

---

## Control del parásito *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colmenas de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) mediante la aplicación de la técnica de atrapado

---

DAMIANI, Natalia \* y Jorge MARCANGELI \*\*

\* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Laboratorio de Artrópodos. Fac. Cs. Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. 7600 Mar del Plata, Argentina; e-mail: ndamiani@mdp.edu.ar

\*\* Laboratorio de Artrópodos. Fac. Cs. Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. 7600 Mar del Plata, Argentina; e-mail: jamarca@mdp.edu.ar

### Control of the parasite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honeybee colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) applying brood trap combs

■ **ABSTRACT.** At present, Varroosis is considered the major problem to beekeeping development. The aim of this work was to evaluate brood tramp combs technique as possible control method of mite *Varroa destructor* (Anderson & Trueman). Work was done at Coronel Vidal, province of Buenos Aires using Langstroth hives of the local hybrid of *Apis mellifera* (Linnaeus). In each colony, the queen was confined in one brood comb to control queen oviposition. After capped, these combs were taken to the laboratory to uncapp each cell and to examine the total number of trapped parasites. This technique was applied varying the number of brood tramp combs (1-3) for worker and drone brood cells. Also, the impact of this technique on normal development of the colonies were evaluated by means of its honey production. Results showed that this technique is only effective when three drone brood tramp combs were applied, reaching a total efficacy of 84%. When worker brood combs were used, total efficacy was significant lower (14%). Honey production was significant lower in test colonies compared to control ones. Brood tramp combs technique represent a good alternative method to be combined with other control methods, decreasing the presence of chemical substances and residues in honey and the possible resistant mite populations.

**KEY WORDS.** *Varroa destructor*. *Apis mellifera*. Control. Trap combs.

■ **RESUMEN.** La parasitosis causada por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) es, actualmente considerada el mayor escollo para el desarrollo de la apicultura. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la técnica del atrapamiento de ácaros en panales de cría, como posible método de control de la parasitosis. El trabajo se llevó a cabo en Coronel Vidal, provincia de Buenos Aires. Se trabajó sobre colmenas tipo Langstroth del híbrido regional de *Apis mellifera* (Linnaeus). En cada colmena experimental se procedió a confinar a la reina en panales trampa específicos, con el fin de poder controlar la oviposición. Estos panales, luego de ser operculados por las obreras, fueron llevados al laboratorio donde se desoperculó cada una de las celdas de cría, y se contabilizó el número de ácaros presentes. Esta técnica se aplicó variando el número de panales trampa (1-3) colocados, tanto para los constituidos por celdas de cría de obreras como de zánganos. También, se evaluó el impacto de la aplicación de esta técnica sobre el desarrollo de las colonias, mediante la medición de su productividad. Los resultados indican, que la técnica empleada sólo es efectiva, cuando se aplican tres panales de cría de zánganos de manera consecutiva,

alcanzando una efectividad máxima de 84%. Cuando se aplican tres panales de obreras, la técnica mostró niveles de efectividad muy inferiores (14%). En las colonias sobre las que se aplicó esta técnica, la productividad de miel se redujo significativamente, comparada con las colonias control. Esta técnica resulta ideal para ser combinada con otros mecanismos de control, disminuyendo la aplicación de sustancias químicas que puedan contaminar la miel, y la generación de resistencia por parte del ácaro frente a los principios activos utilizados para su control.

**PALABRAS CLAVE.** *Varroa destructor*. *Apis mellifera*. Control. Panales trampa.

## INTRODUCCIÓN

*Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) es un ácaro ectoparásito, que se alimenta de la hemolinfa del estado adulto y de los distintos estadios de desarrollo de la abeja *Apis mellifera* (Linneaus). Aunque *V. destructor* muestra una marcada preferencia por las celdas de cría de zánganos para su reproducción (Otten & Fuchs, 1988; Fuchs, 1990), también puede invadir celdas de obreras (Ifantidis, 1983; Martin, 1994, 1995), resultando esta preferencia en un mayor éxito reproductivo (Fuchs, 1992). *Varroa destructor* produce una serie de efectos negativos como: disminución de la vida media de las abejas infectadas durante el desarrollo pupal (De Jong & De Jong, 1983), pérdida de peso (De Jong *et al.*, 1982; Monetti *et al.*, 1991) y malformaciones de las abejas emergentes en las alas, patas y abdomen (Daly *et al.*, 1988; Koch & Ritter, 1991; Marcangeli *et al.*, 1992). Además, es vector de una gran variedad de agentes patógenos para las abejas, como *Ascospaera apis* (Maassen ex Claussen), (Puerta *et al.*, 1990), *Paenibacillus larvae* (White), (Allipi, 1992; De Rycke *et al.*, 2002), *Hafnia alvei* (Møller), (Strick & Madel, 1988), y también de distintos agentes virales (Bailey *et al.*, 1980; Ball, 1985, 1989; Ball & Allen, 1988).

Desde la aparición del parásito en las colonias de *A. mellifera*, se han realizado distintos experimentos con el fin de obtener un método, que logre controlar el crecimiento poblacional del ácaro. Se han probado un número considerable de sustancias y métodos, teniendo en cuenta la toxicidad para *V. destructor* y al mismo tiempo, los efectos sobre las abejas (Ritter, 1992). Entre ellos se

encuentran los acaricidas sintéticos, los ácidos orgánicos, los aceites esenciales y los métodos de control biotécnicos.

Los acaricidas sintéticos son los más utilizados por su gran eficacia. Sin embargo, se han reportado casos en los que su efectividad se ha visto reducida (Lodesani *et al.*, 1995; Thompson *et al.*, 2002) debido a que los ácaros han adquirido resistencia a sus principios activos (Milani, 1995). Además, se ha detectado cierta acumulación de residuos en los productos de la colonia, como en la miel (Floris *et al.*, 2001) y la cera (Bogdanov *et al.*, 2003, Lodesani *et al.*, 2003).

Los agentes acaricidas de naturaleza orgánica como el ácido fórmico, el láctico y el oxálico (Greatti *et al.*, 1992; Feldaufer *et al.*, 1997; Imdorf *et al.*, 2003), presentan la ventaja de ser constituyentes naturales de la miel (Crane, 1975), por lo que sus residuos son rápidamente degradados; y además son sustancias hidrofílicas, que no se acumulan en la cera (Bogdanov *et al.*, 2002). Sin embargo, debido a su naturaleza altamente corrosiva, puede ser riesgosa su aplicación.

Los aceites esenciales han sido utilizados con un grado de éxito muy variable en el control de la varroosis. Los residuos son una gran preocupación, no sólo por las posibles consecuencias para la salud, sino también por sus posibles efectos sobre la calidad de la miel. Asimismo, puede desarrollarse eventualmente una resistencia a los aceites, como ha pasado con los acaricidas sintéticos (Imdorf *et al.*, 1999).

El control de las poblaciones del ácaro sin la aplicación de agentes químicos representa

la mejor opción, hecho factible a partir del atrapamiento de los ácaros dentro de los panales de cría, y su posterior remoción fuera de las colonias (Fries, 1992; Fries & Hansen, 1993; Higes Pascual *et al.*, 1997; Calis *et al.*, 1999b). La efectividad de la técnica de los panales trampa está relacionada con el número de celdas de cría utilizadas para el atrapamiento de los parásitos (Boot *et al.*, 1994; Calis *et al.*, 1999a y c).

El objetivo del trabajo fue evaluar la técnica del atrapamiento de ácaros, utilizando distinto número de panales de cría de obreras y zánganos. Además, se evaluó el impacto de esta técnica sobre el normal desarrollo de las colonias de abejas, mediante el seguimiento de la producción de miel.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en un apiario comercial localizado en la ciudad de Coronel Vidal, provincia de Buenos Aires, durante los meses de primavera y verano de 2004. Se trabajó sobre 16 colmenas tipo Langstroth de un híbrido de *A. mellifera mellifera* y *A. mellifera ligustica*, siendo ésta la abeja más representativa de la zona. Todas las colonias seleccionadas presentaron las mismas condiciones de manejo por parte del apicultor, y se encontraron infestadas naturalmente por el ácaro *V. destructor*. Al inicio del trabajo todas las colonias estaban formadas por una cámara de cría y una media alza de miel.

Se trabajó con seis grupos de cuatro colonias cada uno (tres grupos para tratamientos con panales de cría de obreras y tres para zánganos) sobre las que se realizaron los siguientes tratamientos:

*Tratamiento 1.-:* Primero, se capturó la reina y se la confinó a un canasto técnico junto con un panal obrado con celdas de cría. El canasto técnico, consiste en un cajón con malla metálica por donde pueden pasar las abejas obreras para atender la cría en desarrollo, pero no así la reina, debido al mayor tamaño de su abdomen. Luego de

ocho días, tiempo en que la reina cubrió el panal con cría, se lo retiró y se lo colocó en el nido de cría. El día 16, se retiró de la colonia el panal con la cría operculada.

*Tratamiento 2.-:* Se capturó y se confinó la reina a un canasto técnico, junto con un primer panal obrado. Luego de ocho días, y una vez que la reina cubrió el panal con cría, se lo retiró y colocó en el nido de cría. La reina fue encerrada nuevamente en el canasto técnico, con un segundo panal obrado, durante ocho días más. El día 16, se extrajo el primer panal con cría de la colonia, y el segundo fue pasado al nido de cría, liberando la reina. El día 24, se retiró de la colonia el segundo panal con cría operculada.

*Tratamiento 3.-:* Se siguieron los mismos pasos que en el tratamiento 2, con el agregado de un tercer panal que se retiró de la colonia el día 32.

Estos tres tratamientos se realizaron utilizando tanto panales de cría de obreras, como de zánganos, en forma independiente, con el fin de comparar la efectividad de la técnica según el tipo de panal utilizado.

Los panales extraídos fueron llevados al laboratorio, donde se procedió a desopercular cada una de las celdas de cría de zánganos y de obreras, y a contabilizar el número de ácaros adultos atrapados.

Para determinar el número de ácaros que permanecieron en las colonias luego de cada uno de los tratamientos, se procedió a realizar un tratamiento de control, aplicando simultáneamente los productos Amivar® y Oxavar® (Lab. Apilab, Argentina). El primero de ellos, en tiras de celulosa impregnadas con el principio activo amitraz; mientras que el segundo fue aplicado en solución acuosa y con ácido oxálico como componente principal. En ambos casos se siguió la indicación de los marbetes de las formulaciones.

En cada una de las colonias se contabilizaron semanalmente los ácaros caídos por los tratamientos acaricidas,

durante un lapso de 30 días. Se utilizaron pisos especialmente diseñados, donde se recolectaron los ácaros caídos, sin que las abejas pudieran extraerlos de las colonias.

Finalmente, se procedió a calcular la eficacia del entrapamiento con panales de cría, como el cociente entre el número de ácaros atrapados en los panales y el número total de ácaros recolectados (atrapados en panales más los caídos por los tratamientos acaricidas).

Con el fin de evaluar el impacto que presenta la aplicación de esta técnica sobre el normal desarrollo de las colonias, se decidió realizar la medición de la producción de miel en las colonias tratadas con tres panales de cría (tanto de obreras como de zánganos), y en un grupo control. Para esto, se contabilizó en cada una de las colonias, el número de panales que presentaban miel una vez finalizada la experiencia.

Para los análisis estadísticos, se utilizó el test no paramétrico de proporciones con un nivel de significación del 5% (Zar, 1984).

## RESULTADOS

### a.- Eficacia de la técnica con panales de cría de obreras

El número total de ácaros presentes en las colonias fue variable, con un valor medio de  $913,25 \pm 226$  (rango= 687-1225), resultando un nivel de infestación moderado. Los valores referidos a las eficacias medias de la técnica con distinto número de panales de cría agregados, son presentados en la Tabla 1.

Al incrementarse el número de panales trampa utilizados, el poder de la técnica aumentó con un valor promedio de  $4,81 \% \pm 3,69$  para el tratamiento 1, y  $14,29 \% \pm 10,75$  para el tratamiento 3. Al compararse estos resultados, se observó que no existen diferencias significativas para los distintos tratamientos ( $p < 0,05$ ).

### b.- Eficacia de la técnica con panales de cría de zánganos

El número total de ácaros presentes en las colonias fue variable, con un valor medio de  $1467,08 \pm 236,32$  (rango= 991-1759), registrando un nivel de infestación moderado. Los valores referidos a las eficacias medias de la técnica con distinto número de panales, son presentados en la Tabla 2.

Estos resultados, muestran la efectividad de la técnica para remover los parásitos de las colonias, alcanzando un valor máximo de  $85,01 \%$  para la colonia 1 del tratamiento 3.

Al igual que en el caso de los tratamientos con los panales trampa de obreras, se registró un incremento del poder de la técnica al incrementarse el número de panales trampa utilizados, con un valor promedio de  $21,62 \% \pm 3,4$  para el tratamiento 1, y  $84,72 \% \pm 0,2$  para el tratamiento 3.

### c.- Eficacia de la técnica: panales de cría de obreras vs. panales de cría de zánganos

A partir de los resultados presentados anteriormente, se observa claramente una mayor efectividad de la técnica al ser aplicada en panales constituidos íntegramente por celdas de cría de zánganos, registrándose en todos los casos valores significativamente

**Tabla 1:** Número de ácaros entrapados con 1, 2 y 3 panales conteniendo celdas de cría de obreras, ácaros caídos con el tratamiento control y eficacia promedio de la técnica del entrapamiento. Los valores representan la media y su desvío estándar. Letras distintas indican diferencias significativas.

N panales trampa	N de ácaros			Eficacia (%)
	En panales	Caídos en tratamiento	Totales	
1	$48,7 \pm 45,9$	$864,5 \pm 186,5$	$913,2 \pm 226$	$4,8 \pm 3,6^a$
2	$89,5 \pm 81,5$	$823,7 \pm 157,7$	$945,2 \pm 210$	$8,8 \pm 6,3^a$
3	$146,2 \pm 137,3$	$767 \pm 109,3$	$904,6 \pm 201$	$14,2 \pm 10,7^a$

mayores a los obtenidos para panales de obreras (Figura 1;  $t, p < 0,05$ ).

Otro aspecto a destacar en el caso de los panales de obreras, es la gran variabilidad de las eficacias entre las colonias de un mismo tratamiento, demostradas por los desvíos obtenidos; siendo éstos muy similares a los valores de las medias correspondientes (Tabla 1). En cambio, los niveles de invasión del ácaro frente a la presencia de celdas de cría de zánganos, fueron similares entre las colonias de un mismo tratamiento, siendo esto evidente por los bajos valores de los desvíos estándar (Tabla 2).

#### d.- Impacto de la técnica de los panales trampa sobre el normal desarrollo de las colonias de abejas

La implementación de esta técnica presentó un marcado efecto negativo en el desarrollo de las colonias de abejas. Esto se comprobó mediante la medición de la

producción de miel en las colonias que recibieron el tratamiento 3, frente a un grupo de colonias control en las cuales no se implementó la técnica. Esta producción fue evaluada a través del conteo de panales con miel que presentaban las colonias una vez finalizada la experiencia.

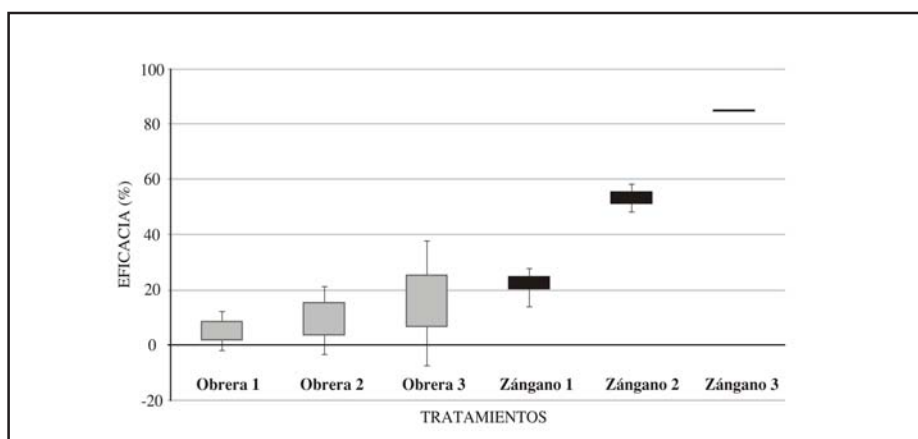
El grupo control presentó un valor promedio de  $14,4 \pm 1,74$  panales con miel, que resultó ser significativamente mayor al registrado en las colonias tratadas con tres panales trampa de obreras ( $5,25 \pm 0,82$ ;  $t, p < 0,05$ ), y con tres panales de zánganos ( $3,75 \pm 0,83$ ;  $t, p < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

El método de los panales trampa, como método de control de la varroosis, resultó ser efectivo sólo cuando fueron utilizados panales de cría de zánganos en el tratamiento, y al aplicar tres panales de forma sucesiva en

**Tabla 2:** Número de ácaros atrapados con 1, 2 y 3 panales conteniendo celdas de cría de zánganos, ácaros caídos con el tratamiento control y eficacia promedio de la técnica del atrapado. Los valores representan la media y su desvío estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas.

N panales trampa	N de ácaros			Eficacia (%)
	En panales	Caídos en tratamiento	Totales	
1	$334,2 \pm 105,1$	$1205,2 \pm 285,6$	$1539,5 \pm 367,9$	$21,62 \pm 3,4^a$
2	$714,2 \pm 98,9$	$639,7 \pm 19,4$	$1354 \pm 112,4$	$52,5 \pm 3,1^b$
3	$1277,5 \pm 189,3$	$230,2 \pm 32,43$	$1507,7 \pm 221,6$	$84,7 \pm 0,2^c$



**Fig. 1.** Eficacia del tratamiento aplicando distinto número de panales trampa de obreras y zánganos. Se representan los valores máximos y mínimos y los desvíos correspondientes.

las colonias (eficacia media 84,72%). Estos niveles de efectividad de la técnica son similares a los obtenidos con acaricidas sintéticos (Marcangeli & García, 2004; Marcangeli *et al.*, 2004). En cambio, cuando se utilizaron tres panales de cría de obreras, como método alternativo para controlar los niveles poblacionales del ácaro, se obtuvieron eficacias muy por debajo de las obtenidas con cualquier acaricida sintético, que oscila entre el 75-85%.

Los resultados obtenidos en este trabajo, con respecto a la aplicación de la técnica con panales trampa con celdas de cría de zánganos, son corroborados por otros investigadores (Boot *et al.*, 1995; Higes Pascual *et al.*, 1997; Calis *et al.*, 1999c; Marcangeli, 2002). Asimismo, Fries (1992) observó que la eficacia de la técnica, alcanza mejores resultados cuando la prevalencia (nivel de infestación) es baja o moderada, tal lo registrado en el presente trabajo. Sin embargo, la eficacia de la técnica al utilizar panales de cría de obreras resultó ser muy inferior a la estipulada por otros autores (Fries & Hansen, 1989; Calis *et al.*, 1999a). Estas diferencias podrían deberse por un lado, a la gran variabilidad que presentó en este trabajo, la técnica con celdas de obreras y también a otros factores hasta ahora no determinados como clima, raza de abeja y longitud del período activo de cría. Por otro lado, algunos resultados provienen de modelos de simulación por computadora que, muchas veces, no reflejan fehacientemente las condiciones naturales. Un hecho a destacar es que la situación inicial de las colmenas, con cargas de parásitos moderada, contribuyó al éxito de la experiencia. De acuerdo con Fries (1992), las características que presentan las colonias juegan un importante rol en la eficacia. Frente a cargas elevadas de parásitos o en situaciones de alto stress de la colonia, como un bajo número de abejas o reservas de alimento, esta técnica no resultaría tan efectiva dado que los daños provocados por los parásitos, afectan el normal desarrollo de las actividades de las colonias. Debido a ello, la época ideal para realizar este tratamiento sería durante el transcurso de la primavera o antes de la formación del racimo invernal.

En estas épocas, las colonias se encuentran bien pobladas, con grandes reservas y es el momento de máximo desarrollo de la postura de huevos de zánganos.

Las diferencias encontradas en cuanto a la eficacia de la técnica entre panales de cría de obreras y de zánganos, podrían deberse a una tasa de invasión superior que *V. destructor* presenta en este último tipo de celda (Fuchs, 1990; Boot *et al.*, 1991, 1995; Beetsma *et al.*, 1999). Esta preferencia es resultado de la combinación de factores como: la emisión de una mayor cantidad de feromona, percibida por el ácaro como una señal para la invasión (Le Conte *et al.*, 1989; Trouiller *et al.*, 1992); un tiempo de operculado más largo (Martín, 1994, 1995; Martín & Cook, 1996), una temperatura más cercana a la del crecimiento óptimo de *V. destructor* (Le Conte & Arnold, 1988), y un mayor tamaño de las celdas de cría (Boot *et al.*, 1992, 1995), entre otros.

Todos estos factores contribuyen a que la remoción de cría de zánganos, por sí misma, constituya un método de control efectivo de la parasitosis, puesto que la mayoría de los ácaros invaden este tipo de celdas de cría (Calis *et al.*, 1999c). En contrapartida, y debido a la baja preferencia que muestra *V. destructor* por las celdas de cría de obreras, sería necesario un mayor número de ellas para entrapar una cantidad considerable de parásitos, y disminuir sus poblaciones para alcanzar un control efectivo (Calis *et al.*, 1999a).

Cuando *V. destructor* es controlado usando sólo métodos biotécnicos, como el de los panales trampa, los problemas debidos a la posible contaminación de la cera o miel con residuos, desaparecen (Fries, 1992; Higes Pascual *et al.*, 1997; Calis *et al.*, 1999b). Sin embargo, como pudo observarse en este trabajo, cuando esta técnica es aplicada, el normal desarrollo de las colonias se ve muy afectado. El hecho de que la reina sea confinada durante gran parte del tratamiento a un canasto técnico con los panales trampa, impide la producción de nueva cría durante ese período. Esta etapa sin renovación de cría

de obreras, provoca una reducción del tamaño poblacional de la colonia, puesto que no existe recambio de abejas. Con el tiempo, la cantidad de abejas pecoreadoras disminuye y en consecuencia, la recolección de néctar se reduce, al igual que la producción de miel. Una colonia, a la que se le han aplicado tres panales trampa de forma sucesiva, ve reducida su producción de miel hasta más de un 60%, con respecto a una colonia no tratada con esta técnica.

Con respecto a la posibilidad de aplicación del método de los panales trampa, como única práctica que controle los niveles poblacionales de *V. destructor*, y los mantenga por debajo del umbral de daños, debemos decir que el método, por sí sólo, no puede considerarse lo suficientemente efectivo (Fries, 1992; Fries *et al.*, 1994; Higes Pascual *et al.*, 1997). Además, tanto si se utilizan panales de cría de obreras como de zánganos, la técnica es un método comparativamente laborioso y es necesario un tiempo extra para el manejo de las colonias (Calis *et al.*, 1999b y c), por lo tanto, sólo sería adecuado utilizarlo en colmenares pequeños y medios de no más de 50 colmenas (Fries, 1992; Higes Pascual *et al.*, 1997). Además, el método podría ser mucho más efectivo cuando es aplicado durante períodos en los que muy poca cría (además de la introducida por el trapeo), esté presente en la colonia (Boot *et al.*, 1995).

Comparado con el de obreras, el trapeo con panales de cría de zánganos, demanda muchas menos celdas de cría para un control suficiente, y la remoción y destrucción de cría de zánganos es una práctica común (Calis *et al.*, 1999a). Integrando el método de los panales trampa de zánganos con otras técnicas, el tiempo extra se limitaría (Fries, 1992; Calis *et al.*, 1999c). Si sólo uno o dos panales trampa de zánganos son usados, preferentemente en primavera, muy poco trabajo extra es demandado, ya que las operaciones necesarias pueden ser coordinadas con otras manipulaciones en las colmenas (Fries, 1992). De esta manera, se podría optimizar la reducción del tamaño poblacional de ácaros, al combinarse con

otras sustancias con poder acaricida; disminuyendo los efectos negativos del parásito y reduciendo la aplicación de sustancias contaminantes.

Este trabajo es el primero en el que se realiza una evaluación comparada de la técnica con distinto número y tipo de panales de cría, y en el que se cuantifica, en cierta medida, su efecto sobre las colonias de abejas. A partir de los resultados obtenidos, se considera que el método del atrapamiento empleado, resultaría efectivo al combinarse con otras técnicas que permitan alcanzar buenos niveles de control de la parasitosis sin alterar el normal desarrollo de las colonias de abejas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Extensión Apícola (CEA) del Partido de Mar Chiquita por ceder las colmenas utilizadas en el estudio.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. ALLIPI, A. 1992. Transporte de esporas de *Bacillus larvae* por el ácaro *Varroa jacobsoni*. *Rev. Fac. de Agronomía*, 68: 83-86.
2. ANDERSON D. & J. TRUEMAN. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. App. Acarol.*, 24: 165-189.
3. BAILEY, L; J. CARPENTER; D. GOVIER & R. WOODS. 1980. Bee virus. *J. Gen. Virology*, 51: 405-407.
4. BALL, B.V. 1985. Acute paralysis virus isolates from honey bee colonies infested with *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.*, 24: 115-119.
5. BALL, B.V. 1989. *Varroa jacobsoni* as a virus vector. En: CAVALLORO, R. Ed. Presents status of varroaosis in Europa and progress in the *Varroa* mite control. pp 241-244.

6. BALL, B.V. & M. ALLEN. 1988. The prevalence of pathogens in honey bee colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Annales of Applied Biology*, 113: 237-244.
7. BEETSMA, J.; W. BOOT & J. CALIS. 1999. Invasion behaviour of *Varroa jacobsoni* Oud.: from bees into brood cells. *Apidologie*, 30: 125-140.
8. BOGDANOV, S.; V. KILCHENMANN & U. BÜTIKOFER. 2003. Determination of acaricide residues in beeswax: collaborative study. *Apiacta*, 38: 235-245.
9. BOGDANOV, S.; J. CHARRIÈRE; A. IMDORF; V. KILCHENMANN & P. FLURI. 2002. Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions. *Apidologie*, 33: 399-409.
10. BOOT, W.; J. CALIS & J. BEETSMA. 1991. Invasion of *Varroa* mites into honeybee brood cells; when do brood cells attract *Varroa* mites?. *Proc. Exper. Appl. Entomol.*, 2: 154-156.
11. BOOT, W.; J. CALIS & J. BEETSMA. 1992. Differential periods of *Varroa* mite invasion into worker and drone cells of honey bees. *Exp. Appl. Acarol.*, 16: 295-301.
12. BOOT, W.; D. SISSELAAR; J. CALIS & J. BEETSMA. 1994. Factors affecting invasion of *Varroa* mites into honey bee brood cells. *Bull. Entomol. Res.*, 84: 3-10.
13. BOOT, W.; J. SCHOENMAKER; J. CALIS & J. BEETSMA. 1995. Invasion of *Varroa jacobsoni* into drone brood cells of the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie*, 26: 109-118.
14. CALIS, J.; W. BOOT & J. BEETSMA. 1999a. Model evaluation of methods for *Varroa jacobsoni* mite control based on trapping in honey bee brood. *Apidologie*, 30: 197-207.
15. CALIS, J.; I. FRIES & S. RYRIE. 1999b. Population modelling of *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 30: 111-124.
16. CALIS, J.; W. BOOT; J. BEETSMA; J. VAN DEN EIJNDE; A. DE RUIJTER & J. VAN DER STEEN. 1999c. Effective biotechnical control of varroa: applying knowledge on brood cell invasion to trap honey bee parasites in drone brood. *J. Apic. Res.*, 38(1-2): 49-61.
17. CRANE, E. 1975. Honey: a comprehensive survey. *Heinemann*, London, U.K. 112 pp.
18. DALY, H.; D. DE JONG & N. STONE. 1988. Effect of parasitism by *Varroa jacobsoni* on morphometrics of Africanized worker honeybees. *J. Apic. Res.*, 27: 126-130.
19. DE JONG, D. & P. DE JONG. 1983. Longevity of africanized honey bees (Hymenoptera : Apidae) infested by *Varroa jacobsoni* (Parasitiformes : Varroidae). *J. Econ. Entomol.*, 76: 766-768.
20. DE JONG, D.; P. DE JONG & L. GONCALVES. 1982. Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.*, 21: 165-167.
21. DE RYCKE, P.H.; J. J. JOUBERT; S. HOSSEIN HOSSEINIAN & F. J. JACOBS. 2002. The possible role of *Varroa destructor* in the spreading of American foulbrood among apiaries. *Exp. App. Acarol.*, 27(4): 313-318.
22. FELDAUFER, M.; J. PETTITS; J. KOCHANISKY & H. SHIMANUKI. 1997. A gel formulation of formic acid for the control of parasitic mites of honey bees. *Am. Bee J.*, 137: 661-663.
23. FLORIS, I.; A. SATTÀ; V. GARAU; M. MELIS; P. CABRAS & N. ALOUL. 2001. Effectiveness, persistence, and residue of amstraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. *Apidologie*, 32: 577-585.



24. FRIES, I. 1992. *Varroa* in cold climates: Population dynamics, biotechnical control and organic acids. En: MATHESON, A. Ed. Living with *Varroa*. IBRA, Cardiff, U.K. pp. 37-48.
25. FRIES, I. & H. HANSEN. 1989. En FRIES, I. 1992. *Varroa* in cold climates: Population dynamics, biotechnical control and organic acids. En: Matheson, A. Ed. Living with *Varroa*. IBRA, Cardiff, U.K. pp. 37-48.
26. FRIES, I. & H. HANSEN. 1993. Biotechnical control of *Varroa* mites in cold climates. *Am. Bee J.* 133: 435-438.
27. FRIES, I.; S. CAMAZINE & J. SNEYD. 1994. Population dynamics of *Varroa jacobsoni*: a model and a review. *Bee World*, 75: 5-28.
28. FUCHS, S. 1990. Preference for drone brood cells by *Varroa jacobsoni* Oud. in colonies of *Apis mellifera carnica*. *Apidologie*, 21:193-199.
29. FUCHS, S. 1992. Choice in *Varroa jacobsoni* Oud. between honey bee drone or workerbrood cells for reproduction. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 31: 429-435.
30. GREATTI, M.; M. IOB; R. BARBATTINI & M. D'AGRO. 1992. Efficacia di trattamenti primaverali con acido lattico e acido formico contro *Varroa jacobsoni* Oud. *Apicolt. Mod.*, 83: 49-58.
31. HIGES PASCUAL, M.; M. SUÁREZ ROBLES & J. LLORENTE MARTÍNEZ. 1997. Método integral para el control de la varroosis de la abeja melífera (*Apis mellifera*): cría dirigida de zánganos y ácido láctico. *Med. Vet.*, 14: 415-419.
32. IFANTIDIS, M. 1983. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honeybee brood cells. *J. Apic. Res.*, 22: 200-206.
33. IMDORF, A.; S. BOGDANOV; R. IBÁÑEZ OCHOA & N. CALDERONE. 1999. Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. *Apidologie*, 30: 209-228.
34. IMDORF, A.; J. CHARRIÉRE; V. KILCHENMANN; S. BOGDANOV & P. FLURI. 2003. Alternative strategy in central Europe for the control of *Varroa destructor* in honey bee colonies. *Apiacta*, 38: 258-285.
35. KOCH, W & W. RITTER. 1991. Experimental examination concerning the problem of deformed emerging bees after infestation with *Varroa jacobsoni*. *J. Vet. Med.*, 38: 337-344.
36. LE CONTE, Y. & G. ARNOLD. 1988. En LE CONTE, Y.; G. ARNOLD ; J. TROUILLER ; C. MASSON ; B. CHAPPE & G. OURISSON. 1989. Attraction of the parasitic mite *Varroa* to the drone larvae of honey bees by simple aliphatic esters. *Science*, 245: 638-639.
37. LODESANI, M.; M. COLOMBO & M. SPREAFICO. 1995. Ineffectiveness of Apistan® treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud in several districts of Lombardy (Italy). *Apidologie*, 26: 67-72.
38. LODESANI, M.; C. COSTA; M. BIGLIARDI & R. COLOMBO. 2003. Acaricide residues in bee wax and organic beekeeping. *Apiacta*. 38: 31-33.
39. MARCANGELI, J.A. 2002. Evaluación de la técnica modificada de panales zanganeros para el control del ácaro *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colmenas de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Soc. Entomol. Arg.*, 61 (3-4): 99-102.
40. MARCANGELI, J. & M. GARCÍA. 2004. Effect of *Apis mellifera* (Apidae) honeybee brood amount on Oxavar acaricide efficacy against the mite *Varroa destructor* (Varroidae). *Rev. Soc. Entomol. Arg.*, 63(3-4): 35-38.
41. MARCANGELI, J.; L. MONETTI & N. FERNÁNDEZ. 1992. Malformations produced by *Varroa jacobsoni* on *Apis mellifera* in the province of Buenos Aires, Argentina. *Apidologie*, 23: 399-402.

42. MARCANGELI, J.; R. PÉREZ; D. LEVERATTO & A. GUARDIA LÓPEZ. 2004. Ensayo a campo del Colmesan® contra el ácaro *Varroa destructor* (Varroidae) en colmenas de *Apis mellifera* (Apidae). *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 63(3-4): 29-33.
43. MARTIN, S. 1994. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.*, 18: 87-100.
44. MARTIN, S. 1995. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in drone brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.*, 19: 199-210.
45. MARTIN, S. & J. COOK. 1996. Effect of host brood type on the number of offspring laid by the honeybee parasite *Varroa jacobsoni*. *Exp. Appl. Acarol.*, 20: 387-390.
46. MILANI, N. 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie.*, 26: 415-429.
47. MONETTI, L.; J. MARCANGELI; M. EGUARAS & N. FERNÁNDEZ. 1991. Pérdida de peso en la abeja *Apis mellifera*, raza criolla, producida por el ectoparásito *Varroa jacobsoni*. *Ecología Austral*, 1: 103-106.
48. OTTEN, C. & S. FUCHS. 1988. Individual differences in *Varroa jacobsoni* of preference for drone larvae to worker bee larvae. En: CAVALLORO, R. Ed. European research on varroaosis control: proceedings of a meeting of the EC expert's group, Bad Homburg, 15-17 oct. 1986. pp 69-71.
49. PUERTA, F.; J. FLORES; J. CUESTA; M. BUSTOS & F. PADILLA. 1990. *Varroa*, enfermedades secundarias. *Vida apícola*, 43: 56-59.
50. RITTER, W. 1992. Chemical control: options y problems. En: Matheson, A. Ed. Living with *Varroa*. IBRA, Cardiff, U.K. pp. 17-24.
51. STRICK, H & G. MADEL. 1988. Transmission of pathogenic bacterium *Hafnia alvei* to honey bee by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni*. En: Africanized Honey Bee and Bee Mites. Edited by Needham, Cheshire, Ellis Horwood Ltd., pp 462-466.
52. THOMPSON, H.; M. BROWN; R. BALL & M. BEW. 2002. First report of *Varroa destructor* resistance to pyrethroids in the UK. *Apidologie*, 33: 357-366.
53. TROUILLER, J.; G. ARNOLD, B. CHAPPE; Y. LE CONTE & C. MASSON. 1992. Semiochemical basis of infestation of honey bee brood by *Varroa jacobsoni*. *J. Chem. Ecol.*, 18 (11): 2041-2053
54. ZAR, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

**Recibido:** 1-VI-2005

**Aceptado:** 21-II-2006