

**EFECTO DE ACEITES ESENCIALES DE LAVANDA Y LAUREL
SOBRE EL ÁCARO *Varroa destructor* ANDERSON & TRUEMANN
(ACARI:VARROIDAE)**

**The effect of lavender and laurel essential oils on *Varroa destructor* Anderson
& Truemann (Acari:Varroidae)**

**Miguel Neira C.¹*, Paula Heinsohn P.¹, Roberto Carrillo Ll.¹,
Andrea Báez M.² y Juan Fuentealba A.²**

A B S T R A C T

The varroasis is considered the most serious parasitic disease of honey bees (*Apis mellifera* L.); it is produced by the mite *Varroa destructor* Anderson & Truemann. A large number of products have been tested for the control of this parasitic disease. Currently, resistant races, problems of contamination of honey and other products of the hive have been generated by the indiscriminate and reiterated use of some products against this mite. The current tendency for its control is the utilization of natural products as part of an integrated control strategy. This investigation had the objective of evaluating the effects of essential oils, extracted from lavender (*Lavandula officinalis* Chaix) and laurel (*Laurelia sempervirens* Ruiz et Pav. Tul.) on *V. destructor*. The experimental unit, consisted of a cage with 15 bees, each affected by one mite. Four treatments were employed: essential oil of lavender (30%), essential oil of laurel (30%), pure acetone, and the control that received distilled water. Products were applied in the cage, in a climatic chamber, with similar conditions to the hive. The period of evaluation lasted 24 h, at intervals of 1, 3, 5, 8, 14 and 24 h. Both essential oils removed 100% of the mites, however, the percentage of mortality of the mite was low, 41.67 and 35% for lavender oil and laurel oil, respectively.

Key words: Varroa mite, varroasis, essential oils, *Lavandula officinalis*, *Laurelia sempervirens*.

R E S U M E N

La varroasis es considerada la más seria enfermedad parasitaria de las abejas (*Apis mellifera* L.) y es provocada por el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Truemann. Una gran cantidad de productos han sido probados para el control de esta enfermedad parasitaria. Actualmente se han generado razas resistentes, problemas de contaminación de la miel y de otros productos de la colmena, debido al uso indiscriminado y reiterado de algunos productos contra este ácaro. La tendencia actual es el uso de productos naturales como parte de una estrategia de control integrado. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos de los aceites esenciales extraídos de *Lavandula officinalis* Chaix y *Laurelia sempervirens* (Ruiz et Pav.) Tul. sobre el ácaro *Varroa destructor*. La unidad experimental consistió en una jaula con 15 abejas, cada una parasitada con un ácaro. Se emplearon cuatro tratamientos: aceite esencial de lavanda (30%), aceite esencial de laurel (30%), acetona pura y un testigo, que recibió agua destilada. Los productos se aplicaron en la jaula, en una cámara climática, con condiciones similares a la colmena. El período de evaluación se extendió por 24 h, con intervalos de 1, 3, 5, 8, 14 y 24 h. Ambos aceites esenciales removieron el 100% de los ácaros, sin embargo, el porcentaje de mortalidad de los ácaros fue bajo, 41,67 y 35%, para aceite de lavanda y aceite de laurel, respectivamente.

Palabras clave: varroa, varroasis, aceites esenciales, *Lavandula officinalis*, *Laurelia sempervirens*.

¹ Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Casilla 567, Valdivia, Chile.
E-mail: mneira@uach.cl

² Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Casilla 567, Valdivia, Chile.

* Autor para correspondencia.

Recibido (reenviado): 14 de noviembre de 2002. Aceptado: 18 de marzo de 2003.

INTRODUCCIÓN

El ácaro varroa (*Varroa destructor* Anderson & Truemann) se detectó en abejas (*Apis mellifera* L.) chilenas en el año 1992 en el sector de Aguas Buenas, comuna de San Fernando; 34°35' lat. Sur; 71°60' long. Oeste, VI Región (Casanueva, 1992). Actualmente, su presencia se ha expandido y está presente en todas las regiones de importancia apícola en Chile. En *Apis mellifera* L. este ácaro causa varroasis, enfermedad parasitaria considerada como la más grave y peligrosa para la apicultura, debido a sus daños directos y efectos indirectos sobre las abejas (Ball y Allen, 1988; Eickwort, 1990; Fredes, 1993). Varroa es un ectoparásito con dimorfismo sexual y se reproduce dentro de las celdillas de cría operculadas de abejas obreras y zánganos; durante la emergencia el ácaro hembra inicia una fase forética sobre el cuerpo de su hospedero (Ifantidis, 1990; Fries, 1993).

Los niveles de infestación tolerables dentro de la colmena son aquellos en que los daños económicos causados por el parásito son inferiores a los costos del tratamiento; sin embargo, los niveles poblacionales del ácaro deben mantenerse bajo el 3%, ya que infestaciones superiores podrían alcanzar, en poco tiempo, niveles que resultarían mortales para las colonias (SAG, 1994).

En los últimos años se han evaluado diversos tratamientos, como la aplicación de productos químicos tradicionales, y métodos de control alternativo y biológico; sin embargo, los resultados obtenidos en reducción de las poblaciones de los ácaros han sido insuficientes, debido a las características biológicas del ácaro, que hacen difícil encontrar un tratamiento efectivo (De Jóng, 1990 a, b).

El uso indiscriminado y reiterado de algunos productos para el control de varroasis ha originado razas resistentes del ácaro y problemas de contaminación de la miel y otros productos de la colmena (Calderone y Spivak, 1995; Lodesani y Spreafico, 1995; Hillesheim *et al.*, 1996). Por ello, la tendencia actual para el control de ésta y otras enfermedades, es el uso de productos naturales que puedan incluirse en programas de control integrado.

La demanda por productos naturales va en aumento progresivo, lo mismo que las exigencias de los mercados internacionales. Por ello existe la necesidad de evaluar alternativas de control sobre el ácaro *V. destructor*, dentro de un programa de manejo integrado de la enfermedad.

Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de dos aceites esenciales, extraídos de *Lavandula officinalis* Chaix y *Laurelia sempervirens* (Ruiz y Pav.) Tul., sobre el ácaro *V. destructor*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral, Valdivia, Chile, entre noviembre y diciembre de 1995, con abejas obreras parasitadas por varroa, provenientes de dos colonias de *A. mellifera*, que presentaban una infestación severa de este ácaro, y que no habían recibido tratamiento previo contra el parásito. Se utilizaron dos colmenas del tipo Langstroth de un alza y diversos implementos de uso común. En el laboratorio se utilizó una cámara climática (Fensa, mod. FR-325, Chile), un termohigrómetro (Oakton, mod. 37250-10, Chicago, Illinois, USA) y una lupa estereoscópica (Carl Zeiss, mod. 475200-9901, West Germany), 16 jaulas fabricadas con envases plásticos transparentes (10 cm de diámetro x 5,5 cm de altura), rejilla de aluminio (14 x 14 cm, tamiz de 167,66 mesh), cable de 0,5 mm de diámetro, y 5 cm de largo, entre otros. Los aceites esenciales de lavanda y laurel se diluyeron al 30% con acetona al 99,5%. Ambos aceites esenciales se extrajeron previamente mediante destilación por arrastre de vapor según lo descrito por Goic (1991).

Durante el desarrollo del estudio en laboratorio, se colocaron 15 abejas obreras parasitadas por un ácaro hembra de varroa dentro de jaulas con alimento. Las abejas parasitadas utilizadas en cada unidad experimental, se recolectaron diariamente desde la cámara de cría de colonias con una alta tasa de infestación por varroa. Posteriormente se colocaron en forma individual en pequeños frascos de vidrio ventilados y se llevaron al laboratorio dentro de una caja térmica aislante, para evitar cambios bruscos de temperatura.

Para verificar la presencia de varroa, las abejas se revisaron individualmente bajo lupa, tomándolas por la región abdominal con una pinza. De esta forma, se dejó sólo un parásito por insecto, removiendo los demás con un pincel.

Luego se colocaron 15 abejas con su respectivo ácaro, dentro de la jaula con el caramelo alimentador (mezcla de miel y azúcar impalpable o azúcar flor); posteriormente la jaula se puso sobre una placa Petri con papel absorbente. Esta placa se introdujo dentro de otra más grande, con el borde untado con vaselina para evitar que los ácaros que se desprendieran de su hospedero se alejaran. Los tratamientos se aplicaron con una jeringa sobre el papel absorbente en dosis de 0,3 mL por jaula. Luego de la aplicación, la unidad experimental se llevó inmediatamente a una cámara para la volatilización del producto.

Debido a que se trabajó con organismos vivos en condiciones de laboratorio, se tuvo cuidado de no afectar durante los ensayos la relación parásito-huésped que existe naturalmente. Por ello, el ensayo en el laboratorio otorgó, tanto a las abejas como a los ácaros, condiciones similares a las que se encuentran en forma natural. La temperatura, humedad y oscuridad en la cámara climática se regularon para simular las condiciones de la colmena. La temperatura se mantuvo regulada mediante un termostato, en un rango de 30 - 34°C. La humedad relativa se mantuvo entre 50 - 70% mediante pocillos con agua. Ambas variables se midieron mediante un termohigrómetro colocado en el interior de la cámara. La puerta de ésta se cubrió con un plástico negro, para evitar que entrara luz al abrirla; además, las observaciones se realizaron bajo luz roja, para no alterar las conductas del parásito.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos que correspondieron a la aplicación de aceite esencial de lavanda al 30% (T1), aceite esencial de laurel al 30% (T2), acetona al 99,5% (T3) y control, agua destilada (T4). Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones (Sokal y Rohlf, 1998; Zar, 1999). La separación de media se realizó mediante el test de Tukey al 5%.

Después de la aplicación de cada tratamiento, se dejó pasar un día para ventilar la cámara. El período de evaluación de los tratamientos se extendió por 24

h, considerando intervalos de tiempo de 1, 3, 5, 8, 14 y 24 h posteriores a la aplicación de los tratamientos. Los ensayos comenzaron siempre en el mismo horario (10:00 h), lo que permitió realizar evaluaciones cronológicas a las 11:00, 13:00, 15:00, 18:00, 0:00 y 10:00 h del día siguiente, para hacer comparables los resultados obtenidos. Se consideraron estos intervalos debido a que los productos que actúan por evaporación tienen mayor efecto durante las primeras horas después de la aplicación, disminuyendo progresivamente a medida que transcurre el tiempo. Con estas evaluaciones se llevaron registros de temperatura y humedad, verificando que las condiciones se mantuvieran constantes y no influyeran en la conducta normal de los ácaros.

El efecto de la aplicación de aceites esenciales sobre los ácaros se midió evaluando el porcentaje de ácaros caídos y muertos. Los ácaros que se encontraron en las placas se retiraron de la cámara y se observaron bajo la lupa, por un período de 2 h a intervalos de media hora. Al momento de las observaciones los ácaros se sometieron a estimulación táctil con un pincel en la zona ventral del opistosoma, para verificar si realmente estaban muertos. Se consideraron ácaros muertos las varroas que no presentaron movimiento luego de las 2 h de observación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la aplicación de aceites esenciales sobre *Varroa destructor*

Caída de ácaros desde su hospedero *Apis mellifera*.

En el Cuadro 1 se observa el efecto de los cuatro tratamientos sobre el porcentaje total de ácaros caídos al término del ensayo. Los aceites esenciales de laurel y lavanda causaron una caída de ácaros que alcanzó el 100%, valor significativamente mayor al registrado por la acetona y el control con agua destilada.

Los efectos de los aceites esenciales en la conducta de varroa han sido definidos como de atracción, repelencia o toxicidad (Rickli *et al.*, 1991). El desprendimiento de todos los ácaros desde su hospedero podría deberse a un efecto desorientador producido por los aceites utilizados, los cuales actuarían sobre el sentido del olfato del ácaro. Kraus *et al.* (1994) señalaron que el estímulo olfatorio juega un rol importante en la conducta del ácaro. El recono-

Cuadro 1. Caída acumulada promedio de ácaros al final del ensayo de uso de aceites esenciales (n = 24).

Table 1. Average accumulative fallen mites at the end of the experiment with essential oils (n = 24).

Tratamiento	Caída de ácaros (%)
Aceite esencial de lavanda al 30%	100 a*
Aceite esencial de laurel al 30%	100 a
Acetona al 95,5%	40 b
Control (agua destilada)	25 c
DHS 5%	5,26

*Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

DHS: Diferencia honestamente significativa.

cimiento de éteres alifáticos presentes en las crías de obreras también causa la preferencia de los ácaros por las celdillas de zánganos. Además, el principal factor en el reconocimiento de abejas adultas por varroa, así como también en el cambio de hospedero, es el olfato. Varroa es capaz de distinguir entre abejas nodrizas y recolectoras exclusivamente por el olor. Por ello es posible que alteraciones en la orientación olfatoria de varroa por olores naturales, como es el caso de los aceites esenciales, pueden resultar en modificaciones de la conducta del ácaro y llevar a una forma de control efectivo.

En estudios realizados por Kraus *et al.* (1994), quienes evaluaron 32 aceites esenciales, el de lavanda resultó altamente repelente a varroa. Esto corrobora los resultados de este ensayo, en el cual, lavanda al 30% logró desprender 100% de los ácaros, debido probablemente a este efecto. Montes *et al.* (1992) definieron como principales compuestos de la lavanda al linalol (30-40%) y acetato de linalilo (35-55%).

No se habían realizado estudios de este tipo utilizando aceite de laurel, especie endémica de Chile, por lo que no se cuenta con datos sobre el tipo de efecto que puede inducir sobre varroa. Sin embargo, se ha identificado al safrol como compuesto principal de este aceite, que corresponde a un derivado del eugenol (Kraus *et al.*, 1994). Eugenol se encuentra en el aceite del clavo de olor (*Cariophyllos aromaticus*), el cual es usado en Europa para el control de varroa, y se ha comprobado que su efecto se debe a la presencia de este compuesto (Liu, 1991). Kraus *et al.* (1994) determinaron que el aceite de clavo de olor presentaba el mayor efecto atrayente para varroa,

entre 32 aceites ensayados. Así probablemente el alto desprendimiento de varroa, producido por el aceite esencial de laurel al 30%, se deba a su acción atrayente para este ácaro.

Para verificar lo anterior es necesario hacer pruebas más específicas que permitan definir en forma precisa la acción de este aceite. Ambos compuestos (safrol, eugenol) son éteres aromáticos, fenólicos. El aceite de alcanfor es usado al 3,7% en un varroacida comercial formulado en base a aceites esenciales, que se conoce con el nombre de Apilife VAR (Chemicals LAIF, Padova, Italia) (Imdorf *et al.*, 1995).

El uso de acetona produjo un aumento significativo en la caída de los ácaros en comparación con el control (Cuadro 1), lo que indica que el producto utilizado para diluir los aceites esenciales no modificó la conducta normal de varroa.

El 25% de los ácaros se desprendieron de su hospedero sin aplicación previa de un producto (control con agua destilada). Lo anterior indica que existe una caída natural de ácaros. Mediante diversos estudios Kraus y Page (1995), determinaron que este ácaro se mueve constantemente de una abeja a otra, dentro de la colonia. En condiciones similares a este ensayo, observaron que al término del experimento el 33% de los ácaros se encontraba en abejas marcadas inicialmente como libres de varroa.

En el Cuadro 2 se observa el porcentaje de ácaros caídos en cada evaluación. En los tres primeros tratamientos (lavanda, laurel y acetona) se observó un porcentaje de caída que varió según los horarios de medición. En los aceites esenciales, la mayor caída de ácaros ocurrió en la primera hora de evaluación siendo superior al 80%, porcentaje estadísticamente superior a todos los demás ($P \leq 0,05$). Después de la quinta hora en lavanda, y la tercera para laurel, la caída de ácaros alcanzó el 100%. Este resultado es de gran importancia, pues permitiría disminuir el tiempo de exposición a estos productos, reduciendo el riesgo de toxicidad para las abejas.

En el Cuadro 3 se presenta el porcentaje promedio acumulado de ácaros caídos en cada horario de evaluación. El tratamiento con acetona presentó considerablemente menos ácaros caídos, pero a diferencia de los aceites esenciales, tuvo el mayor

número de ácaros caídos en el sexto período de evaluación (promedio de 40%). Por ello se le puede atribuir un efecto sobre el desprendimiento observado con laurel y lavanda en la primera hora, pues ambos aceites estaban diluidos en acetona. La caída aumentó considerablemente con el transcurso del tiempo durante el período de evaluación. El tratamiento con acetona produjo un desprendimiento de ácaros estadísticamente mayor al control, hasta la observación realizada 8 h después de la aplicación.

En el control, el desprendimiento de ácaros ocurrió en forma continua a través del tiempo, sin diferencias significativas entre los horarios de evaluación, a excepción de la evaluación de las 14 h, que presentó diferencias con el resto de las evaluaciones, lo que se explica por las condiciones estables de temperatura, humedad y oscuridad en las cuales se desarrolló el ensayo.

Mortalidad de ácaros producida por los aceites esenciales. En el Cuadro 4 se observa el porcentaje total de ácaros muertos, promedio que corresponde a la suma de los resultados de la hora 1 y la hora 3, cuando se anotó mortalidad. Solamente los aceites esenciales causaron toxicidad aguda sobre los ácaros.

Aunque se han realizado muchos estudios con aceites controladores de varroa, no se conoce exactamente su modo de acción (Eischen, 1996). Las investigaciones de Boll *et al.* (1993), para determinar el modo de acción del ácido fórmico, otro compuesto que actúa por evaporación, indicaron un efecto de paralización en la respiración de los ácaros. El efecto selectivo de este compuesto se atribuye a varias razones, como la poca masa corporal de los ácaros y por consiguiente, una mayor superficie expuesta al producto, unido a una gran intensidad respiratoria. Algunos de estos efectos tal vez pueden extrapolarse para los aceites esenciales, aunque para afirmarlo deben realizarse otros estudios.

Los resultados del Cuadro 4 indican que en un total de 15 ácaros, lavanda produjo una mortalidad promedio de 41,67% y laurel de 35%, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos. El porcentaje de ácaros muertos por efecto de lavanda fue inferior a los resultados obtenidos por Kraus *et al.* (1994), quienes evaluaron el efecto de tres concentraciones de lavanda (0,1; 1,0; y 10%) sobre varroa. El porcentaje de ácaros muertos fue de 5; 27; y 100% respectivamente. Las evaluaciones de Calderone y Spivak (1995), muestran que linalol, uno de los

Cuadro 2. Promedio de ácaros caídos en cada tratamiento, en los diferentes horarios de evaluación (n = 24).
Table 2. Average percentage of fallen mites for each treatment, at different times of evaluation (n = 24).

Hora	Aceite esencial de lavanda (30%)	Aceite esencial de laurel (30%)	Acetona al 95,5%	Control (agua destilada)
1	83,33 a	93,33 a	21,67 a	1,67 a
3	15 b	6,67 b	3,33 b	3,33 a
5	1,67 c	0 b	1,67 b	8,33 a
8	0 c	0 b	5 ab	5 a
14	0 c	0 b	5 ab	5 a
24	0 c	0 b	3,33 b	1,66 a
DHS	9,27	13,20	17,37	20,46

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

DHS: Diferencia honestamente significativa.

Cuadro 3. Promedios acumulados (%) de ácaros caídos en cada evaluación (n = 16).
Table 3. Cumulative average (%) of fallen mites for each evaluation (n = 16).

Tratamiento	1 h	3 h	5 h	8 h	14 h	24 h
Lavanda (30%)	83,33 a	98,33 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Laurel (30%)	93,33 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Acetona (95,5%)	21,67 b	25 b	26,67 b	36,67 b	36,67 b	40 b
Control (agua destilada)	1,67 c	5 c	13,33 c	18,33 c	23,33 b	25 c
DHS	14,21	12,71	9,13	9,85	13,70	12,53

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

DHS: Diferencia honestamente significativa.

Cuadro 4. Ácaros muertos durante el ensayo en cada tratamiento (n = 16).**Table 4. Dead mites during the experiment for each treatment (n = 16).**

Tratamiento	Muerte de ácaros (%)
Aceite esencial de lavanda (30%)	41,67 a
Aceite esencial de laurel (30%)	35 a
Acetona (95,5%)	0 b
Control (agua destilada)	0 b
DHS	15,63

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

DHS: Diferencia honestamente significativa.

principales componentes del aceite de lavanda, utilizado como compuesto puro, produjo un promedio de 27,4% de ácaros muertos, con un rango que fluctuó entre 2,5 y 73,4%.

Aunque estos porcentajes de mortalidad de ácaros pueden parecer bajos en comparación con los acaricidas sintéticos usados comúnmente para el control de varroa, la posibilidad de utilizar estos aceites como control alternativo en colonias con alta infestación de varroa, durante los períodos en que es imposible utilizar productos químicos es válida, debido al gran flujo de néctar y polen existente, y a los problemas consecuentes de residuos en miel y cera. Pascual (1998) señaló que la investigación y desarrollo de plaguicidas basados en productos naturales no debe perseguir la sustitución de los productos convencionales, sino contribuir a la racionalización de las aplicaciones de productos químicos sintéticos. Debido a esto los resultados obtenidos resultan interesantes, ya que podrían ser utilizados en un programa de manejo integrado de esta enfermedad parasitaria.

Numerosos factores afectan la eficacia de los aceites esenciales. Uno de los principales es la concentración, así como el método de aplicación utilizado, la duración del tratamiento, el ambiente y condiciones de la colonia. Por ejemplo, si tiene o no crías, las condiciones del colmenar y la temperatura ambiente (Calderone y Spivak, 1995). Debido a esto, son necesarios estudios adicionales en laboratorio y bajo condiciones de campo, para determinar cuál es la eficacia real de estos productos, bajo diferentes condiciones.

En relación a otros aceites evaluados en otros estudios, los porcentajes de mortalidad obtenidos en este ensayo fueron bastante bajos. Gal *et al.* (1992) obtuvieron una mortalidad que fluctuó entre 82 y 91%, con la aplicación de aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.) Kraus *et al.* (1994), obtuvieron 73% de ácaros muertos con aceite de citronella (*Leptospermum* sp.) y 98% de mortalidad con aceite de canela (*Ocotea spixiana*), ambos a una concentración de 10%.

Ninguno de los ácaros caídos durante el tratamiento control murió. Este resultado fue similar a los de Kraus y Page (1995) y Calderone y Spivak (1995), donde el 4% de los ácaros en el control murió. Se debe considerar que existe mortalidad natural, y que no encontrar ácaros muertos puede deberse al corto período de evaluación (24 h). La acetona, al igual que el control, no produjo muerte de ácaros, por lo que no tendría efectos de toxicidad aguda sobre varroa para la condición de ácaro forético.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que fue realizada la investigación, se puede concluir que:

- La aplicación de los aceites esenciales de lavanda y laurel consiguieron un desprendimiento del 100% de los ácaros desde su hospedero, *Apis mellifera*, existiendo una caída natural de varroa que alcanzó el 25% en promedio.
- La muerte de los ácaros llegó a promedios cercanos al 40%, como efecto de la aplicación de ambos aceites esenciales.
- El empleo de acetona, como vehículo para la aplicación de los aceites, podría influir en el desprendimiento de los ácaros, en las primeras horas de evaluación, postaplicación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean presentar sus agradecimientos a la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile, que permitió desarrollar este estudio; a la Sra. Nelly Mundaca B., Técnico Académico que colaboró con los análisis de laboratorio; y a la Licenciada Paola Báez M., por su contribución a dar forma y corregir el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Ball, J., and M.F. Allen. 1988. The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Ann. Appl. Biol.* 113:237-244.
- Boll, I., S. Bogdanov, A. Imdorf, and P. Fluri. 1993. Zur wirkungsweise von Ameisensäure bei *Varroa jacobsoni* Oud. und der Honigbiene. (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 24:51-57.
- Calderone, N., and M. Spivak. 1995. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 88:1211-1215.
- Casanueva, M. 1992. Acarofauna asociada con *Apis mellifera* L.: Primeros registros para Chile de *Varroa jacobsoni* Oudemans y *Mellitiphis alvearius* (Berlese) (Acari: Mesostigmata). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 63:51-53.
- De Jóng, D. 1990a. Mites: varroa and others parasites of brood. p. 189-199. *In* Morse, R. y Nowogrodski, R. (eds.) Honey bee pests, predators and diseases. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- De Jóng, D. 1990b. Varroosis. 139 p. *In* Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental. Programa Regional para el Manejo y Control de la Abeja Africanizada. División de Salud Animal, San Salvador, El Salvador.
- Eickwort, G. 1990. Mites: an overview. p. 189-199. *In* Morse, R. y R. Nowogrodski (eds.) Honey bee pests, predators and diseases. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Eischen, F. 1996. Botanical acaricides and varroa control. *Am. Bee J.* 136:277-278.
- Fredes, F. 1993. Varroosis: un nuevo problema parasitario para Chile. *Monografías de Medicina Veterinaria (Chile)* 15(1-2):11-16.
- Fries, I. 1993. Varroa in cold climates; population dynamics, biotechnical control and organic acids. p. 37-48. *In* Matheson, A. (ed.) Living with varroa. International Bee Research Association (IBRA), London, England.
- Gal, H., Y. Slabezki, and Y. Lenski. 1992. A preliminary report on the effect of origanum oil and thymol applications in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in a subtropical climate on population levels of *Varroa jacobsoni*. *Bee Science* 2:175-180.
- Goic, A. 1991. Aceite esencial de orégano *Origanum vulgare*, influencia de la época de cosecha en su composición química. 43 p. Tesis Pedagogía en Biología, Química y Ciencias Naturales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Filosofía y Humanidades, Valdivia, Chile.
- Hillesheim, E., W. Rdter, and D. Bassand. 1996. First data on resistance mechanisms of *Varroa jacobsoni* Oud. against tau-fluvalinate. *Exp. App. Acara.* 20:283-296.
- Imdorf, A., S. Bogdanov, V. Kilchemann, and C. Maquelin. 1995. Apilife – VAR: A new varroicide with Thymol as the main ingredient. *Bee World* 76:77-83.
- Ifantidis, M. 1990. Some aspects of process of *Varroa jacobsoni* entrance into honey bee (*Apis mellifera*) brood cells. *Apidologie* 19:387-396.
- Kraus, B., N. Koeniger, and S. Fuchs. 1994. Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity and masking effects of etheral oils. *J. Apic. Res.* 33:34-43.
- Kraus, B., and R. Page. 1995. Effect of vegetable oil on *Varroa jacobsoni* Oud. and honey bee colonies. *Bee Science* 3:157-161.
- Liu, T. 1991. Vegetable oil and tracheal mites. Is there any pheromone connection, or is a myth? *Am. Bee J.* 131:303.
- Lodesani, M., and M. Spreafico. 1995. Ineffectiveness of apistan treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardy (Italy). *Apidologie* 26:67-72.
- Montes, M., T. Wilkomirsky, and L. Valenzuela. 1992. Plantas medicinales. 207 p. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Pascual, M. 1998. Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de la investigación. 29 p. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, España.
- Rickli, M., A. Imdorf, and V. Kilchemann. 1991. Varroa-Bekämpfung mit Komponenten von ätherischen. Ölen. *Apidologie* 22:417- 421.
- SAG. 1994. Control de la varroosis de las abejas. *Boletín Técnico* 1. 20 p. Proyecto control varroosis FAO/SAG. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento de Protección Pecuaria, Santiago, Chile.
- Sokal, R., and J. Rohlf. 1995. *Biometry*. 507 p. Freedman and Company, New York, USA.
- Zar, J. 1999. *Bioestadistical analysis*. 408 p. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.