

EVALUACIÓN DEL ACIDO FÓRMICO Y EL TIMOL PARA EL CONTROL DE LA VARROOSIS EN UN APIARIO CON MANEJO SANITARIO ORGÁNICO

BULACIO CAGNOLO, N.¹ & RIVERO, R.¹

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia del ácido fórmico y el timol, bajo condiciones de campo, en el tratamiento de la Varroosis. Los datos fueron obtenidos de un apiario en producción con manejo sanitario orgánico, durante marzo-abril de 2009. El ácido fórmico, al 85% en su formulación comercial BioTab®, fue colocado sobre el nido de cría y permaneció durante tres semanas en las colmenas, siendo su eficacia del 66%. El timol (Naturalvar®) administrado en dosis de 32,12 g aplicadas sobre los cabezales de los marcos de las cámaras de cría mostró una eficacia del 89%. Estos resultados sugieren que el BioTab® y el Naturalvar® son productos orgánicos que se pueden emplear para el control de la Varroosis en el marco de un Programa de Manejo Integrado de Plagas.

Palabras claves: *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, Naturalvar®, BioTab®, eficacia.

SUMMARY

Evaluation of formic acid and thymol for varroosis control in a hive with organic management.

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of formic acid and thymol under field conditions in the treatment of Varroosis. Data were collected from an apiary under organic management in production during March-April 2009. The application (Biotab ®, 85%) was placed over the brood nest for three weeks in the hive, having an effectiveness of 66%. Thymol (Naturalvar ®) at doses of 32.12 g placed on the heads of the frames of brood chambers showed an efficacy of 89%. These results suggested that Naturalvar ® and Biotab ® are organic products that can be used to control Varroosis under a program of Integrated Pest Management.

Key words: *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, Naturalvar®, BioTab®, effectiveness.

1.- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria -EEA Rafaela, Ruta 34 Km 227, Rafaela C.P 2300, Provincia de Santa Fe. Teléfono +54 3492 440121 (Int. 170), e-mail: nbulacio@rafaela.inta.gov.ar

2.- Estudiante de Licenciatura en Biodiversidad. Facultad de Humanidades y Ciencias- UNL, Provincia de Santa Fe. E-mail: rociur_04@yahoo.com.ar

Manuscrito recibido el 22 de junio de 2011 y aceptado para su publicación el 30 de septiembre de 2011.

INTRODUCCIÓN

El ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman constituye en la actualidad el principal problema sanitario que enfrenta la apicultura mundial, debido al impacto negativo que ocasiona en las colonias de *Apis mellifera L.* infestadas (Anderson & Trueman, 2000). Actualmente existen en el mundo muy pocas zonas libres de *Varroa*, tales como Australia y parte de África (Eguaras & Ruffinengo, 2006). En aquellos países donde coexiste con las abejas melíferas, representa un verdadero flagelo, ya que este parásito completa todo su ciclo de vida en las colmenas. El ácaro hembra se alimenta de la hemolinfa de su hospedador, encontrándose sobre las abejas adultas y en desarrollo, mientras que los estaseos inmaduros sólo se localizan sobre larvas y pupas. Los efectos de esta parasitosis son diversos, y en general se pueden diferenciar en daños directos, provocados por el ácaro, o en indirectos producidos por su acción exfoliante (Eguaras & Ruffinengo, 2006). Cuando el ácaro coloniza un apiario, los apicultores deben realizar diferentes tratamientos acaricidas para controlarlo y evitar la muerte de las colonias.

En la actualidad, la mayoría de las colonias infestadas con *Varroa* son tratadas con productos sintéticos, y aunque este método permite cierto grado de control de la parasitosis, su uso tiene serios inconvenientes. Se ha demostrado que los acaricidas sintéticos (cumafós, fluvalinato, flumetrina) son en su mayoría liposolubles y persistentes en cera; por lo tanto, luego de un tratamiento, éstos se acumulan en la cera y contaminan la miel (Bogdanov, 2006). Se ha reportado que el uso reiterado de estas moléculas condujo a la presencia de residuos en propóleos, miel y cera (Medici *et al.*, 2009 a-b), como así también al desarrollo de resistencia a los

productos químicos utilizados para su control (Milani, 1995; Vandame, 1998; Maggi *et al.*, 2009).

Como respuesta a esta problemática, se han desarrollado investigaciones orientadas a la utilización de métodos alternativos para el control de esta parasitosis, tales como el uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales. Dentro de los ácidos orgánicos, se encuentra el ácido fórmico, compuesto químico presente en la naturaleza, en la miel y en las frutas, el cual posee numerosas ventajas, ya que al ser muy volátil se evapora en tres semanas, no contamina los productos de las colmenas, y no genera resistencia (Vandame, 2000). A su vez, al actuar por evaporación la sustancia alcanza a los ácaros que se encuentran sobre la abeja adulta y a los que están en fase reproductiva dentro de las celdas de cría (Eguaras *et al.*, 2001). Los parásitos afectados muestran una alteración de sus sistemas respiratorios a través de la inhibición de la respiración y aparecen fuertemente acidificados, aunque no muestran necrosis de sus tejidos ni efectos corrosivos (Eguaras & Ruffinengo, 2006).

Los aceites esenciales son destilados de plantas aromáticas, como el timol, compuesto fenólico cristalino extraído del tomillo (*Thymus vulgaris*). Su acción acaricida es ejercida fundamentalmente por la evaporación desde un soporte, pero también actúa por contacto, ya que las abejas al acceder a los soportes lo disgregan y dispersan en toda la colmena. El uso del timol no tiene efecto sobre las abejas adultas, sin embargo algunos autores encuentran que puede ser tóxico bajo ciertas condiciones (Ellis & Baxendale, 1997).

En Argentina, son escasos los ensayos realizados para calcular la eficacia de timol en su formulación comercial, aunque existen antecedentes sobre evaluaciones con diferentes cantidades de este principio activo

donde se obtuvieron eficacias muy variables. Con respecto al BioTab®, no se han realizado publicaciones en el país que confirmen su eficacia varroocida.

En el marco de la problemática que genera la Varroosis en las colonias de *A. mellifera* y considerando la necesidad de contar en el mercado con productos amigables con el ambiente y con poder acaricida, este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de dos compuestos orgánicos (timol y ácido fórmico), en sus formulaciones comerciales, en un apiario con manejo sanitario orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante el periodo de marzo-abril de 2009, en un apiario ubicado en la localidad de Las Avispas (29°46'39.10" S y 61°14'41.26 "O), departamento San Cristóbal, provincia de Santa Fe, Argentina. Se emplearon 25 colmenas tipo Langstroth, encabezadas por reinas de un año de edad, del mismo origen y producidas bajo protocolo de calidad del PROAPI (Programa de Apicultura Nacional de INTA). Al momento del ensayo las colmenas sólo habían recibido un tratamiento con ácido oxálico en junio del año 2008.

Las colonias se distribuyeron entre los tratamientos en base a su similitud en cuadros cubiertos con abejas, cantidad de cuadros con cría y reservas de miel y polen (Eguaras, 1993). Para el ensayo se establecieron tres tratamientos:

T1: Tratamiento con ácido fórmico: consistió en diez colmenas en las que se aplicó el producto comercial BioTab® que posee un dispensador circular (soporte absorbente) de ácido fórmico de lenta evaporación. Cada uno contenía 70% de

ácido fórmico al 85%, mezclado con cereales naturales biodegradables. El envase metálico del producto se colocó como base y encima de éste, se puso un dispensador que se colocó sobre el nido de cría. Luego de tres semanas de aplicado el acaricida se procedió a retirarlo junto con el envase metálico.

T2: Tratamiento con timol: consistió en nueve colmenas que recibieron la formulación Naturalvar®, la misma consistió en dosis de 16,06 g repartidas en dos tabletas de vermiculita embebidas cada una en 8,03 g de timol, las cuales fueron colocadas sobre los cabezales de los marcos de la cámara de cría en las diagonales de los mismos. Luego de 15 días se retiraron las tabletas y se colocaron dos nuevas en las diagonales opuestas, que permanecieron por otros 15 días, por lo que la dosis total consistió en 32,12 g de timol por colmena (Fig. 1).

T3: Tratamiento control: consistió en seis colmenas que no recibieron ningún acaricida y se mantuvieron como testigos.

En cada tratamiento se realizaron muestreos para determinar los índices de prevalencia de los ácaros sobre abejas adultas en la totalidad de las colmenas, antes de la aplicación y después de ser retirado el producto orgánico, conforme al método propuesto por De Jong *et al.* (1982) modificado por Marcangeli (2000).

$$\% \text{ Inf. Forética} = \frac{N^{\circ} \text{ de Varroa}}{N^{\circ} \text{ de abejas}} \times 100$$

Para evaluar la eficacia de los productos, se utilizó la fórmula de Henderson y Tilton (1955).

$$\text{Eficacia}(\%) = 100 \times 1 - \left(\frac{Td \times Ca}{Ta \times Cd} \right)$$

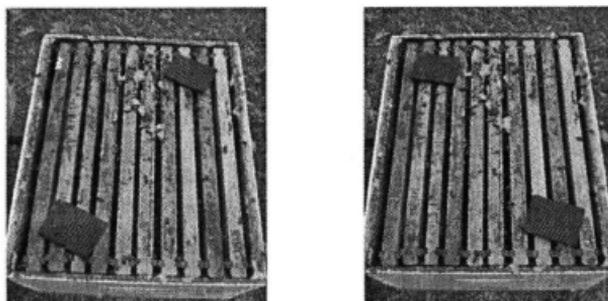


Fig. 1: Detalle de la colocación alternada de tabletas evaporables de vermiculita embebidas en timol

Donde T_d es el promedio de ácaros colectados en el muestreo después del tratamiento, T_a es el promedio de ácaros colectados antes del tratamiento, C_a es el promedio de ácaros hallados en el control antes del tratamiento y C_d es el promedio de ácaros colectados en las colmenas control después del tratamiento.

Previo a la aplicación de las dos formulaciones comerciales y después de retirar los productos de las colmenas, se contabilizó la cantidad de cuadros cubiertos por abejas, estimando de acuerdo a Fries *et al.* (1991) el total de abejas en cada colmena (CA), la cantidad de cuadros con cría operculada (CCC) y cantidad de cuadros con reservas de miel (CCM) para evaluar algún efecto adverso del tratamiento sobre las poblaciones de *A. mellifera*.

Los datos de temperatura y humedad relativa (HR) se obtuvieron a través de sensores pertenecientes a la red de monitoreo del Ministerio de la producción de la provincia de Santa Fe, ubicados en la localidad de San Cristóbal, distante a 80 Km de la localidad de Las Avispas.

RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra los promedios de prevalencia de *Varroa* en estado forético previo y posterior a la aplicación de los acaricidas orgánicos.

Los porcentajes de infestación promedio previo al ensayo fueron superiores en el T2 (4,17%) y el tratamiento control (3,86%), siendo que para el T1 la prevalencia parasitaria fue de 2,62%. Posterior al tiempo de duración del tratamiento recomendado por el marbete de cada producto acaricida, los promedios reportados fueron menores en el T2: 1,22% y el T1: 2,25%, y observándose un notable incremento en el tratamiento control (9,67%).

De acuerdo a las prevalencias obtenidas, las eficacias conseguidas de acuerdo a Henderson y Tilton (1955) corresponden a un 66% para el BioTab® y un 89% para el Naturalvar®.

En el Cuadro 2 se observan los diferentes parámetros poblacionales de *A. mellifera* evaluados antes y después de los tratamientos acaricidas.

Actualmente, no se conocen publicaciones que reporten la efectividad del BioTab®; a pesar de ello, se han realizado evaluaciones preliminares en la provincia de Buenos Aires, registrando una eficacia superior al 90% (Eguaras, com. pers.). Si bien las condiciones climáticas fueron óptimas (temperaturas entre 17 - 28 °C y ausencia de precipitación) la eficacia obtenida en la localidad de Las Avispas (66%) estaría relacionada con la escasa liberación del producto, la propolización provocada por las abejas en partes de la superficie del dispensador y la cantidad de cría presente al momento de la evaluación. Espinosa Montaña & Guzman Novoa (2007), le otorgan a esta sustancia (en concentración del 65% aplicado en bolsas de polietileno con mecha de liberación) una eficacia del 66%, valor comparable con los obtenidos en este estudio, siendo que la concentración del BioTab® fue del 85%. A pesar de las eficacias reducidas, se considera que este producto puede ser una alternativa para reducir las cargas parasitarias remanentes a un tratamiento anterior o podría ser aplicado, a comienzos de primavera, antes del inicio del flujo abundante de néctar.

A diferencia de lo reportado por varios autores (Mutinelli *et al.*, 1996; Gonzáles Acuña *et al.*, 2005; Satta *et al.*, 2005), en ninguna de las colmenas donde se utilizó ácido fórmico se observó agresividad temporal, aumento de la ventilación o detención en la postura.

Con respecto al tratamiento con Timol se obtuvo una eficacia similar con lo reportado por Espinosa Montaña & Guzman Novoa (2007), quienes le adjudicaron a esta sustancia una efectividad entre 65% y 99%. La eficacia obtenida en este trabajo (89%) se considera un valor aceptable en productos orgánicos. Esta efectividad es superior a lo reportado por Flores *et al.* (2000) en Italia, al

comparar dos tratamientos a base de timol, siendo uno un producto comercial, Apilife Var (i.a. timol, mentol, eucaliptol y alcanfor) con una eficacia acaricida de 81,2% y el otro TAV, diseñado por el Centro Andaluz de Apicultura Ecológica con un 85,8%. De la misma manera, resultados semejantes fueron obtenidos por De Felipe & Vandame (1999) en México con un 81,7% y 82,8% respectivamente.

Marinelli *et al.* (2001), aseguraron que las condiciones de temperatura que se deben dar para obtener una liberación óptima del timol están entre 15 y 35 °C, ya que con temperaturas superiores a 35 °C puede ocasionar intoxicación dentro de la colonia o potenciar la fuga de las abejas. En este estudio la temperatura media tuvo un rango entre 17 °C y 28 °C, con máximas de 34,9 °C y mínimas de 5 °C, evidenciándose una gran amplitud térmica. A pesar de ello, no se registraron fugas ni mortalidad de abejas para ninguno de los acaricidas orgánicos utilizados.

CONCLUSION

El timol y el ácido fórmico pueden considerarse productos orgánicos eficaces para el control de la Varroosis en el marco de un Programa de un Manejo Integrado de Plagas incorporando controles con acaricidas orgánicos, en el que se ponga énfasis en la calidad del producto obtenido y el cuidado del medio ambiente. Estas moléculas constituyen una buena alternativa en el control del parásito y poseen bajo riesgo toxicológico.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D. L. & TRUEMAN, J. W. H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is

- more than one species. *Experimental and Applied Acarology* 24: 165-189.
- BOGDANO', S.** 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie* 37:1-18.
- CADENA APICOLA SANTAFESINA.** 2008. Una nueva visión para la producción y el desarrollo. Gobierno de Santa Fe, Ministerio de la Producción. 34 pp.
- DE FELIPE, H. & VANDAME, R.** 1999. Control alternativo de *Varroa* en la Apicultura. Curso de capacitación sobre control alternativo de *Varroa* en la apicultura. Consultado enero 2011. En: <http://www.netcall.com.mx/abejas/investigación/Remy/varroa.htm>
- DE JONG, D.; MORSE, R. A. & EICKWORT, G. C.** 1982. Mite pests of honey bees. *Annual Review of Entomology* 27: 229-252.
- EGUARAS, M.** 1993. Variaciones estacionales en la reproducción de *Varroa jacobsoni* en colonias de *Apis mellifera*. Tesis Doctoral. FCEyN-Universidad Nacional de Mar del Plata. 128 pp.
- EGUARAS, M.; DEL HOYO, M.; PALACIO, M. A.; RUFFINENGO, S. & BEDASCARRASURE, E.** 2001. Beevar, a new product with formic acid for *Varroa jacobsoni* control. *Journal of Veterinary Medicine B* 48: 11- 14.
- EGUARAS, M.; PALACIO, M.; FAVERIN, C.; BASUALDO, M.; DEL HOYO, M.; VELIS, G. & BEDASCARRASURE, E.** 2003. Efficacy of formic acid in gel for *Varroa* control in *Apis mellifera* L. importance of the dispenser position inside the hive. *Vet. Parasitol.* 111:241-245.
- EGUARAS, M & RUFFINENGO, S.** 2006. Estrategia para el control de *Varroa*. Ed. Martin, Mar del Plata, Argentina. 149 pp.
- ELLIS, M. & BAXENDALE, F.** 1997. Toxicity of seven monoterpenoids to tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) and their honey bee (Hymenoptera: Apidae) hosts when applied as fumigants. *J. Econ. Entomol.* 90: 1987-1991.
- ESPINOSA-MONTAÑO, L. & GUZMAN-NOVOA, E.** 2007. Eficacia de dos acaricidas naturales, ácido fórmico y timol, para el control del ácaro *Varroa destructor* de las abejas (*Apis mellifera* L.) en Vila Guerrero, Estado de México, México. *Rev. Veterinaria México*, enero-marzo: 9-19.
- FLORES, J. M; RUIZ, J. A.; CUNHA, S. R. & col.** 2000. Situación actual y perspectivas de los tratamientos en el control de *Varroa jacobsoni* Oud. en Andalucía- Vida Apícola 104.
- FRIES, I.; AARHUS, A.; HANSEN, H. & KORPELA, S.** 1991. Comparison of diagnostic methods for detection of low infestation levels of *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Experimental Applied Acarology* 10: 279-287.
- GONZALEZ-ACUÑA, D., ABARCA CANDIA, D.; MARCANGELI, J.; SUAREZ, L.; MORENO, S. & AGUAYO, Q.** 2005. Comparación de la eficacia del ácido fórmico y del fluvalinato, como métodos de control de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colmenas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), en Ñuble, centro sur de Chile. *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, vol.64, no.3, p.35-42. ISSN 0373-5680.
- HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W.** 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol* 48: 157-161.
- MAGGI, M.; RUFFINENGO, S.; GENDE, L.; EGUARAS, M. & SARDELLA, N.** 2008. LC50 baseline levels of amitraz, coumaphos, fluvalinate and flumethrin in populations of *Varroa destructor* from Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Apicultural Research* 47(4):292- 295.
- MAGGI, M.; RUFFINENGO, S.; DAMIANI, N.; SARDELLA, N. & EGUARAS, M.** 2009. First detection of *Varroa destructor* resistente to coumaphos in Argentina. *Experimental and Applied Acarology* 47: 317- 320.

- MARCANGELI, J. 2000. Aplicación de una nueva técnica para determinar los niveles de infección de *Varroa jacobsoni* en colmenas de *Apis mellifera*. *Natura Neotropicalis*, 31 (1-2): 81-85.
- MARINELLI, E.; DE PACE, F.M.; RICCI, L. & PERSANO ODDO, L. 2001. Use of different formulated with thymol for summer treatment antivarroa in a Mediterranean environment. <http://www.apis.admin.ch/english/host/pdf/alternativ/York/thymolem.pdf>
- MILANI, N. 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie* 26: 415- 429.
- MEDICI, S.K.; SARLO, E.G.; MARIOLI, J.C. & EGUARAS, M. J. 2009 a. Presencia de parafinas y grasas en ceras de recupero y estampadas comerciales de la Argentina. 32° Congreso Argentino de Producción Animal, Malargüe, Mendoza. Resumen pp.
- MEDICI, S.K.; SARLO, E.G. MARIOLI, J.C.; EGUARAS, M. J. 2009 b. Determinación de la contaminación por antibióticos en mieles de la Provincia de Buenos Aires durante el período 2007-2008. 32° Congreso Argentino de Producción Animal, Malargüe, Mendoza. Resumen.
- MUTINELLI, F.; CREMASCO, S.; NANETTI, A.; MASSAI, S.; ARCUELO, P Y ARTESE, F. 1996. Control de la Varroasis en Italia. Ensayos con diferentes métodos de aplicación del ácido fórmico. *Vida Apícola* 77: 38- 44.
- SATTA, A.; FLORIS, I; EGUARAS, M.; CABRAS, P; LUIGI GARAU, V, Y MELIS, M. 2005. Formic acid-based treatments for control of *Varroa destructor* in a Mediterranean area. *J. Econom. Entomol.* 98(2):618- 622.
- VANDAME, R. 2000. Curso de capacitación sobre control alternativo de *Varroa* en apicultura. Colegio de La Frontera Sur. Proyecto "Abejas de Chiapas". Curso Universidad Austral de Chile, Valdivia.