica o raza de abejas.

Un ejemplo práctico de lucha integrada y alternativa contra varroa sería la aplicación de oxálico goteado en colmenas en las que previamente, mediante manejo o de forma natural, se ha conseguido la ausencia total de cría.

Selección abejas tolerantes a varroa

Como ejemplo a pequeña escala podríamos escoger 50 colmenas antes de realizar el tratamiento acaricida al final de la campaña apícola. Deberíamos evaluar la infestación de cada una de las colmenas mediante el método que cada uno elija (caída de ácaros a los fondos, infestación de la abeja o cría) y quedarse con las 5 menos infestadas. Si se dispone de algún historial de estas colmenas mucho mejor. De estas 5 colmenas seleccionadas se crían reinas y se marcan las madres e hijas para establecer 5 estirpes con las que trabajar. En la siguiente campaña se puede repetir el proceso con otras 50 colmenas, de manera que puedan crearse otras 5 estirpes diferentes. En principio, no sabemos qué factores vamos a seleccionar, pero tenemos una probabilidad alta de fijar genéticamente algún comportamiento deseable contra varroa. En Estados Unidos, un programa de selección que empezó de una manera similar pero testando mayor número de colmenas a la vez, aportó una estirpe de abejas denominadas VSH que claramente expresan el comportamiento higiénico frente a las celdas parasitadas con una eficacia suficiente para conferirles una buena tolerancia a varroa. Además, al no centrar nuestra selección en un aspecto concreto, al evaluar el nivel de infestación de varroa podemos seleccionar junto con el comportamiento higiénico, otros factores de tolerancia.

Para mantener las estirpes seleccionadas, deben demostrar su ventaja sobre el resto, manteniendo un mejor nivel sanitario o un rendimiento superior. Normalmente, no todas las descendientes de estas estirpes manifiestan las aptitudes esperadas, pero es suficiente con que algunas conserven estos rasgos, por ello es estrictamente necesario realizar un seguimiento detallado de cada línea de abejas. Es conveniente incorporar otras estirpes de colmenas con muy buen rendimiento melífero, poco enjambradoras o con menor comportamiento defensivo. Este proceso es lento, pero si somos persistentes, en pocos años podemos observar ligeras diferencias en las estirpes seleccionadas que nos pueden ofrecer sorpresas alentadoras.

Límites máximos de residuos en miel

Aclaraciones

En la primera parte del artículo ofrecíamos un cuadro con los LMR de acaricidas en miel, realizado en base a los datos del Ministerio de Agricultura aportados en la Guía Técnica para la lucha y control de Varroa editada por la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria en mayo de 2017.

Es conveniente aclarar que el Reglamento 396/2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal señala que "para facilitar el control de los residuos de plaguicidas, debe fijarse un valor por defecto para los residuos de plaguicidas presentes en los productos o grupos de productos comprendidos en el anexo I para los que no se hayan fijado LMR en los anexos II o III, a menos que la sustancia activa de que se trate figure en la lista del anexo IV". El valor se considera el nivel más bajo de determinación analítica y se fija un valor por defecto de 10 ppb (10 µg/kg). En este caso se encontrarían la **flumetrina** y el **Tau-fluvalinato**.

Sin embargo, en el caso del segundo, el Tau-fluvalinato, la base de datos de LMR de la Unión Europea (versión actualizada a 20/06/2018), fija un valor de 50 ppb (50 µg/kg), que se considera en este caso el límite de detección analítica.

LMR acaricidas

Amitraz	200 µg/kg
Coumafos	100 µg/kg
Flumetrina	10 µg/kg
Tau-fluvalinato	50 µg/kg
Timol	No se exige
Ácido oxálico	No se exige
Ácido fórmico	No se exige

El ácido oxálico goteado tiene ciertos efectos tóxicos sobre la abeja que se acentúan con temperaturas bajas. Por ello, recomendamos aplicar sólo cuando la temperatura ambiente supere los 15°. Es conveniente ajustar la dosis al vigor de la colmena, puesto que una administración excesiva también puede provocar efectos indeseados. Durante los ensayos, respetando estas normas, no hemos tenido una mortalidad de abejas reseñable. Tampoco se recomienda realizar más de 2 aplicaciones, con un intervalo mínimo de una semana, por el efecto acumulativo de los efectos sobre las mismas abejas.

Acido oxálico sublimado

Otro método de administración ampliamente ensayado en Europa es la sublimación de ácido oxálico mediante dispositivos con una fuente de calor que convierten el oxálico en gas y lo expelen hacia el interior de la colmena a través de la piquera o por la parte superior. La dosis empleada en estos ensayos es de unos 2 gramos de oxálico por colmena. Igualmente se recomienda aplicar en colmenas sin cría porque la acción acaricida se disipa en poco tiempo.

En un ensayo realizado por COAG-Salamanca en 2015, se enjaularon las

reinas de 5 colmenas Layens y a los 24 días, ya con ausencia de cría, se aplicó la dosis indicada de oxálico sublimado y la eficacia media conseguida fue del 65%; en otro ensayo llevado a cabo por apiADS en 2015, se enjaularon las reinas durante 40 días y, después de sublimar, la eficacia media fue del 71%. En general, los diversos ensayos realizados en países europeos muestran cierta variabilidad en la eficacia, aunque los valores son algo superiores a los indicados anteriormente. Las razones de esta variabilidad podemos encontrarlas en los distintos tipos de sublimadores usados, en el volumen de las colmenas ensayadas, en los obstáculos que encuentra el gas hasta que llega a las abejas o incluso algunos autores comentan que la acción acaricida puede verse influida por la humedad ambiental. Todavía se sigue mejorando esta metodología para evitar esta variabilidad y ofrecer a los apicultores más garantías que les permitan aprovechar la ventaja de este tipo de administración, no tener que abrir la colmena para realizar el tratamiento contra varroa.

La tolerancia de las abejas a este método de administración de oxálico es mejor que en el caso del goteado. No se han detectado efectos destacables sobre la mortalidad de abejas o la via-

bilidad invernal de las colonias, incluso en el caso de realizar varias aplicaciones a intervalos de 4-7 días. Se han realizado ensayos en un amplio margen de temperaturas sin observar tampoco efectos lesivos patentes en las colonias.

Para concluir, es necesario implementar un cambio de mentalidad en la forma de encarar la varroosis, transfiriendo a los apicultores métodos alternativos de control que sean viables y con una eficacia aceptable, para evitar el abuso de los acaricidas de síntesis. No es fácil de conseguir, va a exigir más dedicación por parte del apicultor y mayor control del estado de las colmenas en cada momento, pero a cambio podemos establecer una metodología sólida y sostenible en la lucha contra varroa. Este debería ser el eje central de la acción sanitaria contra varroa en los próximos años, a desarrollar en una buena parte por las ADS apícolas en particular y por las organizaciones de apicultores en general, mediante acciones formativas y divulgativas.

Este artículo es nuestra modesta contribución para lograr este objetivo y también para ofrecer una referencia a los apicultores que mitigue la confusión generada por la avalancha de información poco contrastada que se divulga por la red.

REFERENCIAS

- ALIANO N.P., M. D. ELLIS (2008). Bee-to-bee contact drives oxalic acid distribution in honey bee colonies. *Apidologie*, 39(2008): 481-487, DOI: 10.1051/apido:2008030.
- APIADS. Datos no publicados.
- CALATAYUD F. (1995). Dinàmica poblacional de l'àcar ectoparàsit *Varroa jacobsoni* OUD. (Acarina: Varroidae) en les colònies d'abelles mel·líferes *Apis mellifera ibérica* GOE (Hymenoptera: Apidae). Tesi doctoral, València, 1995, 143 pp.
- CALATAYUD-VERNICH P., F. CALATAYUD, E. SIMÓ, Y. PICÓ (2017). Occurrence of pesticide residues in spanish beeswax. *Science of the Total Environment* 605–606 (2017) 745–754. dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.174
- CALATAYUD F., E. SIMÓ (2003). La varroosis de las abejas y sus patologías asociadas. nuevos conocimientos y su aplicación practica. Sector Apícola de La Unió-COAG, Financiado UE-Feoga Garantía, Edicamp, València, 2003, 87 pp
- CHEN Y., J. EVANS, M. FELDLAUFRER (2006). Horizontal and vertical transmission of viruses in the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology* 92 (2006) 152–159. doi:10.1016/j.jip.2006.03.010
- DAMIANI N., J. MARCANGELI (2006). Control del paràsit *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colmenas de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) mediante la aplicaci3n de la t3cnica del atrapado. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 65 (1-2): 33-42, 2006.
- DEGRANDI-HOFFMAN G., Y. CHEN (2015). Nutrition, immunity and viral infections in honey bees. *Current Opinion in Insect Science* 2015, 10:170–176. dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.007
- DI PRISCO G., D. ANNOSCIAB, M. MARGIOTTA, R. FERRARAA, P. VARRICCHIOA, V. ZANNIB, F. CAPRIOA NAZZIB, F. PENNACCHIOA (2015). Mutualistic symbiosis between a parasitic mite and a pathogenic virus undermines honey bee immunity and health. *PNAS* | March 22, 2016 | vol. 113 | no. 12 | 3203–3208. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1523515113.
- EUROPEAN MEDICINES AGENCY VETERINARY MEDICINES AND INSPECTIONS (2009). Guideline on veterinary medicinal products controlling *Varroa destructor* parasitosis in bees. Doc. Ref. EMEA/CVMP/EWP/459883/2008, London.
- GONZALEZ-CABRERA J., H. BUMANN, S. RODRIGUEZ-VARGAS, P. J. KENNEDY, K. KRIEGER, G. ALTREUTHER, A. HERTEL, G. HERTLEIN, R. NAUEN, M. S. WILLIAMSON (2018). A single mutation is driving resistance to pyrethroids in european populations of the parasitic mite *Varroa destructor*. *Journal of Pest Science*, doi.org/10.1007/s10340-018-0968-y.
- GUÍA TÉCNICA PARA LA LUCHA Y CONTROL DE LA VARROOSIS Y USO RESPONSABLE DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS CONTRA LA VARROA (2017). Direcci3n General de Sanidad de la producci3n agraria, Subdirecci3n General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad. Ministerio de Agricultura y Pesca.
- JIMÉNEZ J.J., J. L. BERNAL, M. J. DEL NOZAL, M. T. MARTÍN (2005). Residues of organic contaminants in beeswax. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 107 (2005) 896–902. DOI 10.1002/ejlt.200500284.
- RADEMACHER E., M. HARZ (2006). Oxalic acid for the control of varroosis in honey bee colonies. A Review. *Apidologie* 37 (2006): 98–120, DOI: 10.1051/apido:2005063.
- RADEMACHER E., M. HARZ, S. SCHNEIDER (2017). Effects of oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Insects*, 2017, 8, 84; doi:10.3390/insects8030084.
- RINDERER T., J. H. HARRIS, G. J. HUNT, L. I. DE GUZMAN (2010). Breeding for resistance to *Varroa destructor* in north america. *Apidologie*, Sciences, 2010, DOI: 10.1051/apido/2010015.
- ROSENKRANZ P., P. AUMEIER, B. ZIEGELMANN (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103 (2010): S96-S119.
- SÁNCHEZ D., T. FERNÁNDEZ, F. CALATAYUD, I. ZABALGOGAZCOA, M. SÁNCHEZ (2016). Lucha frente a la varroosis en colmenas Layens. Colaboraci3n COAG-Salamanca, IRNASA (CSIC), Diputaci3n de Salamanca, 2016, 108 pp.
- SERRA-BONVEHÍ J., J. ORANTES-BERMEJO (2010). Acaricides and their residues in spanish commercial beeswax. *Pest Manag Sci*, 2010; 66: 1230–1235, DOI 10.1002/ps.1999.
- TRAYNOR, K., J. S. PETTIS, D. R. TARPY, C. A. MULLIN, J. L. FRAZIER, M. FRAZIER, D. VANENGELSDORP (2016). In-hive exposome: assessing risks to migratory honey bees from in-hive pesticide contamination in the eastern United States. *Scientific Reports* /6:33207, DOI:10.1038/srep33207.
- VILLA J.D., R. G. DANKA, J. W. HARRIS (2009). Simplified methods of evaluating colonies for levels of varroa sensitive hygiene (VSH). *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 48(3): 162-167. DOI 10.3896/IBRA.1.48.3.03.