

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

GONZÁLEZ-ACUÑA, Daniel*, Danilo ABARCA CANDIA*, Jorge MARCANGELI SUÁREZ, Lucila MORENO SALAS* y Orlando AGUAYO QUILODRAN*****

* Facultad de Medicina Veterinaria, Casilla 537, Chillán, Chile; e-mail: danigonz@udec.cl

** Laboratorio de Artrópodos. Fac. Cs. Ex. y Nat. Univ. Nac. Mar del Plata. Funes 3350 (7600) Mar del Plata, Argentina; e-mail: jamarca@mdp.edu.ar

*** Proapis, Barros Arana 1081, Oficina 33, Concepción, Chile; e-mail: proapis@entelchile.net

Comparison of formic acid and fluvalinate effectiveness, as control methods of *Varroa destructor* (Acari:Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), in Ñuble, southcentral Chile

■ **ABSTRACT.** During spring of 2000, formic acid (85 %) and fluvalinate (3%) effectiveness against *Varroa destructor* Anderson y Trueman, was compared in *Apis mellifera* L. colonies located at Chillán Campus of University of Concepción (36°36' S - 72°0,6'O). Three groups of 10 beehives were formed. Group 1 was treated with formic acid to 85 %, applied in Universal Evaporator MHT®. Group 2 was used as control, without receiving any treatment. Group 3 was treated with fluvalinate 3% (rever concentración) impregnated splints. At the end of treatment, all colonies received a test treatment with Bayvarol® (Flumetrina). The biggest effectiveness was in fluvalinate treated group, with an average of 98.05 ± 2.13 %. In formic acid treated group an average effectiveness of 88.26 ± 9.12% was obtained, while in the control group the natural mortality was 41.11 ± 11.52 %.

KEY WORDS. *Apis mellifera*. *Varroa destructor*. Formic acid. Fluvalinate. Effectiveness.

■ **RESUMEN.** Durante la primavera de 2000, se comparó la eficacia del ácido fórmico al 85 % y del fluvalinato como acaricidas contra *Varroa destructor* Anderson y Trueman en colmenas de *Apis mellifera* L., ubicadas en el Campus Chillán de la Universidad de Concepción (36°36'S 72°0,6'W). Se formaron tres grupos de diez colmenas. El grupo 1 fue tratado con ácido fórmico al 85% aplicado en Vaporizadores Universales MHT®; el grupo 2 se utilizó como control, sin recibir ningún tipo de tratamiento; el grupo 3, se trató con tablillas de pino (*Pinus radiata*) impregnadas en fluvalinato al 3 %. Al finalizar la aplicación de los acaricidas en estudio, las colmenas de los tres grupos fueron sometidas a un tratamiento testigo con Bayvarol® (flumetrín). La mayor eficacia se reportó en el grupo tratado con fluvalinato arrojando un promedio de 98,05 ± 2,13 %. De la misma manera con ácido fórmico se obtuvo una eficacia promedio de 88,26 ± 9,12 %, mientras que en el grupo control la mortalidad natural en promedio fue de 41,11 ± 11,52 %.

PALABRAS CLAVE. *Apis mellifera*. *Varroa destructor*. Acido fórmico. Fluvalinato. Eficacia.

INTRODUCCIÓN

Varroasis o Varroatosis se detectó oficialmente en Chile en el año 1992, luego de encontrarse un brote en el sector denominado Agua Buena, comuna de San Fernando (SAG, 1994). Debido a que es considerado como uno de los parásitos más peligrosos para la abeja melífera, este ácaro es objeto de exhaustivos estudios en numerosos países con el fin de ajustar métodos de diagnóstico y tratamiento que sirvan para controlar eficazmente la enfermedad (Llorente, 1987).

El uso de sustancias acaricidas sintéticas, como los órganos fosforados y piretroides poseen el riesgo de contaminar los diferentes productos de la colmena (APIPEC, 1998), dado el carácter lipofílico de algunos de ellos (Higes, 1996). Otro riesgo que conlleva el uso sistemático de acaricidas sintéticos, es la aparición de resistencia a éstos por parte del ácaro (Lodesani *et al.*, 1995).

En Chile, al igual que en otros países de Sudamérica, se ha usado el fluvalinato impregnado en tiras de madera preparada a partir de las formulaciones registradas con los nombres comerciales Klartan® o Mavrik® (Calatayud *et al.*, 1994), aunque esta práctica no resulte correcta desde el punto de vista científico, se ha impuesto dada su facilidad de aplicación y bajo precio (Higes *et al.*, 1998). Debido al uso irracional de este compuesto como único tratamiento, en Italia se constató la aparición de resistencia por parte del ácaro según lo confirma un estudio de Lodesani *et al.* (1995), quienes encontraron eficacias menores al 95% en 79,5% de las colonias utilizadas para el estudio (Higes *et al.*, 1998).

La aparición de resistencia al fluvalinato podría deberse a la utilización de tablillas de madera de diversas dimensiones impregnadas artesanalmente, las cuales tienen dosis variables y sin control, utilizándose productos de exclusivo uso fitosanitario, debido a la enorme diferencia de precios entre las tiras comerciales de fluvalinato (Apistánâ) y productos a base de fluvalinato no específicos para la apicultura como Klartan® y Mavrik® (Marletto, 1994).

Una alternativa de tratamiento para las colmenas, la constituyen sustancias químicas de origen natural, como son los ácidos orgánicos (Eguaras *et al.*, 2001a). Su eficacia es variable (50%-90%), dependiendo del ácido utilizado (Higes *et al.*, 1996). Dentro de las sustancias más representativas de este grupo, se encuentran el ácido láctico y el ácido fórmico, los que actúan por contacto y por evaporación respectivamente (Mutinelli *et al.*, 1996a).

La ventaja de utilizar ácido fórmico, es que al ser muy volátil se evapora en tan solo tres semanas y no contamina los productos de la colmena. Además, es de bajo costo y no crea resistencia (Vandame, 2000). Por otro lado, al evaporarse, presenta la ventaja de atravesar los opérculos de las celdas, por lo que también es capaz de eliminar los ácaros que se encuentran en reproducción en el interior de las celdas de cría (Eguaras *et al.*, 2001b). Con el fin de obtener una buena evaporación de este ácido en las cantidades recomendadas, se han probado muchas metodologías, sin embargo, muchos de ellos no han mostrado las eficacias esperadas. Entre las formas más utilizadas se destacan: Formidol 60, placas de Krämer, Illertisen-MilbenPlattem, tiras de gel, evaporadores de mecha, bandejas de evaporación lenta, evaporadores Nassenheider, evaporadores tipo ER. FORM GF (Higes *et al.*, 1996) y evaporador Universal MHTâ (Schuhleitner, 1999).

Debido a la necesidad de probar sustancias orgánicas en el control de la varroasis en Chile, el objetivo del presente estudio es ver la eficacia del ácido fórmico aplicado con los dosificadores universales MHTâ en la ciudad de Chillán, en el centro sur de Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

Previo al inicio del experimento, las colmenas permanecieron por un período de dos semanas en el lugar del ensayo, a modo de aclimatación a las condiciones climáticas y geográficas de la localidad.

Las colonias estaban saliendo de la temporada invernal, por lo que se encontraban con poca cantidad de cría, con un promedio de tres marcos poblados de abejas adultas y sin miel. Todas las colmenas se obtuvieron del mismo apiario, ubicado en la localidad de Escuadrón, Comuna de San Pedro de La Paz, VIII Región, Chile (36°57' S - 73°08' O). Las colmenas se seleccionaron de modo que estuvieran naturalmente infestadas con el ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman. Para esto, se realizó un muestreo con el método del doble tamiz antes de iniciar el experimento. La infestación promedio inicial de los apiarios correspondió a 4,32%, promedio que fue similar en los tres grupos experimentales.

Para evaluar posibles influencias climáticas en los resultados se realizaron registros de temperatura y precipitaciones durante la época en la que se llevó a cabo el estudio (Fig. 1).

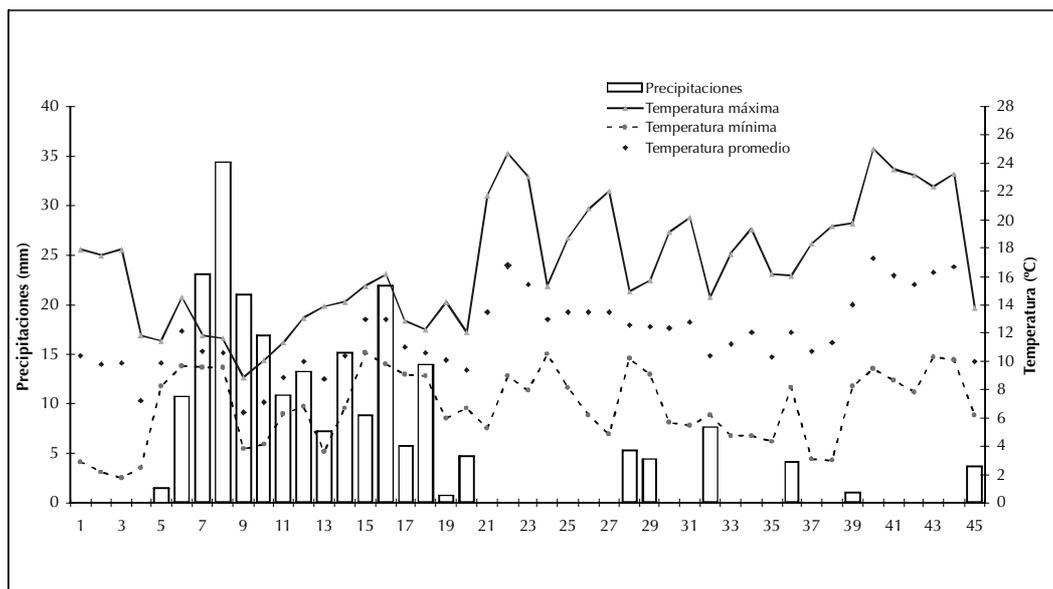


Fig. 1. Condiciones climáticas durante el tratamiento primaveral. Datos referenciales tomados del Boletín Agrometeorológico (Departamento de riego y drenaje de la Universidad de Concepción).

Para comparar la eficacia del ácido fórmico y de fluvalinato como acaricidas se utilizaron 30 colmenas Langstroth en cámara de cría las que fueron ubicadas en el Campus Chillán de la Universidad de Concepción, situado en el radio urbano de la ciudad de Chillán ($36^{\circ}34' S - 72^{\circ}06' O$) a una altitud de 144,0 m s.n.m., entre el 1 de septiembre y el 23 de octubre de 2000.

Las pisos de las colmenas fueron modificados de acuerdo a Ramon *et al.* (1988), formando una cámara bajo ellas, a la que no pueden acceder las abejas, pero que permite la caída libre de los ácaros. En estas cámaras se ubicaron bandejas plásticas impregnadas con vaselina sólida con el fin de registrar y contabilizar diariamente los ácaros eliminados por el tratamiento.

Los productos utilizados fueron ácido fórmico en cantidades recomendadas por el fabricante (85%), esto es, 10 ml de ácido fórmico al 85% por cada marco poblado de la colonia, repitiéndose tres veces las aplicaciones cada 10 días. Con el fin de poder evaluar la eficacia del fluvalinato en preparaciones artesanales se prepararon las tablillas de acuerdo a cómo las usan los apicultores de nuestro país, las cuales son cambiadas cada 10 días y así poder comprobar si esta metodología es realmente eficaz. Las tablillas eran de madera de pino de 20 cm de largo por 2 cm de ancho y 3 mm de espesor impregnadas en Taufluvalinato (Arista®) al 3%. Este tratamiento se rea-

lizó tres veces cada 10 días, es decir, los días 0, +10, +20.

Para los tratamientos de choque se aplicó el único medicamento de eficacia conocida en la región, el Bayvarol (Bayer®) que se presenta en tiras semirígidas de poliestireno (20 cm de largo x 3,5 cm de ancho y 1 mm de espesor) impregnadas con 3,6 mg de flumetrina. A pesar de que la flumetrina es químicamente similar al fluvalinato y que podría existir un caso de resistencia cruzada a ambos principios (Milani, 1995, 1999), en nuestro país no existen hasta el momento antecedentes que lo demuestren.

Luego de ubicarse las colmenas en su lugar definitivo, estas se enumeraron del 1 al 30 y se dividieron en grupos de 10 colmenas cada uno, obteniendo los siguientes grupos:

Grupo 1. Colmenas 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28. Estas colonias fueron tratadas con ácido fórmico al 85%, aplicado en Evaporadores Universales MHTâ (MHT, Mehydrotronic).

Para aplicar los tratamientos en las colmenas se debió realizar una perforación en el entretecho de éstas, de modo que los vaporizadores se localizaron entre el entretecho y los marcos de la cámara de cría.

Grupo 2 (control). Colmenas 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29. Este grupo no recibió ningún tipo de tratamiento durante los 30 días del experimento.

Grupo 3. Colmenas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30. Este grupo recibió tratamiento con dos tablas impregnadas en fluvalinato.

Al cumplirse los 30 días de aplicación de los acaricidas, la totalidad de las colmenas fueron sometidas a un tratamiento de shock con el fin de eliminar los ácaros residuales. Este último tratamiento se realizó con un acaricida específico para *V. destructor* y de eficacia comprobada (Bayvarol).

Flumetrina está descrita como un piretroide de baja toxicidad para las abejas y que distribuido en el interior de las colmenas, actúa por contacto sobre los ácaros (Koeninger & Fuchs, 1988). Este acaricida ha demostrado ser altamente eficaz en experiencias realizadas por diversos autores, obteniéndose en todos los casos registros superiores al 98% de eficacia (Milani & Barbattini, 1988; Llorente, 1994; Higes *et al.*, 1996; Barbattini & Greatti, 1996).

En cada colmena se aplicaron cuatro tiras de flumetrina, permaneciendo por un período de dos semanas en las colmenas, tiempo en el cual se realizaron diariamente conteos de Varroas caídas.

Una vez finalizado la experiencia se procedió a tomar muestras en cada una de las colmenas de acuerdo a Marcangeli (2000) con el fin de determinar si luego del tratamiento del choque todavía existían ácaros en las colonias. De esta manera, comprobamos la exactitud de los cálculos de la efectividad de los productos estudiados en esta etapa.

Analisis de datos

La eficacia de los tratamientos se calculó por dos métodos. El primero de ellos fue el porcentual de eficacia (Higes *et al.*, 1996; Floris *et al.*, 2001):

$$\%E = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ácaros muertos por el tratamiento} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de ácaros muertos}^*}$$

* (ácaros caídos con tratamiento a prueba más tratamiento con flumetrina)

El segundo método fue el porcentaje control (%C) donde el porcentual de eficacia es corregido tomando en consideración la mortalidad natural observada en las colonias control siguiendo la fórmula de Abbott (Abbott, 1925, European working group CA3686, 2001) como sigue

$$\%C = (Cs - Ts) / Cs$$

donde Cs y Ts representan el porcentaje de ácaros que sobreviven en las colmenas control y

tratadas respectivamente. El porcentaje de ácaros que sobreviven fue calculado como:

$$100 (I_r / (I_r + I_t))$$

donde I_r representa el número de ácaros que sobrevive al tratamiento e I_t el número de ácaros eliminados por el tratamiento.

Para procesar los datos se utilizó el programa computacional Graph Pad 2.0. Se realizó un análisis de varianza de una vía para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos en los tres grupos tratados. Se utilizó el test de Bartlett para evaluar diferencias entre las varianzas de los grupos tratados, y así determinar si los datos siguieron una distribución normal. Dado que las pruebas de homocedasticidad y homogeneidad de varianza no se cumplieron, se utilizó el test de Welch, que es no paramétrico y se utiliza para varianzas heterogéneas.

RESULTADOS

Durante la primavera, en el inicio del experimento, se observó mortalidad de colmenas debido a factores climáticos adversos (Fig. 1), lo que produjo una disminución de pecoreo por parte de las obreras, con el consecuente agotamiento de los alimentos y muerte.

Ácido fórmico al 85%. Las Varroas caídas en cada uno de los tratamientos se muestran en la tabla 1. La suma de Varroas caídas en las 10 colmenas durante los 30 días de tratamiento con ácido fórmico, correspondió a 7325 ácaros. El número total de ácaros eliminados por el uso de Flumetrina en las siete colmenas tratadas fue de 808 (Tabla 1).

Del total de ácaros eliminados por el ácido fórmico, el mayor porcentaje de Varroas caídas, un 49% se obtuvo durante el segundo período de tratamiento, seguido por el primer período con un 38%. El porcentaje más bajo de eliminación se obtuvo durante el tercer período, con un 13% del total de Varroas eliminadas (Tabla 1).

El porcentual de eficacia para el ácido fórmico como acaricida contra *V. destructor* correspondió a 88,26% ($\pm 9,13$). Al considerar la mortalidad natural del ácaro, este valor debe ser corregido con el fin de evitar la sobrestimación de la eficacia del producto. Luego de esta corrección el porcentaje control (%C) de eficacia arrojó para el ácido fórmico un valor de 78,21% ($\pm 5,94$), el cual sigue mostrando una buena eficacia acaricida.

Tabla 1. Tratamientos realizados en primavera con ácido fórmico y tablillas impregnadas en fluvalinato en las colmenas de los grupos estudiados. Se muestra el número de ácaros eliminados por el flumetrín, el porcentual de eficacia y su corrección debida a la mortalidad natural (porcentaje control).

	Grupo 1 (Ácido Fórmico)	Grupo 2 (Control)	Grupo 3 (Fluvalinato)
Tratamiento 1	2454	749	2498
Tratamiento 2	3217	740	5144
Tratamiento 3	846	284	654
Total	7325	1773	3965
Flumetrin	808	1485	81
Porcentual Eficacia (%)	88,26 ± 9,12	41,11 ± 11,52	98,05 ± 2,5
Porcentaje control (%)	78,21 ± 5,94		95,60 ± 3,21

Grupo control. Las Varroas caídas en cada uno de los tratamientos se muestran en la Tabla 2. Durante el tercer período de tratamientos se observó muerte de las colmenas 5, 8, 17 y 26. La suma de Varroas caídas en las 10 colmenas durante los 30 días corresponde a 1773 ácaros.

El número total de ácaros eliminados por el tratamiento con flumetrina en las seis colmenas tratadas, fue de 1485 Varroas (Tabla 1).

El promedio de ácaros muertos en el grupo control correspondió a 41,11% (± 11,53).

Fluvalinato. Las Varroas caídas durante los tres tratamientos se observan en la Tabla 3. La suma de Varroas eliminadas por el fluvalinato en las 10 colmenas durante los 30 días de tratamiento, correspondió a 3965.

Durante el tratamiento con flumetrín, el número de ácaros caídos en las nueve colmenas tratadas fue de 81 Varroas (Tabla 1).

Del total de ácaros eliminados por el fluvalinato, el mayor porcentaje de Varroas caídas se obtuvo durante los primeros 10 días de tratamiento (63%), mientras que el segundo tratamiento consiguió eliminar un 30% de Varroas. El porcentaje más bajo de eliminación se obtuvo en los terceros 10 días de tratamiento con sólo un 7% del total de Varroas eliminadas.

En la experiencia, el porcentual de eficacia promedio del fluvalinato como acaricida contra *V. destructor*, correspondió a 98,05% (± 2,14%). El promedio de eficacia se obtuvo a partir de nueve colmenas, del total de 10 que comenzaron este estudio, dado la muerte de la colmena seis. Al corregir ese valor debido a la mortalidad natural del ácaro, el porcentaje control arrojó un valor promedio de 95,60 ± 3,21. A partir de estos datos, se observa que el principio activo fluvalinato fue el que mostró una mayor capacidad de control del parásito.

Luego de los tratamientos de choque se tomaron muestras en las colonias, no observándose ácaros en ninguno de los casos. Este hecho reafirma las eficacias obtenidas en este trabajo.

DISCUSIÓN

La eficacia del ácido fórmico como agente de control del ácaro *V. destructor* depende de las condiciones ambientales en el momento en que se utilice ya que afectan la capacidad de evaporación. Así, evaporaciones por debajo de lo recomendado resultan en la supervivencia del parásito y en ineficacia como agente de control. Por el contrario, sobre evaporaciones del ácido pueden causar problemas dentro de la colmena como salida de abejas de la colonia, desorientación o muerte de pecoreadoras, pérdida de reinas, pillaje, etc. (Higes, 1996; Vandame, 2000).

El presente estudio no estuvo ajeno a esta situación, por lo que presentamos los registros de temperatura y precipitaciones durante la época en la que se llevó a cabo el estudio (Fig. 1).

Durante el inicio del experimento, en el período de primavera, las condiciones climáticas fueron adversas no permitiendo una alimentación normal de la cría y de las abejas, ya que estas se encuentran saliendo de la temporada de invierno con las últimas reservas de alimento que quedaron de la temporada anterior. Desde el día cinco se comienza a producir un aumento de las precipitaciones con valores de hasta 34 mm de agua caída durante el día +8, lo que sin duda produce una disminución del pecoreo por parte de las obreras con el consecuente agotamiento de los alimentos en la colmena. Debido a esto, se debió alimentar a las abejas con suplementos artificiales, que en el estudio correspondió a azúcar granulada, para evitar la muerte de las abejas por inanición.

Otro de los factores a tener en cuenta es la forma en que se aplica esta sustancia. Eguaras et

al. (2003), trabajando con ácido fórmico en una matriz de gel, observaron la mayor eficacia cuando el dispensador se colocaba simultáneamente en el piso de la colmena y sobre los cabezales de los cuadros dado que permitía una mejor distribución del principio activo. Lo mismo observaron trabajando con fórmico líquido (Eguaras *et al.*, 2001b). Cuando eran colocados los dispensadores en distintas posiciones, la eficacia era mayor que cuando se lo ponía en un solo lugar. En este sentido Fries (1989) estableció que una de las razones de la baja eficacia del ácido fórmico y su variabilidad entre las colmenas estaría relacionada con la distancia del dispensador al área de cría. Más aún, Rosenkranz de la Universidad de Hohenheim, Alemania (com. pers.) observó que la mortalidad de los ácaros en el interior de las celdas de cría depende directamente de la proximidad al dispensador.

Durante los 10 días de la segunda parte del tratamiento primaveral, se presentaron precipitaciones (Fig. 1), lo que trajo problemas para realizar los conteos y a la vez para aplicar los tratamientos, ya que para usar el ácido fórmico se requiere destapar el techo de las colmenas con el consiguiente riesgo que tiene para la cría el descenso de la temperatura, y además la baja eficacia que se obtiene al aplicar ácido fórmico en condiciones de temperaturas bajas (Vandame, 2000).

La eficacia calculada en primavera para el grupo tratado con ácido fórmico fue mayor que la encontrada en el grupo control en un 47,15%, lo que confirma al ácido fórmico como un tratamiento orgánico efectivo para controlar al ectoparásito *V. destructor*. Los resultados obtenidos en el presente estudio (%E= 88,26% ± 9,13 y %C=78,21% ± 5,94), superan los reportados por otros autores que utilizaron este producto a igual concentración.

Mutinelli *et al.* (1996b) aplicando ácido fórmico al 85% obtuvo una eficacia promedio de 49,20% utilizando un método artesanal de aplicación y una eficacia de 74,80% al aplicar este mismo producto en distribuidores ER. FORM GF. En la presente experiencia el ácido fórmico aplicado en el Vaporizador Universal MHT®, superó en casi el doble a la eficacia obtenida por el citado autor al administrar el ácido fórmico en forma artesanal, y es un 13,40% mayor que la eficacia obtenida por Mutinelli *et al.* (1996b) al utilizar el distribuidor para ácido fórmico ER. FORM GF.

Los resultados reportados por Rademacher *et al.* (1995), al utilizar ácido fórmico al 60% utilizando un aplicador tipo Becker, arrojaron mayores eficacias que las encontradas en el presente

estudio, obteniendo un 89,00% de eficacia en verano y un 95,90% en otoño. En 1996, Rademacher *et al.*, lograron eficacias de hasta 99,80% para el ácido fórmico al 60%, con un promedio de 94,30%.

En el grupo de colmenas tratadas con ácido fórmico, se registraron algunas anomalías semejantes a las constatadas por Mutinelli *et al.* (1996b), tales como agresividad temporal por parte de las colmenas, y un marcado aumento de la actividad de ventilación por parte de las abejas, todo esto como consecuencia de la molestia causada por los vapores de ácido fórmico.

Las ventajas de aplicar el ácido fórmico por medio de los Vaporizadores Universales MHT®, son la liberación sostenida en el tiempo del ácido, situación que se puede controlar con sus orificios ajustables. Además, éste tipo de vaporizador se puede cerrar herméticamente, lo que permite transportarlos ya cargados con el ácido fórmico, tiempo antes de instalarlos en las colmenas, sin peligro de sufrir daños, tanto por los vapores, así como por los líquidos de esta sustancia por parte del operador (Vandame, 2000). Otra de las ventajas es que, esta sustancia es la única conocida hasta el presente que afecta tanto a los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas como aquellos que se encuentran reproduciéndose en el interior de las celdas de cría. Por otro lado, el ácido fórmico es un componente natural de la miel, por lo que su aplicación no involucra riesgos en la aparición de residuos contaminantes en la miel (Eguaras *et al.*, 2001b).

La mayor desventaja que presenta esta sustancia es que se necesita regular su poder de evaporación, dado los efectos negativos observados tanto en la subevaporación (pérdida de eficacia), como en la sobrevaporación (desorientación de abejas y muerte de reinas). Sin embargo, este problema es solucionado en este caso, dado que los evaporadores utilizados presentan sistemas de ajuste para la evaporación. Sin embargo, y como consecuencia de este factor, sería necesario realizar pruebas bajo distintas condiciones climáticas para asegurar una evaporación correcta. Otra desventaja de utilizar este dosificador de ácido fórmico, es la necesidad de modificar los entretechos de las colmenas realizando orificios circulares, lo que en el caso de apicultores que poseen muchas colmenas puede significar un costo en tiempo y económico. A pesar de todos estos aspectos, y en base a la literatura conocida (Fries, 1989; Higes 1996; Vandame 2000; Eguaras *et al.*, 2001 ayb) y los resultados obtenidos en este

trabajo, el ácido fórmico representa una buena alternativa para el control de esta enfermedad.

La eficacia total para el grupo de colmenas tratadas con tablillas impregnadas en fluvalinato fue de %E= 98,04 % \pm 2,13 y %C= 95,60 \pm 3,21, lo que destacó su alta efectividad como tratamiento contra esta parasitosis, encontrándose incluso en una colmena una eficacia de 100%. Esto estaría indicando, en contraposición a Lodesani *et al.* (1995) que no existirían indicios de desarrollo de resistencia por parte de *V. destructor* hacia el piretroide fluvalinato. Los resultados aquí registrados se asemejan a las eficacias reportadas por Calatayud *et al.* (1994) quienes señalan eficacias que oscilaron entre 96,1% y 99,1% considerando, Llorente *et al.* (1991), obtuvieron eficacias de 99,06 - 99,92% para las tiras comerciales Apistan® y 99,73 - 99,83% para las tablillas, mientras que Del Solar *et al.* (1996), reportaron una eficacia promedio de 99,2%. Uno de los objetivos de este trabajo era comprobar si los tratamientos en forma artesanal que aplican los productores eran efectivos. A pesar de poder comprobar resultados semejantes a otras investigaciones, se debe tener en cuenta que estos tipos de tratamientos no son aconsejables. Los principales problemas que presentan son, que no se puede controlar ni la cantidad de principio activo que incorporan las tablillas, ni la manera en que la liberan, dado que dependen de las condiciones de la madera utilizada y la manera en que se prepara la solución. Estos hechos podrían conducir a la generación de resistencia por parte del ácaro frente a la droga, la aparición de residuos en miel y la ineficacia del tratamiento.

Finalmente, en este estudio se validó al ácido fórmico como tratamiento orgánico contra *V. destructor*, dado su alta eficacia, lo que permite mantener a este parásito bajo control, sin producir problemas de contaminación de la miel o de los otros productos de la colmena.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267
2. APITEC. 1998. *Patología, Enfermedades*. Corporación Industrial gráfica, México.
3. BARBATTINI, R. & M. GREATTI. 1996. Métodos de lucha contra la *Varroa* en Italia nororiental. *Vida Apícola*. 75:50-55.
4. CALATAYUD, F., C. BARBER & M. VERDÚ. 1994. Fluvalinato: Eficacia comparada de dos formas de aplicación. *Vida Apícola*. 65:21-24.
5. DEL SOLAR, C., J. MOGOLLÓN, X. AMENOS & M. WATKINS. 1996. Fluvalinato: Eficacia comparada de dos formas de aplicación. *Vida Apícola*. 75:44-49.
6. EGUARAS, M., M. DEL HOYO, PALACIO, M. RUFFINENGO & E. BEDASCARRABURE. 2001a. A new product with formic acid for *Varroa jacobsoni* control. Part I. Efficacy. *J. Vet. Med.*, 48: 11-14.
7. EGUARAS, M., M. LABATTAGLIA, C. FAVERIN, M. DEL HOYO, M. PALACIO, A. CARRIN, S. RUFFINENGO & E. BEDASCARRABURE. 2001b. *Varroa jacobsoni* control with formic acid used in different application ways in subtropical and temperate climates. *Apiact*. 36: 97-101.
8. EGUARAS, M., M. PALACIO, C. FAVERIN, M. BASUALDO, M. DEL HOYO, G. VELIS & E. EDASCARRABURE. 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.
9. EUROPEAN WORKING GROUP CA3686. 2002. Technical guidelines for the evaluation of treatments for control of varroa mites in honey bee colonies. <http://www.apis.admin.ch/english/host/pdf/alternative/guidelines.pdf>.
10. FLORIS, I.; A. SATTÀ; V. GARAU; M. MELIS; P. CABRAS & N. ALOUL. 2001. Effectiveness, persistence and residue of amitraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. *Apidologie*, 32: 577-585.
11. FRIES, I. 1989. Short interval treatments with formic acid for control *Varroa jacobsoni* in honeybee (*Apis mellifera*) colonies in cold climates. *Swedish J Agric Res*. 19: 213-216.
12. HIGES, M. 1996. Tratamientos alternativos en la lucha contra la *Varroa*. En: XV Feria Apícola. Castilla- La Mancha. Pastrana, España.
13. HIGES, M., M. SUÁREZ, J. LLORENTE. 1996. Eficacia del flumetrín en el control de *Varroa jacobsoni*. *Vida Apícola*. 75:39-43.
14. HIGES, M., J. LLORENTE & J. A. SANZ. 1998. *Varroa*. Sensibilidad al fluvalinato. *Vida apícola*. 89:41-45.

15. KOENINGER, N. & S. FUCHS. 1988. Control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honeybee colonies containing sealed brood cells. *Apidologie*. 19(2): 117-130.
16. LLORENTE, J. 1987. *Varroa jacobsoni*. El parásito más nocivo para la abeja melífera. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Dirección General de Promoción y Desarrollo Agrario. Toledo, España.
17. LLORENTE, J., E. ROBLES & J. SALVACHUA. 1991. Control químico de Varroasis: Datos comparativos. *Cuadernos de Apicultura*. 10:11-13.
18. LLORENTE, J. 1994. Tratamiento químico contra la *Varroa jacobsoni*. Perspectivas futuras en el control de la varroasis. En: XIII Feria Apícola. Castilla- La Mancha. Pastrana, España.
19. LODESANI, M., M. COLOMBO & M. SPRESFICO. 1995. Ineffectiveness of Apistan treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud in several districts of Lombardy (Italy). *Apidologie*. 26:67-72.
20. 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.
21. MARLETTO, F. 1994. Problemas de resistencia de *Varroa jacobsoni* Oud. A acaricidas detectados en Italia. En: XIII Feria Apícola. Castilla- La Mancha. Pastrana, España.
22. MILANI, N. 1995. The Resistance of *Varroa jacobsoni* Oud to pyrethroid: a laboratory assay. *Apidologie* 26:415-429.
23. MILANI, N. 1999. The Resistance of *Varroa jacobsoni* Oud to acaricides. *Apidologie* 30: 229-234.
24. MILANI, N. & R. BARBANTTINI. 1988. Effectiveness of Apistan (fluvalinate) in the control of *Varroa jacobsoni* Oudemans and its tolerance by *Apis mellifera* Linnaeus. *Apicultura*. 4:39-58.
25. MUTINELLI, F., S. CREMASCO, A. NANETTI, S. MASSAI, P. ARCULEO & F. ARTESE. 1996(a). El control de la Varroasis en Italia. Ensayos con diferentes métodos de aplicación del ácido fórmico (1). *Vida Apícola*. 76:17-21.
26. MUTINELLI, F., S. CREMASCO, A. NANETTI, S. MASSAI, P. ARCULEO & F. ARTESE. 1996(b). Control de la varroasis en Italia. Ensayos con diferentes métodos de aplicación del ácido fórmico (2). *Vida Apícola*. 77:38-44.
27. RADEMACHER, E., B. POLACZECK & B. SCHRICKER. 1995. Ácido fórmico: Una nueva forma de aplicación del producto a las colmenas. *Vida Apícola*. 70:17-20.
28. RADEMACHER, E., B. POLACZECK & B. SCHRICKER. 1996. Una nueva forma de aplicación del ácido fórmico. *Vida Apícola*. 79:15-20.
29. RAMON, H., L. DE WAELE & O. VAN LAERE. 1988. Comparative study of the acaricides Perizin and Apitol for control of varroosis. En: R. Cavalloro (Ed). Present status of varroosis in Europe and progress in the *Varroa* mite control, November 28-30, 1988, Commission of the European Communities. Udine, Italy.
30. SAG (Chile). 1994. Control de la varroasis de las abejas. Boletín técnico. SAG. Departamento de Protección Pecuaria. Proyecto Control Varroasis. FAO/SAG. Santiago, Chile.
31. SCHUHLEITNER, F. 1999. Universal Evaporator to control *Varroa* mites. Catalogo del vaporizador MHTâ. MechHydTronic. Austria.
32. VANDAME, R. 2000. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura, Colegio de La Frontera Sur. Proyecto "Abejas de Chiapas". Curso Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Recibido: 20-IV-2005
Aceptado: 15-VII-2005