

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía

**Aplicación primaveral de mentol para el control de
Varroa destructor Anderson & Trueman, en *Apis
mellifera* L.**

Tesis presentada como parte de
los requisitos para optar al grado
de Licenciado en Agronomía

Daniel Eduardo Portales Venegas

Valdivia Chile 2003

PROFESOR PATROCINANTE:

Sr. Miguel Neira C.
Ing. Agr.

PROFESORES INFORMANTES:

Sr. Roberto Carrillo LI.
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

Sr. Juan Fuentealba A.
Prof. Biol. y Quim., M. Sc.

INSTITUTO DE PRODUCCION Y SANIDAD VEGETAL

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Varroasis	3
2.2	Antecedentes y clasificación de <i>Varroa destructor</i>	3
2.3	Origen de varroasis en <i>Apis mellifera</i>	6
2.4	Distribución mundial	7
2.5	Situación en Chile	7
2.6	Características morfológicas del ácaro	8
2.7	Ciclo biológico	9
2.7.1	Fase forética	10
2.7.2	Fase reproductiva	10
2.8	Daños producidos por la varroasis	13
2.8.1	Acción directa	13
2.8.2	Acción indirecta	15
2.9	Detección y diagnóstico de varroa	16
2.9.1	Diagnóstico en abejas adultas	16
2.9.2	Diagnóstico en cría	17
2.10	Control de varroa	18
2.10.1	Estrategia anual de control de varroa	18
2.10.2	Control biológico-cultural	19
2.10.3	Control químico	20
2.10.4	Control orgánico	21
2.10.4.1	Control con ácidos orgánicos	21

Capítulo		Página
2.10.4.2	Control con aceites esenciales y componentes de éstos	23
2.10.4.2.1	Mentol	26
2.10.4.2.2	Efectos acaricidas del mentol	26
2.10.4.2.3	Efectos del mentol sobre la producción apícola	27
3	MATERIAL Y METODO	29
3.1	Ubicación del ensayo	29
3.2	Material del ensayo	29
3.2.1	Material biológico	29
3.2.2	Material apícola	29
3.2.3	Productos químicos	29
3.2.4	Otros materiales	30
3.3	Metodología del ensayo	30
3.3.1	Período experimental	30
3.3.2	Diseño experimental	31
3.3.3	Descripción de los tratamientos	31
3.3.4	Método de aplicación	32
3.3.5	Fecha de las aplicaciones	32
3.3.6	Periodicidad de mediciones y observaciones	32
3.4	Parámetros a evaluar	33
3.4.1	Ventilación de la colmena	33
3.4.2	Pillaje	33
3.4.3	Mortalidad de abejas	34
3.4.4	Caída de varroas	34
3.4.5	Efectividad de los tratamientos, medida en el cambio de porcentaje de infestación de la colonia	34
3.4.5.1	Nivel de infestación en abejas adultas	35
3.4.5.2	Nivel de infestación en crías	35

3.4.6	Efectividad de los tratamientos, comparando los porcentajes de varroas caídas, utilizando un producto comercial	36
3.4.7	Registros meteorológicos	36
3.5	Análisis estadístico	37
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	38
4.1	Análisis de los tratamientos	38
4.1.1	Ventilación de la colonia	38
4.1.2	Pillaje	40
4.1.3	Mortalidad de abejas	43
4.1.4	Caída de varroas	45
4.1.5	Efectividad de los tratamientos, medida en el cambio de porcentaje de infestación de la colonia	48
4.1.6	Efectividad de los tratamientos, comparando los porcentajes de varroas caídas, utilizando un producto comercial	52
4.2	Análisis de las aplicaciones	54
4.2.1	Ventilación	55
4.2.2	Pillaje	59
4.2.3	Mortalidad de abejas	63
4.2.4	Caída de varroas	66
5	CONCLUSIONES	71
6	RESUMEN	73
	SUMMARY	75
	BIBLIOGRAFIA	76
	ANEXOS	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Productos comerciales de acción acaricida, formulados con aceites esenciales	25
2	Umbral de timol, alcanfor y mentol que afectan el sabor de la miel	28
3	Efecto de los tratamientos en la intensidad de ventilación de la colmena, durante todo el período experimental	39
4	Pillaje, expresado como abejas expulsadas en 5 minutos, para cada tratamiento	41
5	Abejas muertas, encontradas en el piso de la colmena, por día	44
6	Varroas caídas, para cada tratamiento, por día	45
7	Infestación inicial de varroa, en obreras adultas y crías de obreras, en porcentaje	48
8	Nivel de infestación inicial y final de obreras adultas, para cada tratamiento	49
9	Niveles de infestación inicial y final en crías de obreras, para cada tratamiento	50
10	Varroas caídas por efecto de los tratamientos, del total de varroas existentes en las colmenas, en porcentajes	53
11	Ventilación en las colmenas, para la aplicación 1	56
12	Ventilación en las colmenas, para la aplicación 2	56
13	Ventilación en las colmenas, para la aplicación 3	57
14	Ventilación en las colmenas, para la aplicación 4	57
15	Ventilación en las colmenas, para la aplicación 5	58
16	Pillaje en la colmena, para la aplicación 1	60

Cuadro		Página
17	Pillaje en la colmena, para la aplicación 2	60
18	Pillaje en la colmena, para la aplicación 3	61
19	Pillaje en la colmena, para la aplicación 4	61
20	Pillaje en la colmena, para la aplicación 5	62
21	Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 1	63
22	Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 2	64
23	Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 3	64
24	Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 4	65
25	Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 5	65
26	Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 1	67
27	Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 2	67
28	Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 3	68
29	Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 4	68
30	Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 5	69

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Hembras de <i>Varroa jacobsoni</i> y <i>Varroa destructor</i>	5
2	Hembra y macho adultos de <i>Varroa destructor</i>	9
3	Malformaciones en abejas adultas provocadas por varroosis	14
4	Esquema del ordenamiento, en el diseño experimental	31
5	Pillaje, expresado como abejas expulsadas en 5 minutos, para cada tratamiento	42
6	Varroas caídas, para cada tratamiento, por día	46
7	Niveles de infestación inicial y final en obreras adultas	50
8	Niveles de infestación inicial y final en crías de obreras	51
9	Caída de varroas provocadas por los tratamientos, del total de ácaros existentes en las colmenas, en porcentaje	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Características físicas y químicas del mentol	88
2	Trampa para varroas utilizadas en el ensayo (izq.), y colocación sobre el piso de la colmena (der.)	89
3	Tabletas de vermiculita impregnadas con los tratamientos, colocadas sobre los cabezales de los panales, en esquinas opuestas	89
4	Datos obtenidos para los parámetros estudiados, durante los 25 días de duración de los tratamientos	90
5	Cuadro de temperaturas y humedad relativa, durante el ensayo	103
6	Análisis de varianza para la ventilación en los tratamientos, durante todo el período experimental	103
7	Análisis de varianza para el pillaje en los tratamientos, durante todo el período experimental, (datos modificados por $\log(\text{pillaje} + 1)$)	104
8	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamiento, (datos transformados por $\log(\text{pillaje} + 1)$)	104
9	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas en los tratamientos, durante todo el período experimental, (datos modificados por la raíz($\text{abejas muertas} + 1$))	104
10	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas en los tratamientos, durante todo el período experimental	105

Anexo		Página
11	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas en los tratamientos, durante todo el período experimental, (análisis de datos comparándolos de a pares)	105
12	Infestación inicial en abejas adultas, por varroasis	106
13	Infestación inicial en crías de obreras, por varroasis	106
14	Análisis de varianza para el nivel inicial de infestación, en abejas obreras adultas	107
15	Análisis de varianza para el nivel inicial de infestación, en crías de obreras	107
16	Infestación final en abejas adultas, por varroasis	107
17	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento testigo	108
18	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento etanol 30%	108
19	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 9g	108
20	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 18g	108
21	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 27g	109
22	Prueba de DHS (Tukey), para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 27g	109
23	Infestación final en crías de obreras, por varroasis	109

Anexo		Página
24	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento testigo	110
25	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento etanol 30%	110
26	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 9g	110
27	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 18g	110
28	Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 27g. (datos transformados por arcoseno (raíz (infestación en cría/100)))	111
29	Prueba de DHS (Tukey), para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final en crías de obreras, para el tratamiento mentol 27g. (datos transformados por arcoseno (raíz (infestación en cría/100)))	111
30	Varroas caídas por efecto de los tratamientos, por efecto de Apistan [®] y número total de varroas en las colmenas, durante el ensayo	112
31	Análisis de varianza para las varroas caídas, por efecto de los tratamientos, del total de varroas existentes en las colmenas	112
32	Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 1	113

Anexo		Página
33	Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación en las colmenas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1	113
34	Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 2, (datos modificados por $\log(\text{ventilación})$)	113
35	Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 3	114
36	Prueba de DHS (Tukey), para ventilación en las colmenas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3	114
37	Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 4	114
38	Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 4	115
39	Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 5	115
40	Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5	115
41	Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 1, (datos modificados por $\text{raíz}(\text{pillaje}+1)$)	116
42	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 1 (datos modificados por $\text{raíz}(\text{pillaje}+1)$)	116
43	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1 (datos modificados por $\text{raíz}(\text{pillaje}+1)$)	116
44	Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 2 (datos modificados por $\text{raíz}(\text{pillaje}+1)$)	117
45	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 2 (datos modificados por $\text{raíz}(\text{pillaje}+1)$)	117

Anexo		Página
46	Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	117
47	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	118
48	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	118
49	Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	118
50	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	119
51	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	119
52	Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	119
53	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	120
54	Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1))	120
55	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 1 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1))	120
56	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 2 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1))	121
57	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1))	121
58	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1))	121

Anexo		Página
59	Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1))	122
60	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 1	122
61	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 1 (tratamientos comparados de a pares)	123
62	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1	123
63	Análisis de varianza para caída de varroas, durante la aplicación 2	124
64	Prueba de DHS (Tukey), para caída de varroas, durante la aplicación 2	124
65	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 3	124
66	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas durante la aplicación 3 (tratamientos comparados de a pares)	125
67	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3	125
68	Análisis de varianza para caída de varroas, durante la aplicación 4	126
69	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 5	126
70	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 5 (tratamientos comparados de a pares)	127
71	Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5	127
72	Análisis de correlación entre el número total de varroas existentes en las colmenas y las varroas caídas por día, por efecto de los tratamientos	128

1 INTRODUCCION

La expansión geográfica de la apicultura, entre los años 1950 y 1960, trajo como consecuencia que ésta se vea afectada por la adquisición de una nueva enfermedad, la varroasis, causada por el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman.

Este nuevo parásito infestó a *Apis mellifera* L. cuando colmenas, de éstas, fueron introducidas en Asia, en zonas pobladas con *Apis cerana* Fab., hospedador original de la varroa. En esta especie de abeja, la varroasis no causa gran daño, sin embargo, la infestación en *A. mellifera* puede llegar a producir la destrucción de la colonia.

Diferencias, en el grado de virulencia de la varroasis, llevó a realizar estudios sobre la existencia de diferentes tipos de varroas que afectan a *A. mellifera*, encontrándose que la varroasis era producida por un complejo de dos especies; *Varroa jacobsoni* Oud. y una nueva especie *Varroa destructor* Anderson & Trueman, recientemente descrita.

Se han utilizado diversos compuestos químicos para controlar esta parasitosis, con el inconveniente que dejan residuos, contaminando los productos de la colmena. Por tal motivo, se ha estudiado el uso de compuestos orgánicos, los cuales no presentarían este problema. Estos compuestos son ácidos orgánicos de cadena corta y diversos tipos de aceites esenciales.

Dentro de estos últimos, el aceite esencial de menta y su compuesto principal, mentol, han demostrado tener efecto contra el ácaro *Varroa*, en condiciones de laboratorio.

En base a esto, se plantea la hipótesis de que el mentol tiene un efecto acaricida sobre *V. destructor*, sin provocar consecuencias negativas sobre su hospedero, *A. mellifera*,. Para probar esta hipótesis se presentan los siguientes objetivos generales y específicos.

El objetivo general de esta investigación es determinar el efecto que produce el mentol sobre *V. destructor* y sobre *A. mellifera*, en condiciones de campo y en época primaveral.

Los objetivos específicos planteados para este trabajo son:

- Determinar la eficiencia varroicida de diferentes concentraciones de mentol evaluando los parámetros de caída de varroas y efectividad de los tratamientos.
- Determinar los efectos de diferentes concentraciones de mentol sobre la conducta de las abejas, evaluando los parámetros de ventilación de la colonia, pillaje y mortalidad de abejas.
- Evaluar la respuesta a la liberación gradual del mentol, dentro de las 72 horas después de aplicado, para los parámetros de ventilación de la colonia, pillaje, mortalidad de abejas y caída de varroas.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Varroasis.

La varroasis, también conocida como varroatosis o varroosis, es una enfermedad producida por el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman FAKHIMZADEH (2001), el cual es un parásito externo, obligado de zánganos y obreras de abejas melíferas, que succiona la hemolinfa de adultos y crías en desarrollo (UNIVERSITY OF GEORGIA, ENTOMOLOGY DEPARTMENT, 2001).

Originalmente parasitaba a *A. cerana* Fab., a la cual no causa daños graves, sin embargo el establecimiento de varroa, sobre *A. mellifera* L., ha transformado a esta plaga en uno de los principales problemas para la apicultura a nivel mundial (VANDAME, 2000).

2.2 Antecedentes y clasificación de *Varroa destructor*.

La virulencia observada en diferentes áreas del mundo hicieron pensar que podrían existir distintos tipos de varroa. En la década de los ochenta comenzaron los estudios sobre la morfología del ácaro y durante la década de los noventa, los nuevos adelantos en la técnica de secuencia de ADN, permitieron a los investigadores explorar esta inquietud más a fondo (COBEY, 2001).

Como resultado de esto, dos investigadores australianos ANDERSON y TRUEMAN (2000), al estudiar a *V. jacobsoni*, que infectaba a *A. cerana* en Asia, y a *A. mellifera* en diferentes países del mundo, determinaron que existían dieciocho cepas o haplotipos diferentes del ácaro. Los estudios de carácter

fenotípico, genotípico y reproductivos determinaron que nueve de estos haplotipos conformaban la especie conocida y descrita como *V. jacobsoni*, otros seis haplotipos fueron clasificados dentro de una nueva especie a la que denominaron *Varroa destructor* (Figura 1), y otros tres haplotipos no tenían una clasificación taxonómica muy clara y podrían conformar una nueva especie. Además, COBEY (2001), agrega que existen otras variedades de varroa en India que están siendo estudiadas.

Además, ANDERSON y TRUEMAN (2000), determinaron que sólo dos de los dieciocho haplotipos, se han convertido en plagas de *A. mellifera* a nivel mundial y que ambas pertenecen a la nueva especie *V destructor*. El menos común es el haplotipo de Japón/Tailandia, que fue identificado en *A. mellifera* en Japón, Tailandia y América. El más común y más dañino es el haplotipo de Corea (o Rusia), que además fue identificado en *A. mellifera* en Europa, Medio Oriente, África, Asia, y América. COBEY (2001), agrega que el haplotipo de Corea/Rusia ha desarrollado resistencia a diversos controles químicos y posee una gran adaptabilidad.

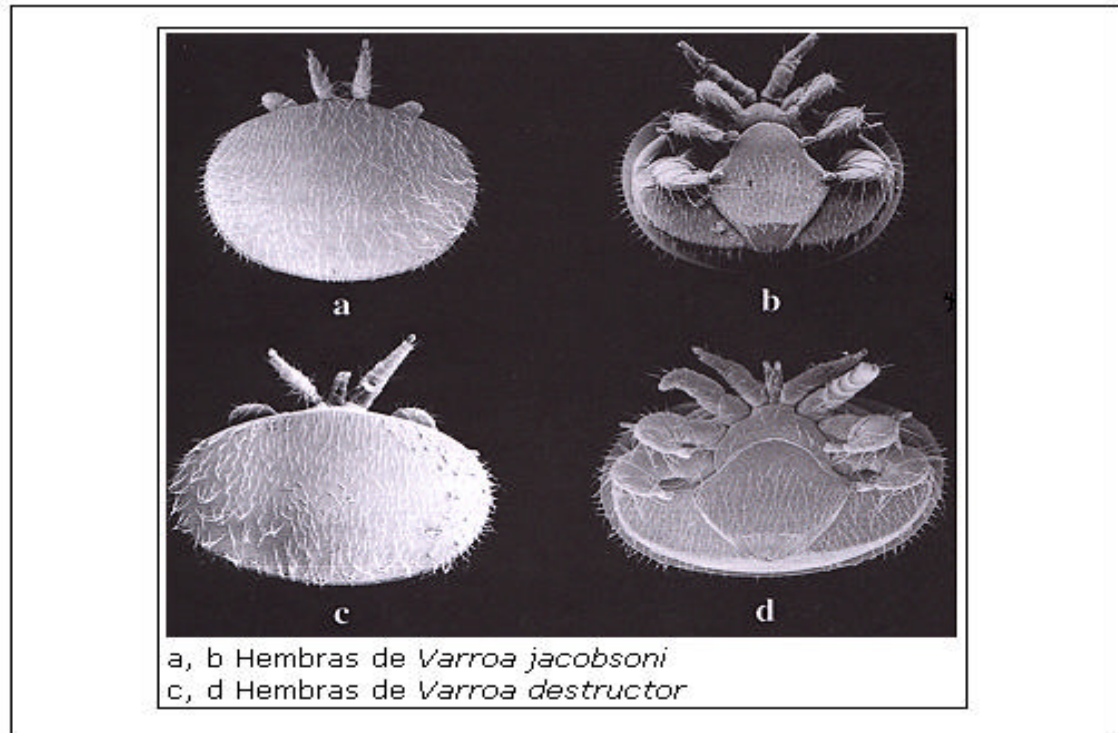


FIGURA 1 Hembras de *Varroa jacobsoni* y *Varroa destructor*.

FUENTE: ANDERSON y TRUEMAN (2000).

Sólo un haplotipo de *V. jacobsoni*, el haplotipo de Java, (el primero descrito de los dieciocho, en 1904), se ha encontrado parasitando a *A. mellifera*, pero carece de la habilidad de reproducirse en ésta y por lo tanto es sólo un parásito temporal (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

Los resultados de estas nuevas determinaciones de especie implican que las deducciones de las últimas investigaciones realizadas sobre *V. jacobsoni* son aplicables en gran parte a *V. destructor* (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

Este descubrimiento es importante porque explica algunas confusiones y provee nuevas claves y estrategias para explorar soluciones efectivas y seguras contra la varroasis (COBEY, 2001).

BARRIGA y NEIRA (1988), clasifican a *Varroa jacobsoni* de la siguiente forma:

Phylum	:	Artropoda
Sub Phylum	:	Chelicerata
Clase	:	Arachnida
Sub Clase	:	Acari
Orden	:	Mesostigmata
Familia	:	Varroidae
Especie	:	<i>Varroa jacobsoni</i> OUDEMANS, (1904)

En cuanto a la clasificación taxonómica de *V. destructor*, sería similar ésta, cambiando solamente la especie y agregando la división correspondiente para los diferentes haplotípos.

2.3 Origen de varroasis en *Apis mellifera*.

El hospedero original de *V. destructor* es la abeja asiática, *A. cerana*, ésta infestó a *A. mellifera* posteriormente y se convirtió en un problema muy serio para la apicultura (ANDERSON y TRUEMAN, 2000). En cambio a su hospedero original, no le produce un gran daño, ya que las abejas adultas toleran y pueden limpiar las varroas de las crías y de ellas mismas (PELDOZA, 1992; VANDAME, 2000).

Según CASTILLO (1992) y VANDAME (2000), la adopción de este nuevo huésped se realizó probablemente durante la primera mitad del siglo XX, cuando apicultores introdujeron *A. mellifera* en zonas pobladas con *A. cerana*.

El primer reporte de ataque de varroa en *A. mellifera* fue en 1962 en una muestra enviada al Departamento de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica, desde Hong Kong y en 1963 en las Filipinas (LOPEZ, 1996;

UNITED STATES, DEPARTAMENT OF AGRICULTURA, AGRICULTURAL RESERCH SERVICE, (USDA), 2001).

2.4 Distribución mundial.

El indiscriminado movimiento internacional de colonias y reinas ha ocasionado que la varroasis se haya dispersado por casi todo el mundo, de esta manera el ácaro se detectó en todas las colmenas de la ex Unión de Repúblicas Soviéticas antes del final de los años 60, durante los años 70 se detectó en Europa oriental y a principios de los 80 se encontró en Europa occidental (VANDAME et al.,1998).

La introducción a América se produjo en el año 1969 procedente de abejas importadas desde Japón hacia Paraguay (CASTILLO, 1992 y MANRIQUEZ, 1994). Desde aquí se expandió hacia Brasil, Argentina y Uruguay. Debido a la dispersión de la abeja africanizada desde Brasil, alcanza a todos los países de Centroamérica, México y en 1987 llega a los Estados Unidos y posteriormente a Canadá (CASTILLO, 1992). Actualmente Australia se ha convertido en el único país de importancia apícola, que se encuentra libre de *V. destructor* (CULLEN y SMITH, 2000).

2.5 Situación en Chile.

En marzo de 1992 se diagnosticó la presencia de varroa en abejas nativas de colmenares de la VI Región. Ello determinó un estudio de situación, destinado a cuantificar y dimensionar la extensión de la enfermedad (ALDA, 1994).

Los análisis realizados hasta agosto de 1992 en 963 apiarios desde la I a la XI regiones, detectaron un total de 140 apiarios infestados (14,5%). Estos hechos revelaron estar frente a un problema de introducción antigua de ácaros, por el alto nivel de infestación y de diseminación alcanzado (PELDOZA, 1992).

Como el ingreso de varroa a Sudamérica ocurrió por abejas introducidas desde Japón, y luego se disperso al resto del continente, el haplotipo que debiera encontrarse en mayor número en Sudamérica y también en Chile correspondería al de Japón/Tailandia, sin embargo, ANDERSON y TRUEMAN (2000), en muestras de varroas de Argentina y Uruguay encontraron el haplotipo de Corea y en muestras de Brasil encontraron los dos haplotipos, por lo tanto es difícil señalar por que tipo de varroa es afectado Chile, o si es afectado por los dos.

2.6 Características morfológicas del ácaro.

Presenta un claro dimorfismo sexual (Figura 2), observándose solamente a las hembras sobre las abejas adultas (Grobov, 1979, citado por CLEMENTE, 1990).

El cuerpo de la hembra de varroa adulta, esta plenamente adaptado para ser un ectoparásito y para la foresis (desplazamiento de una colmena a otra transportados por las abejas), ya que tiene una forma elipsoidal, es deprimido dorsoventralmente y sus ocho patas terminan en una ventosa (VANDAME et al., 1998).

La hembra adulta es grande, mide aproximadamente 1,1 mm de largo x 1,6 mm de ancho, tiene un cuerpo duro, aplanado, de color marrón rojizo (DE JONG, 1990).

El esclerito dorsal de la hembra forma una pieza única, sobre la que se insertan centenares de pelos. La cara ventral presenta el aparato bucal, respiratorio, excretor, reproductor y locomotor. Los quelíceros que posee en la parte exterior del aparato bucal son los encargados de perforar el exoesqueleto quitinoso de las abejas (CLEMENTE, 1990).

El macho de varroa es muy distinto a la hembra, es mucho más pequeño, de forma esférica y mide aproximadamente 0,5 mm de ancho (SANMMATARO *et al.*, 2000). La cara dorsal también presenta pelos pero de menor consistencia y su color es blanco amarillento. Por su forma puede confundirse con estados inmaduros de la hembra: protoninfas y deutoninfas (CLEMENTE, 1990).

El macho no está adaptado al parasitismo, la razón de esto, es que el aparato bucal del macho está adaptado para la transferencia de semen y por lo tanto muere de inanición (CASTILLO, 1992; PELDOZA, 1992).

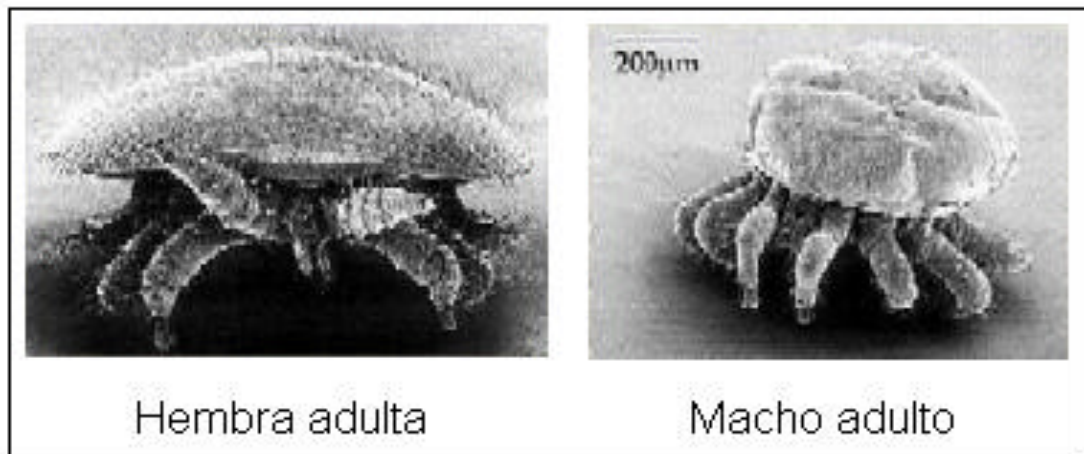


FIGURA 2. Hembra y macho adultos de *Varroa destructor*.

FUENTE: DENHMOLM (1999).

2.7 Ciclo biológico.

CASTILLO (1992), señala que el ciclo de vida de varroa adulta es variable, viviendo en promedio 2 a 3 meses en verano y 6 meses o más en invierno y otoño, pudiendo alcanzar el ciclo, hasta 8 meses durante la invernación de la colmena (SCHUCK, 1992).

En el ciclo de vida se pueden observar dos etapas, la primera corresponde al período en que el ácaro se encuentra sobre el cuerpo de las

abejas adultas (fase forética) y la segunda cuando el ácaro ingresa a la celdilla de cría de las abejas (fase reproductiva), (VANDAME *et al.*, 1998).

2.7.1 Fase forética. La hembra permanece gran parte de su vida sobre las abejas adultas, teniendo una preferencia muy clara sobre las abejas nodrizas (VANDAME *et al.*, 1998). Esta preferencia por abejas jóvenes sobre obreras viejas, probablemente se deba por el menor contenido de geraniol en la feromona de la glándula de Nassanof, la cual es un fuerte repelente de ácaros (Hoppe y Ritter, 1989, citados por SANMMATARO *et al.*, 2000).

Durante la fase forética se encuentran generalmente en la parte baja del abdomen, especialmente entre la sobreposición de los esternitos abdominales, ahí están físicamente protegidos y es donde alcanzan las membranas intersegmentales, atravesándolas con sus quelíceros para alimentarse de la hemolinfa. (DE JONG, 1990).

2.7.2 Fase reproductiva. La varroa se reproduce en forma exclusiva en una celdilla de cría, teniendo preferencia por las celdillas de zánganos sobre celdillas de obreras, esto se puede deber a varios factores que aun no están muy claros, como por ejemplo una mayor liberación de feromonas, un mayor tamaño de celdilla, así como su prominencia o la distancia entre la larva y el borde de la celdilla (VANDAME *et al.*, 1998).

CALDERONE y KUENEN (2001), al comparar la infestación en celdillas operculada por sexo, determinaron que proporcionalmente, la infestación de las celdillas zanganeras eran 3,01 por una de obrera, y que por cada varroa encontrada en una celdilla de obrera infestada habían 6,95 varroas en una celdilla de zangano. También demostraron que factores ambientales como el tipo de celdilla influyen en los niveles de infestación.

La varroa entra a la celdilla en el momento antes que ésta sea operculada, cuando la larva de abeja está en estadio de larva 5, para entonces la larva de obrera pesa unos 100 mg y la de zángano mas de 200 mg (VANDAME et al., 1998).

Una vez dentro de la celda, la hembra permanece adormecida, sumergida en el alimento de la larva, una vez que el alimento ha sido consumido, la varroa se libera y comienza a succionar hemolinfa de la larva (CASTILLO, 1992).

Después de alimentarse por primera vez coloca un huevo aproximadamente a las 60 horas después de que la celdilla haya sido operculada, los subsiguientes huevos son colocados en intervalos de aproximadamente 30 horas, desarrollándose del primer huevo un macho y los restantes sólo producen hembras (ELLIS y BAXENDALE, 1996; USDA, 2001).

En las celdas de obreras, varroa coloca un máximo de seis huevos y en la de zánganos un máximo de siete, (VANDAME, 2000). La mayor postura en celdillas zanganeras se debe a que el desarrollo del zángano tiene un período mayor, el cual posee 2,5 días más de operculado en relación a la obrera, lo que proporciona tiempo para que 1 o 2 huevos más maduren, UNITED STATES, DEPARTMENT OF AGRICULTURA, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, (USDA), (2000). A su vez, las celdas reales permanecen selladas por menor tiempo, 7 días, por lo que no es posible que el ácaro se desarrolle dentro de ellas (SCHUCK, 1992).

El desarrollo de varroa pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (hembras y machos), (VANDAME, 2000). El ciclo completo de desarrollo demora de 8 a 9 días en las hembras y 6 a 7 días en los machos,

pero factores de humedad relativa y temperatura pueden hacer variar estos rangos (NEIRA, 1992).

El apareamiento ocurre dentro de la celdilla operculada, a medida que las varroas van madurando el macho se va apareando con ellas. (CASTILLO, 1992). Cuando la celda es infectada por una sola varroa, el apareamiento sólo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas y es entonces consanguíneo (VANDAME et al., 1998).

Algunas de las hembras nacidas de huevos posteriores no alcanzan a ser inseminadas por el macho, ya que este puede morir antes y salen vírgenes, las cuales, según VANDAME et al. (1998), nunca podrán aparearse.

El desarrollo se ve afectado por una mortalidad juvenil muy fuerte, particularmente de las deutoninfas. En una celdilla de obrera saldrá la madre con 1 o 2 hijas que hayan alcanzado la madurez, con un promedio de 1,45 varroas hijas, en cambio en una celdilla zanganera pueden alcanzar la madurez de 3 a 5 varroas hijas, con un promedio de 2,2 (VANDAME et al., 1998; USDA, 2000).

Otras varroas que no alcanzan a desarrollarse completamente cuando la abeja sale de la celdilla, quedan inmaduras y son muy vulnerables. Movimientos fuertes y frecuentes de la abeja recién salida, hacen que estas se desprendan y no puedan sobrevivir (USDA, 2000).

En condiciones artificiales se ha demostrado que una hembra puede realizar hasta 7 ciclos, pero en condiciones naturales un 30 % de las fundadoras realizan un primer ciclo reproductivo, un 21 % realiza un segundo ciclo y un 14 % un tercer ciclo (VANDAME et al., 1998).

El periodo que el ácaro se mantiene alimentando de las abejas adultas fluctúa entre 4 y 13 días, después entra en las celdillas de crías donde comienza la fase reproductiva (NEIRA, 1992; ELLIS y BAXENDALE, 1996).

2.8 Daños producidos por la varroasis.

Varroa ocasiona sobre *A. mellifera* diversos tipos de alteraciones que pueden agruparse en dos categorías: de acción directa e indirecta. (NEIRA, 1992).

2.8.1 Acción directa. El daño que produce varroa, depende del número de ácaros que parasitan a las abejas. 1 o 2 varroas causan una disminución de la vitalidad de las abejas nacidas USDA (2001), larvas con 4 a 6 ácaros pueden completar su metamorfosis, pero si llegan a adultos, presentan malformaciones o atrofas y son eliminados de la colmena. Aquellas larvas con 7 a 10 ácaros no se desarrollan. (BARRIGA y NEIRA 1988).

NEIRA, (1992), indica que los efectos directos provocados por el ataque de varroasis son la disminución del tenor de proteínas presentes en la hemolinfa, disminución de la longevidad de la abeja, nacimiento de abejas débiles que no son capaces de asegurar la actividad normal de la colmena durante todo el año. UNIVERSITY OF GEORGIA, ENTOMOLOGY DEPARTMENT (2001), también señala que se presentan abejas con malformaciones como alas arrugadas o desarticuladas, abdomen acortado y más pequeñas que lo normal (Figura 3), dando como resultado individuos no útiles, que son eliminados por el resto de las abejas (CLEMENTE, 1990).

Las abejas infestadas se muestran particularmente inquietas. Abejas con una parasitosis muy fuerte no son constantes en la construcción de panales. La falta de vitalidad de las abejas infestadas y su muerte prematura, ocasionan un

menor aporte de néctar y polen, que origina un debilitamiento de la colonia y por tanto puede producirse su destrucción (CLEMENTE, 1990).

BOWEN y GUNN (2001), determinaron los siguientes efectos de varroa en obreras emergentes:

- Disminución del peso de emergencia en un 3% y el contenido de agua de la obrera también en un 3%, por cada varroa adulta o deutoninfa que infesta a una obrera.
- Disminución del peso seco, tanto en la cabeza, tórax y abdomen.
- Disminución de la proteína en la cabeza y abdomen pero no del tórax.
- Disminución de carbohidratos en el abdomen, pero no en la cabeza y tórax.
- Disminución en la concentración de lípidos.
- Una varroa adulta consume 0.67 uL de hemolinfa en 24 horas.
- Transmisión de material entre las abejas, al alimentarse, al traspasar ^{14}C de abejas irradiadas a abejas sanas, lo que sugiere que varroa puede ser un importante vector de agentes, como son los virus.



FIGURA 3. Malformaciones en abejas adultas provocadas por varroasis.

FUENTE: MID-ATLANTIC APICULTURE RESEARCH AND EXTENSION CONSORTIUM (2001).

2.8.2 Acción indirecta. Como se ha mencionado, la varroa hembra para alimentarse perfora el revestimiento quitinoso de su hospedero. Esta punción abre la barrera que hasta entonces protegía al insecto de las bacterias, virus y otros agentes patógenos (JEAN PROST, 1995).

Además, investigaciones recientes sugieren que los ácaros puedan actuar como un vector y/o activador de virus latentes en abejas melíferas, y se piensa que por lo menos cinco virus de abejas (virus de la celdilla negra de la reina (BCQV), virus de la parálisis aguda (APV), virus de deformación del ala (DWV), virus de la abeja de Cachemira (KBV), virus de la cría ensacada (SBV)) estarían asociados a varroa. Aunque la etiología de la varroosis o “síndrome del ácaro parásito” sigue siendo un enigma, existirían otros patógenos (distintos a los virus), que se asociarían a la enfermedad, ya que colonias alimentadas con antibióticos pueden aliviar los síntomas (PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, ENTOMOLOGY DEPARTMENT, HONEY BEE LABORATORY, 2001).

En los últimos años se ha detectado un aumento de enfermedades virales y bacterianas asociadas a la infestación del ácaro que suponen una nueva alarma. Entre los primeros, el más preocupante es el virus de la parálisis aguda (APV), aunque también se ha detectado un aumento del virus de la cría ensacada. Entre las enfermedades bacterianas se ha registrado un aumento de la loque americana y europea, con una sintomatología en muchos casos distinta a la habitual, ya que entran en juego infecciones mixtas de otras bacterias asociadas. Recientemente un virus muy patógeno para la abeja, el KBV o virus de Cachemira, que hasta ahora sólo se había encontrado en la abeja asiática (*Apis cerana*) y en colonias de abejas melífera de Nueva Zelanda y Australia, se ha diagnosticado también en Europa (ORANTES, 1996).

2.9 Detección y diagnóstico de varroa.

Los signos de la enfermedad tardan en aparecer y se manifiestan ante un avance importante de ésta, momento en el cual ya se han producido serias pérdidas. Por lo tanto reviste suma importancia el diagnóstico precoz de la parasitosis, a fin de adecuar los tratamientos y el manejo al sistema de producción en sí (APINET, 1996).

En general puede tomar de 2 a 4 años desde que se adquirió la enfermedad, el detectar en una colmena o colmenar, la varroasis, mediante una inspección visual (DIETZ y HERMANN, 1988).

2.9.1 Diagnóstico en abejas adultas. El método más recomendado para determinar el nivel de infestación, consiste en obtener por lo menos 200 abejas adultas de los marcos de la cámara de cría, dentro de un frasco de boca ancha, cuidando de no incluir a la reina, luego deben ser sumergidas en una solución de agua con detergente liquido, al 2%. Se agitan por un minuto y luego pasan por un sistema de malla doble, siendo posteriormente, lavadas por un chorro de agua, la primera malla, más gruesa retendrá las abejas y la segunda, más fina retendrá los ácaros, el grado de infestación se determina dividiendo el número de ácaros por cada 100 abejas (PELDOZA, 1992; CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO SAG, 1994).

Según SAG (1994), y VANDAME (2000), los niveles de infestación, medidos en abejas adultas, deben mantenerse por debajo del 5%, situación en donde la colonia no necesita tratamiento en urgencia, pero sobre un 5% deben ser tratadas rápidamente ya que en poco tiempo pueden alcanzar niveles que resultan mortales para la colonia.

Otro método efectivo es la utilización de éter. Entre 100 a 200 abejas deben ser recolectadas en un frasco de vidrio transparente. Posteriormente se

rocía el fluido en su interior, después se agita y se hace rodar un par de veces. En las paredes del frasco se pueden observar los ácaros adheridos. También se puede colocar agua jabonosa o alcohol y agitar el frasco para separar los ácaros que aun están adheridos a las abejas, después los ácaros pueden ser filtrados y contados. (SAMMATARO et al., 2000).

Otra alternativa consiste en el uso de acaricidas, mediante ellos se fuerza la caída de los parásitos, que se desprenden de las abejas, los que son recogidos en el fondo de la colmena, donde previamente se ha colocado una cartulina blanca impregnada de vaselina para que los ácaros muertos se peguen, luego se procede a su conteo (CLEMENTE, 1990; CASTILLO, 1994).

BARRIGA y NEIRA (1988), señalan que se pueden detectar los ácaros mediante la aplicación de humo de tabaco. El método consiste en aplicar humo al interior de la colmena y luego clausurarla por una hora, posteriormente se retira un papel blanco puesto en el piso, previo a la introducción del humo, en el se podrá detectar la presencia de ácaros, desprendidos de las abejas producto de la agitación, siendo esta una forma de detección y no de control, esto mismo es válido para humos que resultan de la combustión de diversos materiales vegetales.¹

2.9.2 Diagnóstico en cría. El diagnóstico en cría sirve para complementar el examen, PELDOZA (1992), señala que se debe cortar un rectángulo de 3 x 15 cm de larvas operculadas, que incluya de preferencia larvas de zánganos si las hubiere. VANDAME (2000), a su vez indica que se deben abrir 100 celdillas operculadas del panal de cría, para sacar las larvas y contar el número de larvas infestadas con varroa. Si la tasa de infestación en cría es mayor al 10% (10 varroas por 100 larvas), la colonia requiere un tratamiento rápido.

¹ NEIRA, C. (2002). Ing. Agr. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile. Comunicación Personal.

2.10 Control de varroa.

En un principio los agentes anti-varroa se administraron en tiras fumígenas, espolvoreo, evaporación, asperjado, etc. Más tarde, se aprovechó el fenómeno de la trofalaxia para administrar productos sistémicos. En la década del '80 y hasta el presente, el control realizado involucra el uso de acaricidas de síntesis, fundamentalmente piretroides (flumetrina, fluvalinato y acrinatrina) que han mostrado un buen efecto acaricida. Sin embargo, su utilización indiscriminada, así como una inadecuada aplicación ha dado lugar a una disminución de su efecto, fundamentalmente por la aparición de resistencia generada por los ácaros a los componentes principales. Esto ha generado que una gran parte de las investigaciones actuales involucren sustancias naturales, no contaminantes, en el control de la varroasis. Las sustancias más utilizadas, aunque por el momento con resultados variables son el ácido láctico, el ácido fórmico y extractos de aceites vegetales (AGROBIT.COM, 2000).

WEBSTER *et al.* (2000), al estudiar la caída de varroas, determinaron que no se produjeron diferencias al utilizar un producto comercial a base de fluvalinato y el testigo, ya que en el tratamiento a base de fluvalinato un 41% de las varroas cayeron vivas, y en el testigo, el porcentaje de varroas caídas vivas en forma natural fue de 44%. Esta igualdad la atribuyeron a la resistencia adquirida al producto.

2.10.1 Estrategia anual de control de varroa. VANDAME (2000), señala cuatro puntos a seguir para controlar la varroasis, estos son:

- Aplicar fuera de temporada de producción. Así se elimina la posibilidad de introducir cuerpos extraños a la miel, aunque para productos de origen natural como aceites esenciales y ácidos orgánicos no existe el mismo riesgo de contaminación que los tratamientos clásicos.

- Siempre aplicar un tratamiento al terminar la cosecha. Para no tener problemas en la temporada de escasez de néctar y consumiendo lo mínimo de sus reservas.
- Un mes antes de la floración determinar si la colonia necesita un tratamiento. Esto se hace para asegurar que el nivel de infestación esté bajo, para que la colonia pueda aprovechar la floración sin ningún problema.
- Alternar los productos aplicados. De este modo se asegura que no se seleccionarán varroas resistentes y así se mantiene la duración de los nuevos productos.

2.10.2 Control biológico-cultural. SAMMATARO *et al.* (2000), señalan varios métodos de control biológicos-culturales, pero que tienen el inconveniente de ser muy laboriosos y son difícilmente practicables en grandes apiarios, varios de estos apuntan al mejoramiento genético en contra de varroa, como son los siguientes:

- Selección de abejas tolerantes a varroa.
- Selección de abejas con comportamiento higiénico, capaces de eliminar varroas.
- Selección de abejas con un menor periodo post-operculado, con el fin que se desarrollen menos varroas.
- Utilización de razas menos atractivas a varroa.
- Selección de ácaros de baja fertilidad.

Otros métodos culturales son:

- Aplicación de humo de plantas que causen caídas de ácaros, por ejemplo tabaco.
- Aplicación de calor en la colonia. BARRIGA y NEIRA (1988), señalan que la temperatura no debe superar los 48° C.

- Utilización de trampa zanganera. ROBLES (1995), sustituyó marcos zanganeros varias veces en las colmenas, obtuvo una eficacia media de 51%, obteniendo rangos de 44% a 75,5 %.

2.10.3 Control químico. Inicialmente los agentes químicos se suministraron en las colmenas mediante fumigación, evaporación y en forma de aspersion. Poco tiempo después de comenzadas las experiencias se observó que el amitraz y el bromopropilato presentaban un fuerte efecto acaricida (APINET, 1996).

Posteriormente surgieron tratamientos sistémicos, basados en el intercambio de alimento de abeja a abeja dentro de la estructura social de la colmena (trofalaxia). El principio activo cumafós dio muy buenos resultados y se registró comercialmente como un producto sistémico. Sin embargo, este tipo de tratamiento no actúa sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas (APINET, 1996).

En la década del '80 surgieron otros métodos de control de liberación lenta que permiten que el principio activo actúe durante un mayor período de tiempo dentro de la colmena y alcance los ácaros que van emergiendo de las celdas de cría. Dos piretroides (fluvalinato y flumetrina) mostraron un buen efecto acaricida cuando se aplicaron en tiras plásticas entre los cuadros de la cámara de cría. Este tipo de administración del principio activo mediante soportes de liberación lenta puede ser aplicado y es efectivo en colmenas que presentan áreas de cría a lo largo de todo el año (APINET, 1996).

Un problema adicional que generan los tratamientos químicos es la aparición de residuos de pesticidas en la miel, aunque en niveles muy bajos, estos pueden aparecer aún cuando los productos son utilizados siguiendo las

recomendaciones indicadas. La cera también presenta residuos de pesticidas y aún más que la miel, dado que la mayoría de los acaricidas utilizados son solubles en las grasas (APINET, 1996).

Por otro lado, los ácaros pueden generar resistencia hacia los acaricidas y minimizar su efecto. Esto implica dosis cada vez más altas que traen aparejado una mayor concentración de residuos en los productos de la colmena (APINET, 1996).

2.10.4 Control orgánico. Como métodos de control orgánicos de varroa se definen aquellos controles basados en la aplicación de manejos y/o sustancias que usan componentes naturales del medio ambiente de la colmena (FRIES, 1997).

Muchos estudios demuestran que varios ácidos orgánicos, presentes en pequeñas cantidades en colmenas de abejas (ácidos láctico, fórmico, oxálico) se pueden utilizar para controlar ácaros de varroa. También está aumentando la evidencia que algunos aceites etéreos y algunos aditivos alimenticios comunes, al igual que el manejo biotécnico, se pueden utilizar con eficacia para el control del ácaro. Sin embargo, estas alternativas ecológicas son generalmente más laboriosas y pueden mostrar variación en su eficacia dependiendo de factores externos a la colonia. Así, necesitan más atención y conocimiento del apicultor para ser lo suficientemente eficaz. Es también evidente que los métodos que funcionan bien en una región pueden ser inadecuados en otra, con un clima diferente (FRIES, 1999).

2.10.4.1 Control con ácidos orgánicos. Entre las sustancias naturales de mayor efectividad contra la varroa están los ácidos orgánicos (láctico, fórmico, oxálico, entre otros), si bien se tratan de productos naturales, pueden ser peligrosos para el apicultor y deben aplicarse con cuidado (HIGES, 1996). En

cuanto a los residuos no presenta problemas cuando son aplicados en forma apropiada (IMDORF et al., 1996).

Actualmente las técnicas de aplicación del ácido fórmico son múltiples, existiendo diferentes tipos de dosificadores que actúan por evaporación. La dosis total y los tiempos de aplicación son variables, las concentraciones de ácido fórmico generalmente van de 60 a 85 %. Se utilizan entre 20 a 25 mL por colmenas y el número de aplicaciones depende del método utilizado. La temperatura óptima de aplicación varía entre 10 a 15 °C (HIGES, 1996).

El ácido láctico es efectivo sólo en los ácaros que se encuentran sobre las abejas y no alcanza el interior de las celdas de cría. Debido a ello, mayor eficacia tendrá el tratamiento cuando menor cantidad de cría presenten las colmenas. Este ácido se prepara en una solución con agua al 15%. Se deben aplicar aproximadamente entre 4 a 8 mL por cada cara del panal poblado de abejas. La aplicación se efectúa en forma de aspersion. El tratamiento debe repetirse 4 veces con intervalos de 7 días (APINET, 1996; HIGES, 1996).

HIGES (1996), comprobó que la mortalidad de varroa osciló entre 71% y 83%, dependiendo del grado de cría operculada presente en la colmena, ya que en períodos de alta proporción de cría y gran actividad de vuelo la eficacia del ácido láctico disminuye significativamente.

En cuanto al ácido oxálico CHARRIERE et al. (1999), señalan 2 métodos de aplicación; por aspersion y por goteo. En aspersion utiliza una solución de 30 g. de ácido oxálico por un litro de agua de la cual se rocían 3 a 4 mL de solución por cada cara del panal. En cuanto al goteo, utilizan una solución compuesta por 1 parte de ácido oxálico, 10 partes de azúcar y 10 partes de agua, de las cuales aplica 5 ml en cada espacio ocupado por abejas, entre los panales.

El grado de éxito de ambos métodos no representa diferencias y tiene un promedio de eficiencia alrededor del 95%, pero estos resultados solo se obtienen en colonias sin crías (CHARRIERE et al., 1999). Para asegurar la efectividad es muy importante la temperatura, siendo la óptima de 10° C o superior a ésta (BARBERO et al., 1997).

2.10.4.2 Control con aceites esenciales y componentes de éstos. Aceite esencial es el nombre genérico para líquidos altamente volátiles, que se encuentran en plantas, caracterizados por un intenso olor. Mas de 150 aceites esenciales y componentes de aceites esenciales han sido probados, pero sólo algunos han tenido efectos positivos sobre el control de varroa (IMDORF et al., 1999).

Los aceites esenciales al contrario de los ácidos orgánicos se acumulan en la miel y en la cera y posteriormente se evaporan, pero estos residuos son muy pequeños y no son importantes desde un punto de vista toxicológico (IMDORF et al., 1996 y THOMAS 1997).

Sus efectos varroicidas han sido estudiados por varios investigadores como KRAUS et al. (1994); IMDORF et al. (1996); SAMMATARO et al. (1998) LINDBERG et al. (2000), entre otros, y aunque estos efectos han sido demostrados, su utilización se ve afectada por la temperatura ya que en tiempos o climas fríos, donde no se alcanza la volatilización y no pueden matar o repeler a los ácaros, y al contrario con dosis altas existen problemas con agitación y mortalidad de abejas (SANFORD, 1997).

Otro problema que pueden originar los aceites esenciales es la incitación al pillaje debido al aroma que provienen de las colmenas tratadas NOEL (1997); THOMAS (1997), lo que puede traer problemas de reinfestación o de dispersión

de la enfermedad, al tomar contacto abejas sanas con abejas infestadas (RADEMACHER, 1991; THOMAS, 1997; SAMMATARO *et al.*, 1998). Sin embargo cuando IMDORF *et al.* (1995 b), trataron todas las colmenas del apiario a la misma vez no observaron pillaje.

IMDORF *et al.* (1995a) y LINDBERG *et al.* (2000), realizaron ensayos en laboratorios sobre los efectos varroicidas de aceites esenciales y de componentes de estos. Los primeros autores encontraron que concentraciones de 5 a 15 ug de timol, 50 a 150 ug de alcanfor y 20 a 60 ug de mentol por litro de aire mataron cerca del 100% de ácaros y además la muerte de abejas fue imperceptible. En cambio eucaliptol en 240 ug por litro causo 100% de ácaros muertos, pero también mato al 25 % de las abejas. A su vez LINDBERG *et al.* (2000), estudiaron 22 compuestos, obteniendo buenos resultados con timol, aceite de clavo de olor, bencil acetato (o ácido acético), carvacrol, metil salicilato (obtenido de wintergreen) y un compuesto formulado con cinco aceites esenciales denominado Magic3[®].

VANDAME (2000), señala la utilización de cristales de timol, en dosis de 8 g por colmena disueltos en alcohol o simplemente en polvo. Esto es para una aplicación que dura siete días, consistiendo el tratamiento en 2 o 3 aplicaciones, obteniendo una eficiencia cercana al 82%.

IMDORF *et al.* (1999), LINDBERG *et al.* (2000) y TROUILLET (2000), señalan algunos productos comerciales varroicidas, indicados en el Cuadro 1, basados en mezclas de aceites esenciales, o componentes de estos, con altos porcentajes de mortalidad de varroa.

La evaporación pasiva es el método más apropiado para la aplicación de aceites esenciales y sus componentes IMDORF *et al.* (1999). Además, VANDAME (2000), señala que para la utilización de compuestos que se

preparen en forma líquida y que deban ser vertidos en un soporte, este debe ser de una estructura que se disgregue, como la vermiculita, ya que las abejas pueden así repartir el producto por toda la colonia.

CUADRO 1 Productos comerciales de acción acaricida, formulados con aceites esenciales.

Productos Comerciales	Componentes (aceites esenciales)
Apilife-var [®] (a)	Timol 76 %, eucaliptol 16.4%, mentol 3.8% y Alcanfor 3.8%
Biologic V [®] (a)	Aceite de salvia y timol
Magic 3 [®] (b)	Compuesto de 5 aceites esenciales
Apiguard [®] (c)	Timol gel

FUENTE: IMDORF et al., (1999) (a).

LINDBERG et al (2000) (b).

TROUILLET (2000) (c).

De acuerdo a AMRINE et al. (1996), los aceites esenciales tienen dos modos de la acción:

- Toxicidad por contacto directo: Cuando los ácaros entran en contacto con los aceites esenciales, mezclados con aceite o grasa, mueren los ácaros por contacto, generalmente dentro de breves minutos.
- Deterioro de la reproducción, por medio de jarabes de alimentación que contienen aceites esenciales: Cuando los ácaros se alimentan de larvas que contienen los aceites esenciales, se interrumpe su reproducción. Si las concentraciones de aceite son altas, las hembras no oviponen. Si están en concentraciones menores, los huevos serán puestos, pero el desarrollo de estos se retrasa, con lo cual los ácaros no maduran antes que la abeja salga de las celdillas y por lo tanto mueren.

2.10.4.2.1 Mentol. Este es el principal compuesto del aceite esencial de menta, se extrae de *Mentha piperita* donde el 50% del aceite corresponde a mentol y *Mentha arvensis*, donde el mentol corresponde generalmente entre 50 a 70%, llegando en algunos casos al 90% KATZER (2001), sus características se encuentran descritas en el Anexo 1.

2.10.4.2.2 Efectos acaricidas del mentol. El mentol ha demostrado tener un efecto acaricida. En la actualidad, en algunos países se utiliza para el control de *Acarapis woodi* COX et al. (1989); CALDERONE et al. (1991); KEVAN y KEVAN (1997), y se está estudiando su utilización para el control de varroa (IMDORF et al., 1995; LINDBERG et al., 2000).

Marchetti et al. (1983), citados por IMDORF et al. (1999), examinaron los efectos de la aplicación de humo, producido por la incineración de material de 20 plantas distintas, donde se quemaron 4 g de plantas, la entrada de la colmena se cerro por 60 minutos. *M. piperita* L. fue la más eficiente detectando un 75% más de ácaros caídos, que el control, en el cual se quemó trozos de saco de yute.

En los estudios de laboratorio realizados por LINDBERG et al. (2000), sobre la evaluación de compuestos acaricidas, se midieron tres dosis para el caso de cristales de mentol (5mg, 1mg, y 0.1 mg por caja). Las cajas eran individuales y contenían una abeja. La dosis de 5mg obtuvo el mejor resultado 100%, de varroas muertas, pero además murieron el 56 % de abejas. Posiblemente habría que realizar ensayos con dosis que fluctúen entre 1mg y 5mg para obtener resultados más favorables.

Además, de matar a las varroas, el aceite esencial de menta también tiene un efecto repelente sobre ellas, que podría desorientarlas en el momento

de entrar a las celdillas para reproducirse. Sin embargo, KRAUS et al. (1994), al mezclar cera de los panales con aceite de citronella, que según sus investigaciones tienen el mismo nivel repelente que el de menta, no encontró disminución en la entrada de ácaros en las celdillas.

La actividad fumigante del mentol depende de la temperatura, 20°C es considerado la temperatura mínima para su volatilización, Herbert (1987), citado por WESTCOTT y WINSTON (1999), en cambio KEVAN et al. (1999), señalan que esta temperatura debe ser superior a 15°C. Además, de la temperatura, también es importante la incidencia directa de los rayos solares sobre la colmena. (DUFF y FURGALA, 1992).

Los gases de mentol son asimilados por la abeja y se distribuyen en forma sistémica a través de la hemolinfa. Una abeja alimentada con mentol muestra una concentración en la hemolinfa después de dos horas, a las cuatro alcanza el nivel máximo y a las seis horas el mentol ya no es detectado en la hemolinfa (KEVAN et al., 1999).

2.10.4.2.3 Efectos del mentol sobre la producción apícola. KEVAN et al. (1999), encontraron que mentol utilizado en terreno no causa una mortalidad en abejas, pero puede alterar su comportamiento, en concentraciones altas.

WESTCOTT y WINSTON (1999), también encontraron que el mentol no producía efectos negativos en colonias tratadas, la sobrevivencia de crías y de adultas no se ven afectadas, sólo se vio una disminución del área de crías operculadas; también determinaron que la actividad de alimentación y la producción de miel no se afectó. La aplicación se realizó por un período de once semanas.

DUFF y FURGALA (1992), señalan que el uso de mentol en colonias, reduce el área de cría, pero no la productividad de miel. Por el contrario COX et al. (1989), señalan que las crías no se ven afectadas, pero sí las abejas adultas. Con respecto a la producción de miel, ésta puede disminuir cuando la aplicación de mentol ocurre por períodos largos. Pero hay que aclarar que sus estudios se realizaron en períodos de 7,5 semanas y 12 semanas y los resultados menos favorables se obtuvieron en el período más largo.

El sabor de la miel puede alterarse por la utilización de componentes de aceites esenciales, pero para el caso de mentol, las concentraciones en la miel deben ser muy altas (Cuadro 2), comparadas con timol y alcanfor. (BOGDANOV et al., 1999).

CUADRO 2 Umbrales de timol, alcanfor y mentol que afectan el sabor de la miel.

Compuesto	Rango de umbrales (mg/kg miel)
Timol	1.1 – 1.3
Alcanfor	5.0 – 10
Mentol	20 – 30

FUENTE: BOGDANOV et al., (1999).

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizo en el Colmenar Experimental del fundo Santa Rosa, cuya ubicación geográfica corresponde a 39° 48` S y 74° 24` O, a 3 km. al norte de Valdivia, propiedad de la Universidad Austral de Chile.

3.2 Material del ensayo.

Los materiales utilizados se clasificaron en materiales biológicos, apícolas (no biológicos), químicos y otros materiales.

3.2.1 Material biológico. Consistente en 20 colonias de abejas europeas *Apis mellifera* L, infestadas con *Varroa destructor*, en un nivel superior al 5 %, seleccionadas al azar desde de un grupo de 40 colmenas con dichos niveles.

3.2.2 Material apícola. El material apícola utilizado estaba compuesto por:

- 20 colmenas, del tipo Langstroth, de 1 alza, con sus respectivos pisos, techos, entretechos y 10 panales.
- Traje apícola, compuesto por un buzo, velo y guantes apícolas.
- Instrumentos para la revisión de la colmena: ahumador, palanca Root, acículas de pino para producir humo.

3.2.3 Productos químicos. El producto evaluado corresponde a cristales de mentol, el cual se diluyó en etanol al 30% para llevarlo a concentraciones requeridas.

3.2.4 Otros materiales. Para el trabajo de diagnóstico y de laboratorio se utilizaron los siguientes materiales:

- 40 frascos plásticos
- 1 jeringa 60 mL
- Plumón para escribir
- Vermiculita
- Refrigerador
- Lupa estereoscópica marca Carl Zeiss®.
- Juego de tamiz doble, para separar las varroas de las abejas, descrito por SAG (1994). Consistente en un cilindro que en el fondo lleva una malla gruesa que retiene las abejas y por debajo de esta se encuentra la segunda malla mas fina que retiene a las varroas.
- 24 trampas, modificadas de CALDERONE y SPIVAK (1995). Conformadas por cartulinas cuadrículadas, plastificadas (dimensiones 48 x 37 cm) y con una malla plásticas (mosquitera) sobre ella, separada en su interior por secciones de varillas de madera para maqueta, para facilitar el conteo de los ácaros (Anexo 2). Además, la cartulina plastificada llevó una película de vaselina para que los ácaros queden adheridos a ella.
- Pinzas
- Detergente líquido
- Cinta adhesiva
- Placas Petri

3.3 Metodología del ensayo.

El ensayo se realizó de acuerdo a la siguiente metodología.

3.3.1 Período experimental. El experimento comenzó el 24 de noviembre del 2000, día en el que se tomaron muestras para ver el estado inicial de infestación en abejas adultas y en crías, y finalizó el 20 de diciembre del mismo año, tomando muestras para ver el estado final de infestación. El período durante el cual se evaluó el producto correspondió a 25 días, iniciándose el 25 de noviembre y terminando el 20 de diciembre.

3.3.2 Diseño experimental. Las 20 colmenas se dispusieron en un ordenamiento completamente al azar de 5 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos, de 25 días de duración constaron de 5 aplicaciones cada 5 días, (Figura 4 A). Los análisis se orientaron a determinar los efectos de diferentes dosis de mentol como tratamientos controladores de varroa. Complementario a esto, también se analizaron los efectos producidos por la liberación paulatina del mentol medido dentro de las 72 horas después de cada aplicación (Figura 4 B). En este caso se analizaron cada una de las 5 aplicaciones por separado y para ello se utilizó un diseño factorial, para el análisis de las variables de 5 x 3 (5 tratamientos; T1, T2, T3, T4 y T5 x 3 horas; 24h, 48h y 72h).

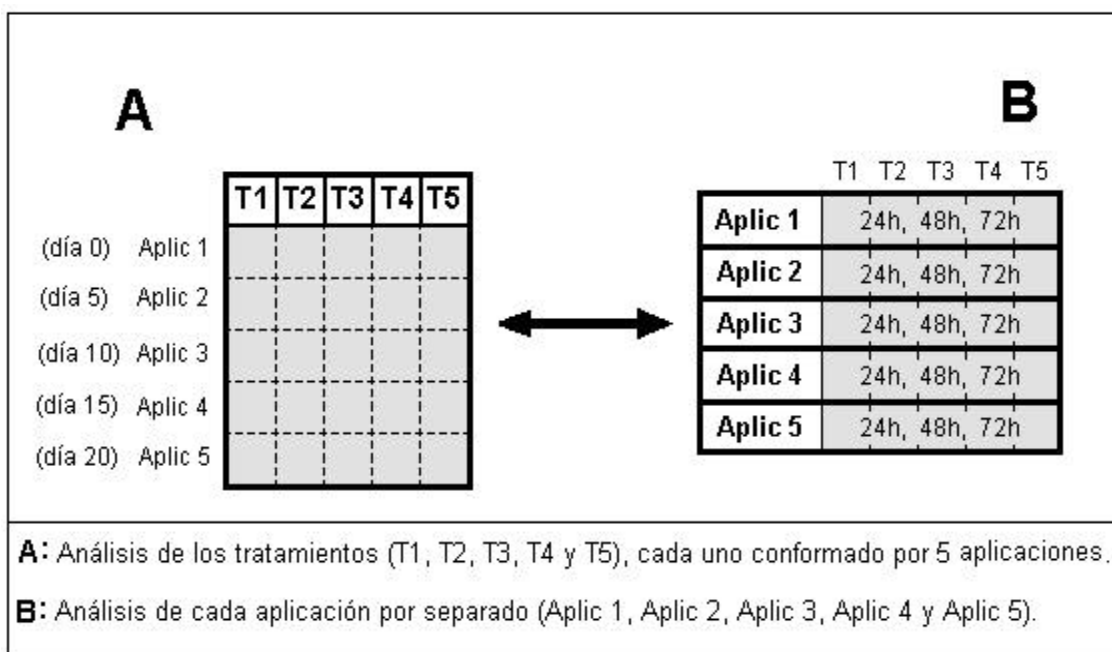


FIGURA 4 Esquema del ordenamiento, en el diseño experimental.

3.3.3 Descripción de los tratamientos. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de mentol, 9 g, 18 g y 27 g, diluidos en etanol al 30%, además se utilizó un tratamiento basado solamente en etanol al 30% y otro sin aplicación de productos.

- Tratamiento 1: testigo sin aplicación.
- Tratamiento 2: etanol al 30% (300 mL).
- Tratamiento 3: 9 g de mentol, diluido en etanol al 30% (300 mL de solución, concentración al 3%).
- Tratamiento 4: 18 g de mentol, diluido en etanol al 30% (300 mL de solución, concentración al 6%).
- Tratamiento 5: 27 g de mentol, diluido en etanol al 30% (300 mL de solución, concentración al 9%).

3.3.4 Método de aplicación. Las cantidades indicadas fueron fraccionadas para realizar 5 aplicaciones, cada una de 60 mL de solución. Para cada aplicación se vertió, con una jeringa, 60 mL de solución por colmena, en 2 tabletas de vermiculita (30 mL en cada una). Las tabletas de vermiculita impregnadas se colocaron en esquinas opuestas, sobre los cabezales de los panales (Anexo 3). Al testigo (tratamiento 1), también se le colocó vermiculita sin ningún producto.

3.3.5 Fecha de las aplicaciones. Las aplicaciones de cada tratamiento se realizaron cada 5 días, correspondiendo estos a los días 25 nov, 30 nov, 5 dic, 10 dic. y 15 dic.

3.3.6 Periodicidad de mediciones y observaciones. Estas se realizaron a las 24, 48 y 72 horas post-aplicaciones de cada tratamiento, para los parámetros de ventilación, pillaje, mortalidad de abejas. El parámetro caída de varroas se midió todos los días del ensayo, para contabilizar el total de varroas afectadas por los tratamientos. El nivel de infestación se midió antes de iniciado el ensayo (24 nov.) y al final del ensayo, (20 dic.). Las mediciones se realizaron entre las 12 y 16 horas de cada día.

3.4 Parámetros a evaluar.

Para el análisis de los tratamientos se evaluaron los siguientes parámetros: ventilación de la colmena, pillaje, mortalidad de las abejas, caída de varroas (datos obtenidos diariamente, señalados en el Anexo 4). También se evaluaron los niveles de infestación en abejas obreras adultas y en crías, además se aplicó un producto varroicida comercial, Apistan[®], al finalizar el ensayo, que sirvió como parámetro de referencia para comparar los 5 tratamientos estudiados. Para el análisis de las aplicaciones solo se evaluaron la ventilación de la colmena, pillaje, mortalidad de las abejas y caída de varroas.

3.4.1 Ventilación de la colmena. La atmósfera interna de la colmena es controlada por el movimiento de las alas de las abejas, lo que produce una circulación de aire. Esta ventilación regula el control de la temperatura, humedad, distribución de feromonas y la concentración de gases producto de la respiración. Además también elimina los olores producidos dentro de la colmena (GARY, 1993).

Para evaluar el grado de ventilación de la colmena se colocó una tira de papel, en los bordes y en el centro de la entrada. La corriente de aire provocada por las abejas movió el papel, determinado así el nivel de ventilación. La observación se realizó durante un minuto. Este movimiento tuvo la siguiente escala para su evaluación: 1= sin movimiento, 2=leve, 3=moderada y 4=alta.

3.4.2 Pillaje. Pillaje es un comportamiento de alimentación, en el cual las abejas de una colmena sustraen la miel y el néctar almacenados en otra colmena. Las abejas son atraídas principalmente por el olor a miel que emana de la entrada o cuando las colmenas son abiertas, ésta conducta ocurre con mayor frecuencia en condiciones de escasez de alimento que durante la mielada. En la entrada de la colmena las abejas guardianas reconocen a las

invasoras por la conducta y el olor y las atacan para evitar el robo de alimento (GARY, 1993).

Cada medición duró 5 minutos, en la cuál se contabilizó el número de abejas que intentaron ingresar a una colmena distinta a la propia, siendo expulsadas por las abejas guardianas de la colonia respectiva.

3.4.3 Mortalidad de abejas. Mentol en concentraciones altas y en condiciones de laboratorio ha producido un número significativo de abejas muertas (LIMBERG *et al.*, 2000). Para determinar el efecto de las concentraciones utilizadas en este ensayo se contabilizaron las abejas encontradas muertas en el piso, sobre las trampas y en la piquera, descartando las abejas muertas por aplastamientos, resultado de la manipulación de las alzas.

3.4.4 Caída de varroas. Para medir el efecto que produjeron el mentol y el etanol sobre las varroas se contabilizaron los ácaros caídos en las trampas. Esto incluía tanto los ácaros muertos como los vivos que quedaron adheridos en la película de vaselina, impidiendo que vuelvan a infestar a otras abejas. Además, la malla de la trampa evitó que las abejas tomen contacto con las varroas, evitando que éstas las eliminen de la colmena.

La trampa se retiró del fondo de la colmena, para realizar el conteo en forma directa desde cada trampa, evitando así abrir la colmena todos los días.

3.4.5 Efectividad de los tratamientos, medida en el cambio de porcentaje de infestación de la colonia. Se tomaron los niveles de infestación de abejas obreras adultas y de crías, 24 horas antes de iniciar los tratamientos (el día 24 nov.) y se compararon con los niveles finales de infestación (día 20 dic).

Esta medición es un método que muestra la efectividad de los tratamientos, al igual que la comparación con un producto comercial realizada en el sub-título 3.4.6, ambas están correlacionadas (CALDERONE y NARS 1999).

3.4.5.1 Nivel de infestación en abejas adultas. Este se midió según el método validado por SAG, (1994), en el cual se tomó una muestra de cada colonia, de aproximadamente 200 abejas, obreras adultas, provenientes de los panales centrales de cada colmena. Para separar los ácaros sobre el cuerpo de las abejas adultas se sumergieron las abejas en una solución jabonosa, luego se agitaron, se pasaron por un juego de tamices lavándolas con abundante agua a chorro. Posteriormente se revisaron las abejas bajo una lupa estereoscópica para detectar las posibles varroas que hayan quedado en los cuerpos. Y finalmente se contabilizaron todas las varroas obtenidas por muestra para determinar la relación entre el número de abejas y el número de varroas foréticas presentes. El nivel de infestación se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de infestación (\%)} = \frac{\text{Número de varroas}}{\text{Número de abejas}} \times 100 \quad (3.1)$$

Las muestras fueron almacenadas en un refrigerador a 4°C hasta el momento de analizarlas (dentro de las 48 horas después de recogidas).

3.4.5.2 Nivel de infestación en crías. Para obtener el nivel de infestación en crías se abrieron 100 celdillas operculadas por muestra, sacando del interior las crías y las varroas, para luego contabilizarlas (VANDAME, 2000). El nivel de infestación se obtuvo con la misma fórmula anterior.

Las muestras fueron congeladas hasta el momento de su revisión, ya que ésta demanda mayor tiempo.

3.4.6 Efectividad de los tratamientos, comparando los porcentajes de varroas caídas, utilizando un producto comercial. Después de terminados los tratamientos se utilizó Apistan[®], a base de fluvalinato, que según los fabricantes posee entre un 99,5 a 100 % de efectividad. Se colocaron dos tiras del producto comercial en la cámara de cría de cada colmena. La aplicación se realizó durante 42 días y se contabilizaron las varroas caídas por efecto del Apistan[®]. Se sumaron las varroas caídas de los tratamientos más las varroas caídas con Apistan[®] para cada colmena, obteniendo un total de varroas caídas. Luego se determinó el porcentaje de varroas caídas por los tratamientos (como lo indica la fórmula 3.2). Posteriormente se compararon estos porcentajes entre sí (HIGES y LLORENTE; 1997; BARBERO et al 1997).

$$\% \text{ Varroas caídas en tratamientos} = \frac{\text{varroas caídas tratamientos}}{\text{varroas caídas total (tratamientos + Apistan}^{\text{®}})} \times 100 \quad (3.2)$$

3.4.7 Registros meteorológicos. Se registraron la humedad relativa y las temperaturas máximas mínimas y promedios, para todos los días del ensayo (Anexo 5).

3.5 Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico de los datos se realizaron las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza a los datos recopilados.

Al efectuar la comparación de los tratamientos, los parámetros abejas muertas y pillaje fueron transformados a la raíz (abejas muertas + 1) y log (pillaje + 1). Posteriormente se hizo una prueba de análisis de varianza (Andeva). En los casos donde se detectaron diferencias se realizó la prueba múltiple de promedios Tukey al 5% y al 1% según la significancia dada por el ANDEVA (LITTLE y HILLES, 1989).

El parámetro varroas caídas no cumplió con las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza y ninguna transformación fue satisfactoria para alcanzar la normalidad y homogeneidad, por lo tanto se realizó la prueba para variables no paramétricas de Kruskal-Wallis (TRIOLA, 2000).

Al hacer el análisis de las aplicaciones también fue necesario transformar algunos parámetros para alcanzar la normalidad y homogeneidad. Las transformaciones realizadas fueron las siguientes:

- Para las 5 aplicaciones se transformaron los parámetros abejas muertas y pillaje a raíz (abejas muertas +1) y raíz (pillaje+1).
- En las aplicaciones 1, 3 y 5, además el parámetro varroas caídas fue analizado con la prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas, puesto que ninguna transformación fue satisfactoria.
- Y por último en la aplicación 2 también se transformó el parámetro ventilación de la colmena, a log (ventilación).

Los datos obtenidos se procesaron en el programa computacional STATGRAPHICS PLUS 5.0.

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los parámetros analizados variaron para cada modelo estadístico utilizado, de acuerdo a lo permitido por estos. Para el análisis de los tratamientos (distribución completamente al azar), se midieron los efectos en la ventilación de la colonia, pillaje, mortalidad de abejas, caída de varroas y la efectividad de los tratamientos. Para el análisis de las aplicaciones (distribución completamente al azar con ordenamiento factorial), se midieron los efectos producidos sobre la ventilación de la colonia, pillaje, mortalidad de abejas y caída de varroas.

4.1 Análisis de los tratamientos.

Se analizaron los tratamientos con el objetivo de determinar su eficiencia como métodos controladores de varroa y los posibles efectos producidos sobre las abejas, para esto se evaluaron los siguientes parámetros: ventilación en la colonia, pillaje, mortalidad de abejas, caída de varroas, efectividad de los tratamientos.

4.1.1 Ventilación de la colonia. Según RITTER (1993), la reacción de las abejas ante una sustancia volátil depende de la naturaleza de ésta, pudiendo ser ella la ventilación de la colmena o la obstrucción de la fuente de evaporación aplicando una cubierta de propóleo.

Con respecto a este punto, sólo en algunas ocasiones e indistintamente del tratamiento, se observaron pequeñas cantidades de propóleo en las tabletas de vermiculita, usadas para suministrar los productos, que más bien parecían estar destinadas a adherir la vermiculita a los marcos, sin interrumpir la

liberación de los productos. Además, en varias ocasiones las abejas disgregaron las tabletas, esparciendo por la colmena las soluciones contenidas en ellas, conducta señalada por VANDAME, (2000).

La ventilación era una conducta esperada, en los apiarios utilizados, debido al aumento de temperatura producida a fines de primavera. Los análisis se realizaron para determinar si ésta fue afectada por las concentraciones de mentol y etanol empleadas en los tratamientos.

El análisis estadístico determinó que no existieron diferencias significativas en la intensidad de ventilación, entre los 5 tratamientos (Cuadro 3 y Anexo 6).

CUADRO 3 Efecto de los tratamientos en la intensidad de ventilación de la colmena, durante todo el período experimental.

Tratamientos	Nivel de ventilación (promedio \pm DS)
Testigo	2.32 \pm 0.79 a
Etanol 30%	2.48 \pm 0.81 a
Mentol 9g	2.38 \pm 0.72 a
Mentol 18g	2.37 \pm 0.78 a
Mentol 27g	2.57 \pm 0.89 a

Letras distintas indican DHS al 5%.

La ventilación fue más bien homogénea para los 5 tratamientos, variando entre 2.32 (para el testigo), y 2.57 (para el tratamiento mentol 27g). Esto pudo deberse a que las dosis de mentol y etanol utilizadas no alcanzaron concentraciones al interior de la colmena que alteraran el ambiente interno de ésta, sin llegar a perturbar a las abejas.

Además otro factor que pudo influir, en que la ventilación haya sido igual entre los tratamientos es el efecto de la temperatura sobre el mentol, ya que KEVAN *et al.* (1999), señalan que la volatilización del mentol es dependiente de la temperatura, teniendo que ser ésta como mínimo 15 °C. Durante el ensayo las temperaturas medias variaron entre 12,6 y 21,6 °C, teniendo 14 días con temperaturas medias sobre los 15 °C. (Anexo 5), esta situación pudo influir en que la liberación del mentol no fuera constante, y en consecuencia no se produjera un aumento en la ventilación.

Resultados similares obtuvieron ROSAS (1997), CADAGAN (1999) y CAMPOS (2000), al utilizar mentol. Sin embargo, sus experiencias pueden no ser validas para todos los parámetros que a continuación se discuten ya que las concentraciones utilizadas fueron mucho menores que las utilizadas en este ensayo (0,8g para 14 días, 6g para 30 días y 0,9g para 115 días respectivamente), además sus experimentos se realizaron en periodos de otoño e invierno, donde la volatilización del mentol es menor debido a las bajas temperaturas que se presentan en esa estación (DUFF y FURGALA, 1992).

Al contrario, en otras investigaciones y probablemente en condiciones de mayor temperatura, SAMMATARO *et al.* (1998), al utilizar aceites esenciales, encontraron que los compuestos no fueron bien recibidos por las abejas, provocando una intensa conducta de aleteo para producir una ventilación de la atmósfera interna de la colmena. Por otra parte una ventilación excesiva también puede ser un factor negativo, debido a que el aire estaría en constante renovación y no se alcanzaría la concentración deseada de los productos y además la concentración del aire sería menos homogénea. Esta situación no se produjo en esta investigación, condición que puede considerarse positiva.

4.1.2 Pillaje. El fuerte aroma de los aceites esenciales puede producir ocasionalmente un comportamiento de pillaje (THOMAS, 1997). Esto ocurre

por que las sustancias volátiles cambian el olor de la colmena, más que cualquier otra sustancia, incitando el robo de alimento (RITTER,1993).

El análisis determinó que existieron diferencias en el pillaje para los diferentes tratamientos (Cuadro 4 y Anexos 7 y 8), siendo los tratamientos con mentol, los que contaron con mayor incidencia.

CUADRO 4 Pillaje, expresado como abejas expulsadas en 5 minutos, para cada tratamiento.

Tratamientos	Abejas expulsadas en 5 minutos (promedio \pm DS)
Testigo	1.02 \pm 1.26 cd
Etanol 30%	0.97 \pm 1.53 d
Mentol 9g	2.15 \pm 1.80 b
Mentol 18g	2.03 \pm 2.28 bc
Mentol 27g	4.57 \pm 3.01 a

Letras distintas indican DHS al 1%.

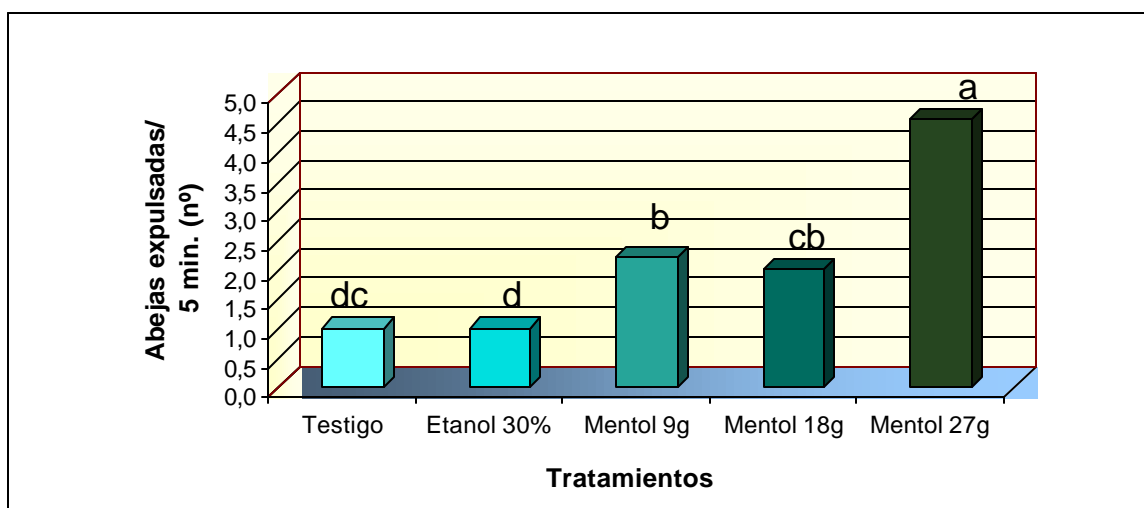
Los tratamientos testigo y etanol al 30% resultaron iguales teniendo el menor pillaje, en cambio los tratamientos con mentol presentaron el mayor numero de pillajes (superior a 2 cada 5 minutos), destacándose entre estos el tratamiento de mayor concentración (mentol 27g), el que fue superior a los demás tratamientos (4,6 cada 5 minutos).

Los tratamientos mentol 9g (2.15 pillajes) y mentol 18g (2.03 pillajes) fueron iguales estadísticamente y la diferencia de concentración de mentol entre ambos tratamientos no denotó un cambio en la conducta de las abejas, esto pudo deberse a que quizás ambas cantidades son relativamente bajas, pero al compararlas con el tratamiento mentol 27g (4,57 pillajes), esto cambió y

se puede explicar como una respuesta a la mayor concentración, la que sobrepasó el umbral en que las abejas son mayormente atraídas.

Estos resultados demuestran que el mentol influye en el aroma de la colmena produciendo una atracción de abejas de otras colmenas RITTER (1993), y que el pillaje es dependiente de la concentración del mentol, por otro lado el etanol al 30% no influyo en la incidencia del robo de miel.

En la Figura 5 se grafica el número de pillajes promedio, obtenidos en los 5 minutos de medición, para cada tratamiento.



Letras distintas indican DHS al 5%.

FIGURA 5 Pillaje, expresado como abejas expulsadas en 5 minutos, para cada tratamiento.

La incidencia del pillaje, debido a los aceites esenciales, también es señalada por NOEL (1997), quien indica que esta conducta se presentó al utilizar cuatro aceites esenciales (tres de estas especies pertenecían a la familia de las mentas, Lamiaceae y la otra a la familia Ericaceae), debido al olor de los aceites esenciales provenientes desde las colmenas tratadas. Sin embargo,

esta conducta puede evitarse aplicando a todas las colmenas del apiario a la misma vez (IMDORF *et al.*, 1995 b).

El incremento del pillaje sería un aspecto negativo, ya que es una manera natural de infestación o de re-infestación de colmenas ya tratadas por varroasis, sobre todo para colonias débiles y en períodos de escasez de néctar, pues al no poder defenderse, aumenta el número de abejas invasoras y muchos ácaros se desprenden de éstas. (JEAN-PROST, 1995 ; ELLIS y BAXENDALLIS, 1996).

Esto es respaldado por una investigación de MILANI *et al.* (1993), quienes señalaron al pillaje como la principal causa de re-infestación, al llegar a obtener valores mayores a 100 ácaros/día/colmena, en ciertos períodos.

4.1.3 Mortalidad de las abejas. Es importante señalar que la utilización de productos varroicidas, idealmente, no deben incrementar la mortalidad de abejas, y si esto ocurre, esta debe ser mínima, de manera que no afecte substancialmente el bienestar de la colmena. Esto puede ser aceptable en época de postura, en que las obreras son sustituibles fácilmente.

El análisis de varianza no mostró diferencias en el número de abejas muertas entre los tratamientos y el testigo (Anexo 9). El Cuadro 5 muestra los promedios para cada tratamiento.

CUADRO 5 Abejas muertas, encontradas en el piso de la colmena, por día.

Tratamientos	Abejas muertas por día (promedio \pm DS)
Testigo	0.13 \pm 0.34 a
Etanol 30%	0.12 \pm 0.30 a
Mentol 9g	0.07 \pm 0.25 a
Mentol 18g	0.18 \pm 0.39 a
Mentol 27g	0.13 \pm 0.34 a

Letras distintas indican DHS al 5%.

El número de abejas muertas por día fue igual estadísticamente para todos los tratamientos, siendo éste un valor muy bajo, fluctuando entre 0.07 (mentol 9g) y 0.18 (mentol 18g).

En el recuento diario de las abejas muertas (Anexo 4), los valores variaron solamente entre 0 y 1, siendo más frecuente, encontrar trampas sin abejas muertas sobre ellas. No se observaron abejas muertas en el suelo, alrededor de la piquera, que indicara un gran número de muerte de abejas en el interior de la colmena y posterior eliminación de ellas, por lo tanto se asume que las dosis de mentol utilizadas no fueron letales para las abejas, bajo las condiciones utilizadas. Esto es importante ya que LINDBERG *et al.* (2000), al estudiar tres dosis de mentol, en condiciones de laboratorio, encontró que la dosis más alta producía un gran número de abejas muertas. Lo mismo señala SANFORD (1997), para los aceites esenciales, en general.

El tratamiento con etanol al 30% tampoco produjo un aumento en la mortalidad de abejas. Similares resultados obtuvo TYLLI (1990), quien, al utilizar etanol como un compuesto para controlar varroa, no encontró aumentos significativos en la mortalidad de abejas. Además, la utilización de etanol es

indicado por THOMAS (1997) y VANDAME (2000), al disolver cristales de timol para aplicarlos a la colmena, sin indicar algún efecto adverso contra las abejas.

Sin embargo, ROSAS (1997), obtuvo una muerte significativa de abejas al aplicar etanol al 30%, en época otoñal, pero sus conclusiones indican que esto estuvo influenciado por condiciones de estrés y a una mayor sensibilidad por parte de las abejas.

4.1.4 Caída de varroas. El conteo de varroas en las trampas consideró el número de varroas caídas, incluidas las muertas y las vivas. Se incluyeron las varroas vivas, ya que la trampa contenía vaselina, quedando éstas adheridas. Este aumento en la caída pudo ser, en parte, efecto de la confusión, sobre el ácaro, respuesta que pudieron provocar los tratamientos.

Los datos para esta variable no cumplieron los requerimientos para un análisis paramétrico, por lo que se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis en su análisis. Éste determinó que existieron diferencias en los tratamientos para las varroas caídas (Anexos 10, 11 y Cuadro 6).

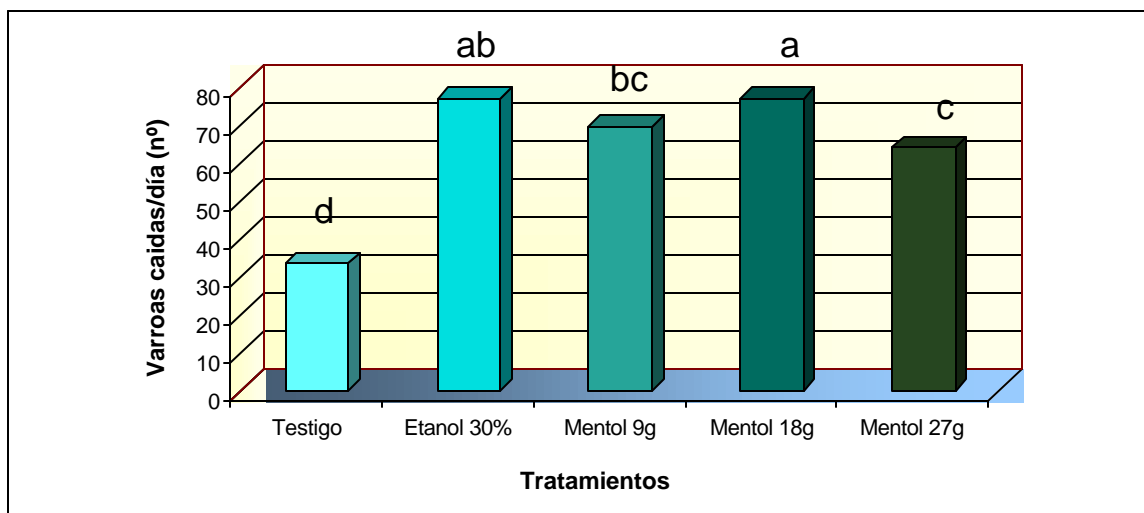
CUADRO 6 Varroas caídas, para cada tratamiento, por día.

Tratamientos	Varroas caídas por día (mediana)
Testigo	33,5 d
Etanol 30%	77,0 ab
Mentol 9g	69,5 bc
Mentol 18g	77,0 a
Mentol 27g	64,0 c

Letras distintas indican diferencias estadísticas para Kruskal-Wallis (5%).

Como el análisis se realizó con la prueba de Kruskal-Wallis, en el Cuadro 6 se presentan las medianas de cada tratamiento. Cabe destacar que los tratamientos etanol 30% y mentol 18g son iguales estadísticamente y presentan la misma mediana (77,0), sin embargo, aunque tengan la misma mediana se producen diferencias al compararlos con el tratamiento mentol 9g, ya que etanol 30% es igual a mentol 9g, pero mentol 18g es distinto a mentol 9g.

El tratamiento testigo presentó menos cantidad de varroas caídas (33,5 varroas por día), en cambio los demás tratamientos fueron estadísticamente diferentes al testigo, siendo mayores mentol 18g y etanol 30%, con 77 varroas caídas/día, esto se aprecia de mejor forma en la Figura 6.



Letras distintas indican diferencias para Kruskal-Wallis (5%).

FIGURA 6 Varroas caídas, para cada tratamiento, por día.

Con respecto al tratamiento mentol 27g se esperaba un mayor número de varroas caídas, incluso superior a los tratamientos etanol 30%, mentol 9g y mentol 18g, cosa que no sucedió. La respuesta a esto se encuentra en el número total de ácaros existentes en las colmenas (Cuadro 10). Como se observa en este cuadro, al ordenar los tratamientos de menor a mayor, de

acuerdo al número de ácaros existente en la colmena, tenemos: testigo, mentol 27g, mentol 9g, etanol 30% y mentol 18g, este orden es el mismo para el número de varroas caídas (Cuadro 6), lo que hace suponer que el número de varroas caídas, en esta investigación, está más relacionada a la cantidad de ácaros existentes en las colmenas, que a la efectividad de los productos estudiados. Esto lo reafirma un análisis de correlación que se realizó entre la cantidad total de ácaros existentes en la colmena y el promedio de varroas caídas en forma diaria, determinando un coeficiente de correlación de 0.984 (Anexo 72).

Aun más, CALDERONE (1999), indica que no existe una relación entre el porcentaje de infestación y la caída de ácaros, porque colmenas con un mismo porcentaje de infestación pueden tener un número diferente de abejas, por lo tanto un número diferente de ácaros que pueden ser afectados CALDERONE y NASR (1999), lo que explicaría lo sucedido en este ensayo.

Por lo tanto, para conocer el efecto exacto de los tratamientos, es necesario conocer el número total de varroas de las colmenas, método que se realizó en el subtítulo 4.1.6. Esto desecharía la utilización del parámetro caída de varroas para determinar la efectividad de los tratamientos salvo que todas las colmenas contaran con la misma cantidad de varroas. Sin embargo, los datos de la caída de varroa, en forma diaria, sirven para evaluar la acción varroicida en el tiempo de los tratamientos.

La caída de ácaros probablemente sobrestima la mortalidad natural, porque todos los ácaros que caen son recolectados de la trampa y algunos de estos podría, en ausencia de la trampa, volver a infestar a las abejas CALDERONE (1999). Al respecto WEBSTER *et al.* (2000), señalan que del total de varroas caídas en forma natural, un 44%, corresponden a varroas vivas.

4.1.5 Efectividad de los tratamientos, medida en el cambio de porcentaje de infestación de la colonia. Se evaluó la capacidad de los tratamientos para disminuir la carga de infestación por varroa en la colmena, esto se midió en abejas obreras adultas y en crías.

Primero se analizaron los niveles de infestación inicial para determinar si existían o no diferencias y verificar la homogeneidad del estado de las colmenas entre los tratamientos. Los resultados mostraron que no existían diferencias significativas tanto para la infestación en adultas como en las crías. (Anexos 12, 13, 14 y 15 y Cuadro 7). Dentro de las obreras adultas los valores fluctuaron entre 9,15 y 12,48% y en las crías de obreras los valores fluctuaron entre 16,25 y 25,13%.

CUADRO 7 Infestación inicial de varroa en obreras adultas y crías de obreras, en porcentaje.

Tratamientos	Infestación inicial (% promedios \pm DS)	
	Obreras adultas	Crías de obreras
Testigo	9,15 \pm 1.40 a	20,28 \pm 7.62 a
Etanol 30%	9,90 \pm 1.28 a	16,25 \pm 6.40 a
Mentol 9g	12,48 \pm 6.11 a	21,55 \pm 10.93 a
Mentol 18g	11,23 \pm 1.95 a	21,05 \pm 9.93 a
Mentol 27g	12,35 \pm 4.85 a	25,13 \pm 10.77 a

Letras distintas indican DHS al 5%, dentro de cada columna.

Una vez constatada la igualdad de los niveles de infestación inicial se procedió a medir el efecto producido por los tratamientos al finalizar el ensayo y determinar si estos fueron capaces de disminuir el porcentaje de infestación inicial. En el Cuadro 8 se presentan los resultados de la infestación en abejas adultas y en el Cuadro 9, para las crías.

CUADRO 8 Nivel de infestación inicial y final de obreras adultas, para cada tratamiento.

Tratamientos	Infestación inicial (% promedios \pm DS)	Infestación final (% promedios \pm DS)
Testigo	9.17 \pm 1.40 a	6.37 \pm 3.33 a
Etanol 30%	9.91 \pm 1.28 a	10.34 \pm 3.77 a
Mentol 9g	12.46 \pm 6.11 a	11.23 \pm 9.03 a
Mentol 18g	11.23 \pm 1.95 a	7.35 \pm 3.84 a
Mentol 27g	12.34 \pm 4.85 a	5.10 \pm 1.49 b

Letras distintas indican DHS al 5%, dentro de cada fila.

Los niveles de las infestaciones iniciales y finales en obreras adultas fueron estadísticamente iguales para 4 tratamientos; testigo, etanol 30%, mentol 9 g y mentol 18 g (Anexos 16 al 20 y Cuadro 8). Sin embargo, en el tratamiento mentol 27g existieron diferencias, disminuyendo la carga parasitaria después de aplicado el tratamiento de un 12.34% a un 5.10% (Anexos 21 y 22).

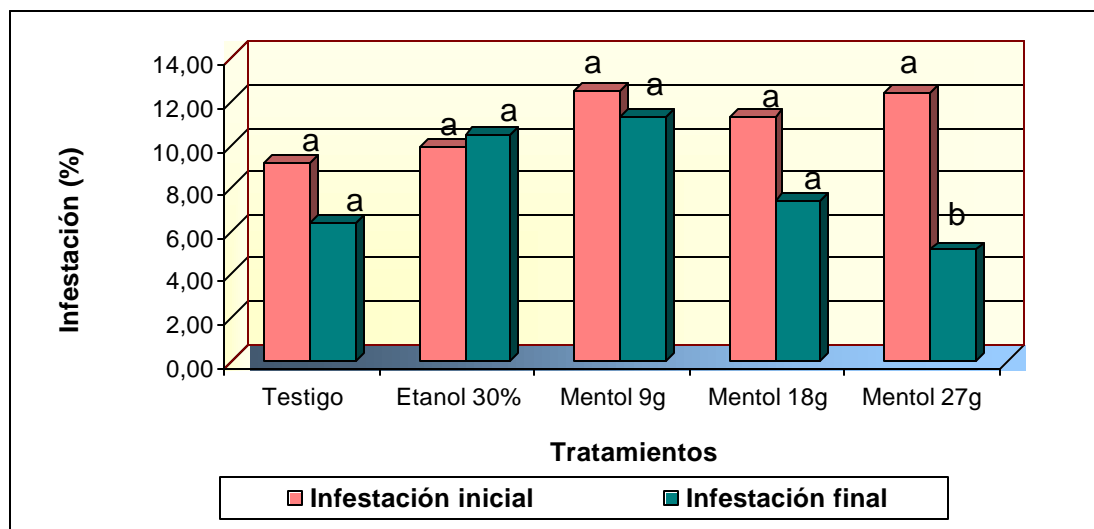
El análisis del nivel de infestación en crías, entregó los mismos resultados que el análisis de adultas, teniendo los cuatro primeros tratamientos niveles de infestaciones iniciales y finales iguales estadísticamente y produciéndose las mismas diferencias en el tratamiento mentol 27g, disminuyendo la infestación inicial en crías de un 25.14 a un 12.65 % (Anexos 23 al 29 y Cuadro 9).

CUADRO 9 Nivel de infestación inicial y final en crías de obreras, para cada tratamiento.

Tratamientos	Infestación inicial (% promedios \pm DS)	Infestación final (% promedios \pm DS)
Testigo	20.28 \pm 7.62 a	12.75 \pm 5.85 a
Etanol 30%	16.27 \pm 6.40 a	18.68 \pm 14.73 a
Mentol 9g	21.57 \pm 10.93 a	18.60 \pm 11.16 a
Mentol 18g	21.04 \pm 9.93 a	19.13 \pm 14.03 a
Mentol 27g	25.14 \pm 10.77 a	12.65 \pm 1.99 b

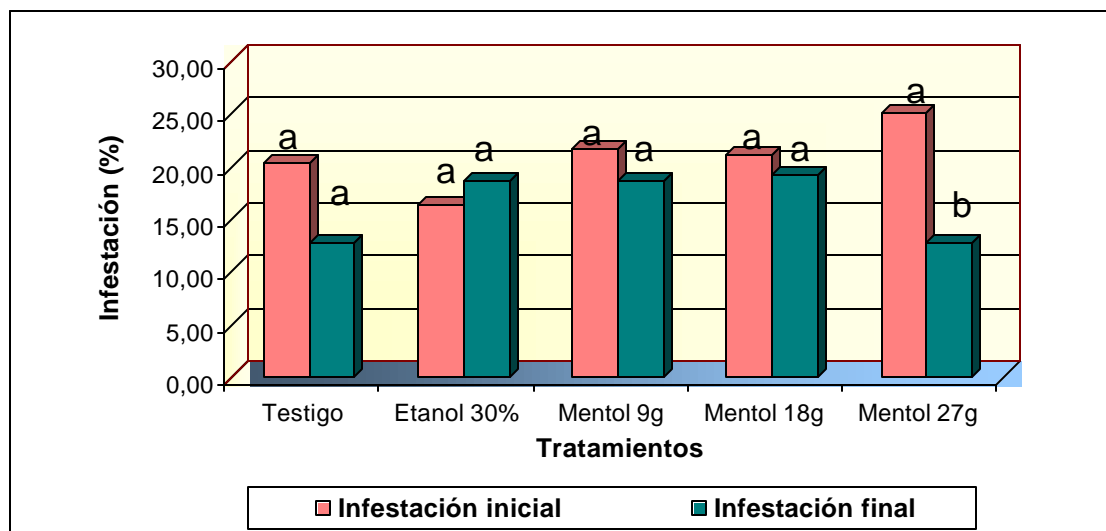
Letras distintas indican DHS al 5%, dentro de cada fila.

Esto se puede apreciar de mejor manera al comparar las Figuras 7 y 8. En ellas se aprecia que las columnas para cada tratamiento, en ambas figuras, siguen la misma tendencia.



Letras distintas indican DHS al 5%, dentro de los tratamientos.

FIGURA 7 Niveles de infestación inicial y final en obreras adultas.



Letras distintas indican DHS al 5%, dentro de los tratamientos.

FIGURA 8 Niveles de infestación inicial y final en crías de obreras.

Si bien el tratamiento mentol 27g bajó la carga parasitaria de las abejas, los resultados finales demuestran que ninguno de los tratamientos tuvo la efectividad tal de disminuir la infestación a niveles aceptables para un tratamiento varroicida comercial, ya que el tratamiento de mejores resultados (mentol 27g), sólo disminuyó la infestación inicial en un 50% aproximadamente al finalizar el experimento, grado de control insuficiente si se considera que el testigo mostró una marcada reducción. Esta baja efectividad de los tratamientos queda representada al compararlos con Apistan[®], un producto comercial a base de fluvalinato, que puede matar el 100% de las varroas que infestan una colmena.

Los demás tratamientos salvo el tratamiento etanol 30%, presentaron la misma tendencia, de disminuir la carga de infestación en el tiempo, aunque no se produjeron diferencias estadísticas. Esta tendencia puede estar influenciada por la mayor tasa de reproducción de las abejas en esta época, superior al de las varroas, por lo tanto al finalizar el tratamiento la cantidad de abejas eran mayores que las de varroas y el porcentaje de infestación disminuyó.

Un factor que pudo influir en una menor efectividad de los tratamientos pudo ser la re-infestación producida por el pillaje (Cuadro 4), el que habría aumentado el número de ácaros en las colmenas. La re-infestación debió afectar de mayor forma al tratamiento mentol 27g, pero se estima que gracias al mayor poder varroicida de la dosis, se produjo una diferencia estadística entre la infestación final y la inicial.

Sólo el tratamiento de etanol 30% aumentó el nivel de infestación al finalizar el experimento, aunque este aumento fue mínimo y no significativo, las razones para esto no están muy claras ya que el etanol no produce pillaje y además según TILLY (1990), el etanol tiene un efecto varroicida, hecho que no fue encontrado en la presente investigación.

Al comparar los valores de infestación en crías y adultas se observa que el porcentaje de infestación en adultas corresponde prácticamente a la mitad del porcentaje de infestación en crías. Esta relación, en cierta forma, es señalada por VANDAME (2000), quien sugiere umbrales de infestación para realizar tratamientos, de 10% en abejas adultas y de la mitad para el caso de las crías, (5%).

4.1.6 Efectividad de los tratamientos, comparando el porcentaje de varroas caídas, utilizando un producto comercial. Otra manera de medir la efectividad de los tratamientos es comparando los resultados de varroas caídas de los tratamientos, con una aplicación posterior de un producto altamente efectivo (HIGES Y LLORENTE 1997). En este caso se utilizó Apistan® a base de fluvalinato (Anexos 30 y 31).

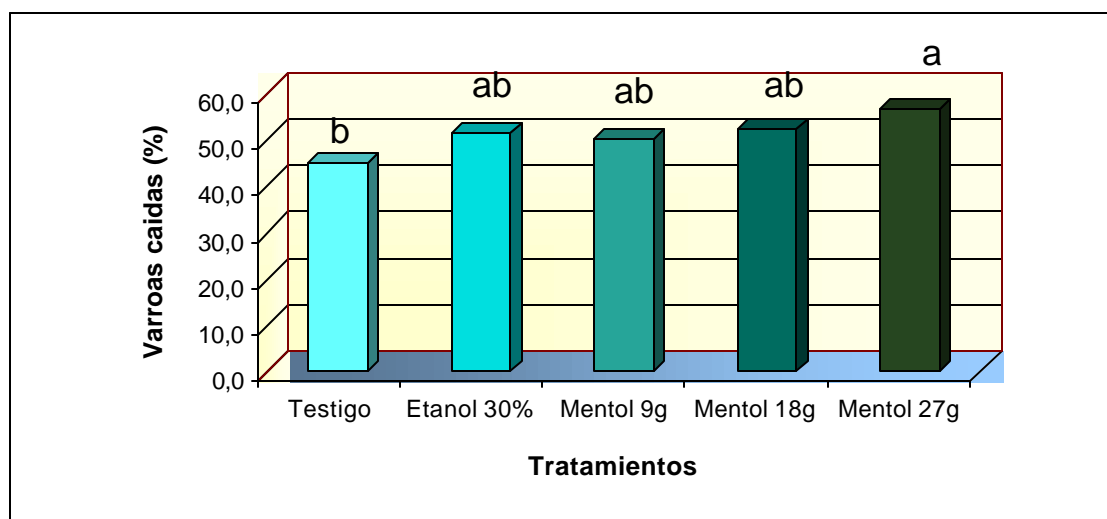
Los resultados se muestran en el Cuadro 10. En el testigo un 44,6% de las varroas cayeron, en cambio el tratamiento mentol 27g produjo un 56,5% de varroas caídas.

CUADRO 10 Varroas caídas por efecto de los tratamientos, del total de varroas existentes en las colmenas, en porcentajes.

Tratam.	Varroas caídas por colmena			
	Tratamientos (Promedio \pm DS)	Apistan [®] (Promedio \pm DS)	Total (Promedio \pm DS)	Tratamientos (%)
Testigo	1050.8 \pm 468.3	1265.3 \pm 445.8	2316.0 \pm 913.4	44,6 b
Etanol 30%	2058.0 \pm 771.9	2003.8 \pm 881.4	4061.8 \pm 1644.5	51,1 ab
Mentol 9g	1847.0 \pm 813.5	1805.8 \pm 737.9	3652.8 \pm 1519.4	50,0 ab
Mentol 18g	2134.0 \pm 806.5	1939.3 \pm 563.8	4073.3 \pm 1344.4	52,0 ab
Mentol 27g	1906.0 \pm 1365.7	1482.5 \pm 962.9	3388.5 \pm 2310.7	56,5 a

Letras distintas indican DHS al 5%.

Al comparar estos resultados con la disminución en los niveles de infestaciones, se puede distinguir que ambos señalan que el tratamiento mentol 27g es el que produce mayores diferencias.



Letras distintas indican DHS al 5%.

FIGURA 9 Caída de varroas provocadas por los tratamientos, del total de ácaros existentes en las colmenas, en porcentaje.

El tratamiento testigo, como era de esperar fue el que produjo un menor porcentaje de caída de varroas, correspondiendo éste a la caída natural.

El tratamiento etanol 30%, aunque estadísticamente igual al testigo, tuvo un valor numérico superior a éste y muy similar a los valores de mentol 9g y mentol 18g. Esto puede deberse al efecto varroicida señalado por (TYLLI, 1990). De ser así las dosis de 9g y 18g de mentol no tendrían un efecto ya que la caída de varroa se produciría por el efecto del etanol y no del mentol, para esas dosis.

Como se explicó anteriormente los tratamientos mentol 9g y mentol 18g pudieron haber sido influenciados por la re-infestación proveniente del pillaje, en este caso ingresó un número mayor de ácaros, por lo tanto la caída de ácaros fueron mayores que el testigo, pero a su vez también aumentó el número de ácaros que pudo reproducirse, aumentando el porcentaje de infestación final.

El tratamiento mentol 27g también pudo ser influenciado por la re-infestación, pero el efecto de su mayor concentración logró producir una diferencia significativa respecto del tratamiento testigo.

Cabe señalar que el ensayo se realizó a fines de primavera, época con presencia de cría, lo que posiblemente provocó una disminución en la efectividad de los productos, debido a que dentro de las celdillas operculadas, estos no actúan.

4.2 Análisis de las aplicaciones.

Se analizaron los siguientes parámetros: ventilación, pillaje, mortalidad de abejas y caída de varroas. El análisis apunta a determinar diferencias dentro de cada aplicación, analizando cada una por separado y comparando dentro de ellas los siguientes factores:

- Tratamientos (5): para determinar si existían diferencias entre ellos, en cada aplicación.
- Horas (3): para determinar si se producían diferencias a las 24, 48 y 72 horas después de cada aplicación, por efecto de la liberación gradual de los productos.
- Interacción: para determinar si existió o no, interacción entre los 5 tratamientos y los 3 tiempos en que se midió la liberación de los productos.

A continuación se presentan los resultados, y en cuanto a la discusión de éstos, varias de las razones explicadas en el análisis de los tratamientos son válidas para cada una de las aplicaciones que los conformaron, por lo tanto no se profundiza, en gran medida, en ello.

4.2.1 Ventilación. Los resultados de la ventilación se observan en los Cuadros 11 al 15 y en los Anexos 32 al 40.

Al medir los tratamientos dentro de cada aplicación, no se encontró una diferencia para la ventilación, en ninguna de las 5 aplicaciones, estando estos generalmente, en los niveles medios de la escala utilizada, entre 2 y 3.

En cuanto a los 3 tiempos de medición post-aplicación si se encontraron diferencias, salvo en la aplicación 2, en que los 3 tiempos fueron iguales. Las demás aplicaciones (aplicaciones 1, 3, 4, y 5), presentan una tendencia a indicar que la mayor ventilación ocurrió a las 48 horas después de aplicado el producto.

Al relacionar las dos variables; productos y tiempos de medición, post-aplicación no se encontró una interacción, al 5%, repitiéndose esta situación para todas las aplicaciones.

CUADRO 11 Ventilación en las colmenas, para la aplicación 1.

Varroicidas (A)	Ventilación (promedio + DS)
Testigo	2,33 ± 0,47 a
Etanol 30%	2,83 ± 0,43 a
Mentol 9g	2,50 ± 0,43 a
Mentol 18g	2,67 ± 0,27 a
Mentol 27g	2,50 ± 0,58 a
Horas desde la aplicación (B)	Ventilación (promedio + DS)
24h	2,30 ± 0,21 b
48h	2,45 ± 0,27 ab
72h	2,95 ± 0,21 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para los factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 12 Ventilación en las colmenas, para la aplicación 2.

Varroicidas (A)	Ventilación (promedio + DS)
Testigo	2,25 ± 0,32 a
Etanol 30%	2,33 ± 0,61 a
Mentol 9g	2,67 ± 0,27 a
Mentol 18g	2,33 ± 0,27 a
Mentol 27g	2,58 ± 1,00 a
Horas desde la aplicación (B)	Ventilación (promedio + DS)
24h	2,30 ± 0,21 a
48h	2,75 ± 0,35 a
72h	2,25 ± 0,25 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para los factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 13 Ventilación en las colmenas, para la aplicación 3.

Varroicidas (A)	Ventilación (promedio + DS)
Testigo	2,08 ± 0,69 a
Etanol 30%	2,75 ± 0,74 a
Mentol 9g	2,33 ± 0,27 a
Mentol 18g	2,00 ± 0,47 a
Mentol 27g	2,58 ± 0,74 a
Horas desde la aplicación (B)	Ventilación (promedio + DS)
24h	2,15 ± 0,45 b
48h	2,80 ± 0,33 a
72h	2,10 ± 0,29 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para factor A y DHS al 1% para factor B.

ns: no significativo.

CUADRO 14 Ventilación en las colmenas, para la aplicación 4.

Varroicidas (A)	Ventilación (promedio + DS)
Testigo	1,92 ± 0,32 a
Etanol 30%	2,00 ± 0,27 a
Mentol 9g	2,00 ± 0,38 a
Mentol 18g	1,83 ± 0,19 a
Mentol 27g	2,25 ± 0,17 a
Horas desde la aplicación (B)	Ventilación (promedio + DS)
24h	2,35 ± 0,14 a
48h	2,55 ± 0,27 a
72h	1,10 ± 0,14 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para factor A, y DHS al 1% para factor B.

ns: no significativo.

CUADRO 15 Ventilación en las colmenas, para la aplicación 5.

Varroicidas (A)	Ventilación (promedio + DS)
Testigo	3,00 ± 0,54 a
Etanol 30%	2,50 ± 0,79 a
Mentol 9g	2,42 ± 0,88 a
Mentol 18g	3,00 ± 0,27 a
Mentol 27g	2,92 ± 0,69 a
Horas desde la aplicación (B)	Ventilación (promedio + DS)
24h	2,85 ± 0,42 ab
48h	3,05 ± 0,21 a
72h	2,40 ± 0,45 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para factores A y B.

ns: no significativo.

Al evaluar los tratamientos varroicidas de 25 días de duración, no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos, y al analizar las 5 aplicaciones por separado tampoco se encontraron diferencias, lo que era de esperarse en cierta forma. Esto reafirma que el aroma del mentol y etanol, en las dosis utilizadas, no afecta la ventilación de la colmena y al observar que los valores de la escala obtuvieron una fluctuación pequeña entre cada aplicación se demuestra que no existió un efecto residual que afectara la ventilación.

Al buscar una respuesta para la diferencia de ventilación en los 3 tiempos, se concluye que ésta, está influenciada, mayoritariamente, por la humedad relativa, ya que en la aplicación 2 no existieron diferencias y la humedad relativa fue similar para los tres días (61, 63 y 63 % Hr), en cambio en las aplicaciones 1, 3 y 4 los días con menor humedad relativa fueron los que obtuvieron una mayor ventilación. Aplicación 1 (85, 82, 63 % Hr); aplicación 3 (63, 56, 58% Hr), y aplicación 4 (74, 75, 85 % Hr). Sólo la aplicación 5 presenta

resultados que no concuerdan con la tendencia explicada (81, 85, 43 % Hr), esto se puede deber a un error experimental o a factores que no se consideraron y que posiblemente influyeron en estos resultados, como por ejemplo la velocidad del viento, que llegó a ser importante en algunos días despejados sobre todo en los últimos días del ensayo.

A su vez, la temperatura es muy importante para la evaporación del mentol, sin embargo no se aprecia una tendencia relacionada a ésta. La razón estimada es que, la temperatura media climática no superó los 15 °C todos los días, lo que produjo una evaporación inconstante del mentol.

4.2.2. Pillaje. Los resultados para el pillaje se encuentran en los Cuadros 16 al 20 y en los Anexos 41 al 54.

Todas las aplicaciones siguieron la misma tendencia, mostrando mayores valores para los tratamientos que contenían mentol, y siendo siempre mayor el tratamiento mentol 27g.

El pillaje medido en los 3 tiempos post-aplicación, sigue la misma tendencia que los resultados obtenidos para la ventilación, es decir, en la aplicación 2 no existieron diferencias y en las otras aplicaciones sí.

En cuanto a la interacción tampoco existió, hecho producido en las 5 aplicaciones.

CUADRO 16 Pillaje en la colmena, para la aplicación 1.

Varroicidas (A)	Pillaje (promedio \pm DS)
Testigo	1,17 \pm 1,04 b
Etanol 30%	1,83 \pm 1,97 ab
Mentol 9g	2,83 \pm 1,64 ab
Mentol 18g	1,25 \pm 0,74 b
Mentol 27g	3,92 \pm 2,63 a
Horas desde la aplicación (B)	Pillaje (promedio \pm DS)
24h	1,70 \pm 1,15 b
48h	3,45 \pm 1,81 a
72h	1,45 \pm 0,84 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 17 Pillaje en la colmena, para la aplicación 2.

Varroicidas (A)	Pillaje (promedio \pm DS)
Testigo	1,25 \pm 1,73 b
Etanol 30%	1,25 \pm 0,96 b
Mentol 9g	1,50 \pm 0,88 ab
Mentol 18g	1,92 \pm 0,57 ab
Mentol 27g	3,17 \pm 2,19 a
Horas desde la aplicación (B)	Pillaje (promedio \pm DS)
24h	1,25 \pm 0,77 a
48h	2,15 \pm 0,95 a
72h	2,05 \pm 1,16 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 5%, para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 18 Pillaje en la colmena, para la aplicación 3.

Varroicidas (A)	Pillaje (promedio \pm DS)
Testigo	0,67 \pm 0,72 b
Etanol 30%	0,75 \pm 0,57 b
Mentol 9g	2,58 \pm 2,15 b
Mentol 18g	2,25 \pm 1,29 b
Mentol 27g	5,83 \pm 2,20 a
Horas desde la aplicación (B)	Pillaje (promedio \pm DS)
24h	1,25 \pm 1,35 b
48h	2,65 \pm 3,11 ab
72h	3,35 \pm 2,07 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 1%, para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 19 Pillaje en la colmena, para la aplicación 4.

Varroicidas (A)	Pillaje (promedio \pm DS)
Testigo	1,25 \pm 0,92 b
Etanol 30%	0,33 \pm 0,47 b
Mentol 9g	2,00 \pm 0,47 b
Mentol 18g	2,42 \pm 2,17 ab
Mentol 27g	5,08 \pm 2,32 a
Horas desde la aplicación (B)	Pillaje (promedio \pm DS)
24h	3,20 \pm 2,48 a
48h	3,05 \pm 2,47 a
72h	0,40 \pm 0,63 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS al 1%, para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 20 Pillaje en la colmena, para la aplicación 5.

Varroicidas (A)	Pillaje (promedio \pm DS)
Testigo	0,75 \pm 0,50 b
Etanol 30%	0,67 \pm 0,27 b
Mentol 9g	1,83 \pm 1,37 b
Mentol 18g	2,33 \pm 1,36 b
Mentol 27g	4,83 \pm 1,84 a
Horas desde la aplicación (B)	Pillaje (promedio \pm DS)
24h	2,95 \pm 1,71 a
48h	1,65 \pm 1,93 b
72h	1,66 \pm 1,65 b
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 1% para factor A, y DHS al 5% para factor B.

ns: no significativo.

Desde la primera aplicación se observa un mayor pillaje para el tratamiento mentol 27g con 3,92 abejas atacadas, conducta que se repite en las aplicaciones siguientes.

Aunque en algunas aplicaciones los tratamientos mentol 9g y mentol 18g fueron estadísticamente igual al testigo y a etanol 30%, estos casi siempre tuvieron valores superiores a ellos.

El pillaje medido en los 3 tiempos post-aplicación, muestra la misma conducta que lo ocurrido con la ventilación, por lo tanto, se demuestra que el factor climático también incidió en el pillaje.

Aunque el pillaje fue dependiente del tratamiento y también se vio afectado por el tiempo post-aplicación, la interacción al 5% no fue significativa,

esto debido a la incidencia de los factores climáticos, explicada en el título anterior.

4.2.3 Mortalidad de abejas. Los resultados sobre la mortalidad de abejas se presentan en los Cuadros 21 al 25 y en los Anexos 55 al 59.

Los análisis muestran que no existió diferencias en los tratamientos ni en las horas medidas, por lo tanto tampoco existió interacción, en ninguna aplicación.

También se observó que las 5 aplicaciones tuvieron una baja mortalidad de abejas, para los tratamientos y teniendo valores que no variaban mucho entre cada aplicación, por lo tanto se asume que no existió un efecto residual de una aplicación sobre otra.

CUADRO 21 Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 1.

Varroicidas (A)	Abejas muertas (promedio \pm DS)
Testigo	0,08 \pm 0,17 a
Etanol 30%	0,17 \pm 0,19 a
Mentol 9g	0,08 \pm 0,17 a
Mentol 18g	0,08 \pm 0,17 a
Mentol 27g	0,25 \pm 0,17 a
Horas desde la aplicación (B)	Abejas muertas (promedio \pm DS)
24h	0,20 \pm 0,21 a
48h	0,15 \pm 0,22 a
72h	0,05 \pm 0,11 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 22 Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 2.

Varroicidas (A)	Abejas muertas (promedio + DS)
Testigo	0,00 ± 0,00 a
Etanol 30%	0,08 ± 0,17 a
Mentol 9g	0,00 ± 0,00 a
Mentol 18g	0,25 ± 0,32 a
Mentol 27g	0,08 ± 0,17 a
Horas desde la aplicación (B)	Abejas muertas (promedio + DS)
24h	0,10 ± 0,14 a
48h	0,15 ± 0,22 a
72h	0,00 ± 0,00 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 23 Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 3.

Varroicidas (A)	Abejas muertas (promedio + DS)
Testigo	0,17 ± 0,33 a
Etanol 30%	0,25 ± 0,17 a
Mentol 9g	0,00 ± 0,00 a
Mentol 18g	0,33 ± 0,27 a
Mentol 27g	0,08 ± 0,17 a
Horas desde la aplicación (B)	Abejas muertas (promedio + DS)
24h	0,15 ± 0,14 a
48h	0,10 ± 0,14 a
72h	0,25 ± 0,18 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 24 Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 4.

Varroicidas (A)	Abejas muertas (promedio + DS)
Testigo	0,17 ± 0,19 a
Etanol 30%	0,08 ± 0,17 a
Mentol 9g	0,08 ± 0,17 a
Mentol 18g	0,08 ± 0,17 a
Mentol 27g	0,08 ± 0,17 a
Horas desde la aplicación (B)	Abejas muertas (promedio + DS)
24h	0,15 ± 0,22 a
48h	0,05 ± 0,11 a
72h	0,10 ± 0,14 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 25 Abejas muertas en el piso de la colmena, para la aplicación 5.

Varroicidas (A)	Abejas muertas (promedio + DS)
Testigo	0,25 ± 0,17 a
Etanol 30%	0,00 ± 0,00 a
Mentol 9g	0,17 ± 0,33 a
Mentol 18g	0,17 ± 0,33 a
Mentol 27g	0,17 ± 0,19 a
Horas desde la aplicación (B)	Abejas muertas (promedio + DS)
24h	0,10 ± 0,14 a
48h	0,15 ± 0,14 a
72h	0,20 ± 0,27 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

La mortalidad de abejas no sufrió variaciones dentro de las 72 horas, para cada aplicación, esto se pudo deber a dos razones: la primera y la más factible de que haya ocurrido en este ensayo, es que las dosis usadas fueron bajas y no fueron letales para las abejas, y la segunda razón es que los factores ambientales impidieron una liberación adecuada de los productos y por lo tanto no sufrieron el efecto de éstos. Esta segunda razón se descarta porque los días con mayor temperatura y menor humedad relativa (Anexo 5), no tuvieron un aumento en la mortalidad de abejas (Anexo 4), para ninguno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos para cada aplicación concuerdan con los resultados generales de los tratamientos para el parámetro abejas muertas.

4.2.4 Caída de Varroas. Los resultados se presentan en los Cuadros 26 al 30 y en los Anexos 60 al 71.

La caída de varroa presentó diferencias significativas entre los tratamientos, en casi todas las aplicaciones, excepto en la aplicación 4. En cambio en los 3 tiempos de medición no se observó una diferencia para ninguna de las aplicaciones.

Al analizar la interacción, ésta sólo se pudo realizar en las aplicaciones 2 y 4, ya que se analizaron mediante un análisis de varianza, dando como resultado que no existió interacción al 5%, en cambio las aplicaciones 1, 3 y 5 se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis, en la cual no se pudo medir la interacción.

CUADRO 26 Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 1.

Varroicidas (A)	Varroas caídas (mediana)
Testigo	46,50 b
Etanol 30%	112,50 a
Mentol 9g	70,50 a
Mentol 18g	98,50 a
Mentol 27g	77,50 ab
Horas desde la aplicación (B)	Varroas caídas (mediana)
24h	115,00 a
48h	76,00 a
72h	71,50 a

Letras distintas indican diferencias para Kruskal-Wallis al 5%, para los factores A y B.

CUADRO 27 Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 2.

Varroicidas (A)	Varroas caídas (promedio \pm DS)
Testigo	38,00 \pm 17,69 b
Etanol 30%	80,92 \pm 21,28 ab
Mentol 9g	88,67 \pm 51,67 a
Mentol 18g	82,92 \pm 30,60 ab
Mentol 27g	79,25 \pm 45,85 ab
Horas desde la aplicación (B)	Varroas caídas (promedio \pm DS)
24h	76,85 \pm 22,02 a
48h	82,10 \pm 22,00 a
72h	62,90 \pm 18,98 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 28 Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 3.

Varroicidas (A)	Varroas caídas (mediana)
Testigo	40,00 b
Etanol 30%	114,50 a
Mentol 9g	82,50 a
Mentol 18g	87,50 a
Mentol 27g	78,50 a
Horas desde la aplicación (B)	Varroas caídas (mediana)
24h	66,50 a
48h	74,00 a
72h	76,50 a

Letras distintas indican diferencias para Kruskal-Wallis al 5%, para los factores A y B.

CUADRO 29 Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 4.

Varroicidas (A)	Varroas caídas (promedio \pm DS)
Testigo	51,00 \pm 26,66 a
Etanol 30%	91,00 \pm 52,07 a
Mentol 9g	75,25 \pm 28,81 a
Mentol 18g	91,83 \pm 40,21 a
Mentol 27g	80,17 \pm 55,82 a
Horas desde la aplicación (B)	Varroas caídas (promedio \pm DS)
24h	87,45 \pm 18,88 a
48h	78,85 \pm 19,01 a
72h	67,25 \pm 16,23 a
Interacción AB: ns.	

Letras distintas indican DHS, al 5% para factores A y B.

ns: no significativo.

CUADRO 30 Varroas caídas en el piso de la colmena, para la aplicación 5.

Varroicidas (A)	Varroas caídas (mediana)
Testigo	35,00 b
Etanol 30%	86,00 a
Mentol 9g	67,00 a
Mentol 18g	81,00 a
Mentol 27g	50,50 ab
Horas desde la aplicación (B)	Varroas caídas (mediana)
24h	66,50 a
48h	67,00 a
72h	61,00 a

Letras distintas indican diferencias para Kruskal-Wallis al 5%, para los factores A y B.

El parámetro varroas caídas tuvo diferencias en 4 de las 5 aplicaciones, solamente la aplicación 4 tuvo una igualdad para los distintos tratamientos, en las otras aplicaciones, en que existieron diferencias, éstas no fueron constantes, cambiando para cada aplicación. Sin embargo, esta medición no es de gran relevancia, ya que la caída de varroa no tuvo relación con la efectividad de los tratamientos. De esta forma las aplicaciones 1, 2 y 5 señalan al testigo y a mentol 27g con menores caídas de ácaros, esto se debe al menor número de ácaros presente en la colonia. Al contrario los tratamientos etanol 30% y mentol 18g en 4 aplicaciones tuvieron mayor caída de ácaros producto del mayor número de varroas en las colmenas.

Lo que sí presenta una gran importancia es conocer las variaciones ocurridas a las 24, 48 y 72 horas, ya que nos indicaría la forma de actuar del mentol, en el tiempo. Como no existieron diferencias en este parámetro, posiblemente el mentol tiene un efecto paulatino sobre las varroas y no de

golpe, hecho que no se puede asegurar con este análisis, porque los tratamientos testigo y etanol 30%, pueden enmascarar el efecto de los otros tratamientos. La forma en que si se puede aislar a los tratamientos y las horas es mediante el análisis de la interacción, pero que en este caso, sólo se logró determinar para las aplicaciones 2 y 4, y en las cuales no se encontró una interacción.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados y bajo las condiciones en que se realizó este ensayo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Mentol 27g fue el único tratamiento que superó al testigo en el porcentaje de varroas caídas, lo que además le permitió ser el único tratamiento que logró una disminución de la infestación inicial, bajando ésta a la mitad, aproximadamente.

El número de varroas caídas se encuentra directamente relacionado con el número de ácaros existente en la colmena, ninguno de los tratamientos empleados tuvo la efectividad necesaria para superar esta situación.

La conducta de ventilación y la mortalidad de las abejas no fueron afectadas por las dosis de mentol y etanol empleadas.

El pillaje es influenciado por el mentol, estimulado en mayor proporción por el tratamiento mentol 27g y en menor medida por el tratamiento mentol 9g, conducta que es considerada indeseable, por lo tanto se rechaza la hipótesis que afirma que el mentol tiene un efecto acaricida sobre *V. destructor*, sin provocar consecuencias negativas en su hospedero *A. mellifera*.

El comportamiento de pillaje en las colmenas tratadas con etanol al 30% fue similar al tratamiento testigo.

El efecto de los productos estudiados sobre la ventilación, pillaje, mortalidad de abejas y la caída de varroas fue similar a las 24, 48 y 72 horas post-aplicación.

6 RESUMEN

Se realizó un ensayo en el colmenar experimental del fundo Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, en la comuna de Valdivia, para determinar los efectos del mentol, sobre el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman y sobre su hospedero *Apis mellifera* L., en época primaveral. Los objetivos específicos eran determinar el efecto sobre la ventilación, pillaje, mortalidad de abejas, caída de varroas, y la efectividad de los tratamientos.

El ensayo se realizó entre el 25 de noviembre y el 20 de diciembre del 2000, se utilizaron 20 colmenas tipo Langstroth, dispuestas en un diseño completamente al azar, de 5 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en 3 dosis de mentol; 9g, 18g y 27g (diluidas en etanol al 30%), un cuarto tratamiento consistió en etanol al 30% y un quinto tratamiento correspondió al testigo. Los tratamientos fueron aplicados en tabletas de vermiculita y fueron fraccionados en 5 aplicaciones que se colocaron cada 5 días.

Los resultados obtenidos demuestran que ninguno de los tratamientos tuvo efectos sobre la ventilación y mortalidad de abejas, en cambio el pillaje si se vio afectado por la concentración de mentol, siendo mayor para el tratamiento 27g, por otra parte el etanol al 30% no tuvo incidencia sobre este parámetro.

En cuanto al número de varroas caídas, éste sería dependiente de la cantidad de ácaros existentes en la colmena y las dosis utilizadas no fueron lo suficientemente efectivas para superar esta situación.

El único tratamiento que logró disminuir estadísticamente la infestación inicial y demostrar ser el más efectivo, fue el tratamiento mentol 27g, correspondiente a la mayor concentración utilizada, el cual bajó la infestación inicial aproximadamente a la mitad, en un periodo de 25 días.

SUMMARY

The research was carried out in the experimental apiary of the Santa Rosa Experimental Station, property of the Universidad Austral de Chile, in the Valdivia county, to determinate the effects of menthol, on *Varroa destructor* Anderson & Trueman mite and his host *Apis mellifera* L., in springtime. The specific objectives were to determinate the effects on ventilación, food robbing, death of bees, fall of varroas, infestation level and effectiveness of the treatments.

The experiment was carried out through out november 25 to december 20 of 2000, 20 hives Langstroth type were used, dividide in 5 treatments with 4 replicates. The treatments consisted in menthol (9g, 18g y 27g, diluted in ethanol at 30%), ethanol at 30% and the control. Treatments were applied as a vermiculite tablets and it was divided in 5 applications made every 5 days.

The results demonstrated that none of the 3 dose of menthol, nor the ethanol at 30% has effect on the ventilation and mortality of bees, however, food robbing was affected by the menthol concentration, being higher at 27g treatment, on the other hand ethanol at 30% has not incidence on this variable.

The varroas falling depend mainly to the amount of mites living in the hive, the doses of menthol was not related with this parameter.

The only treatment that show a statistical difference being the most effective to the initial infestation level, was the higher doses of menthol (27g), which reduced the initial infestation level to 50%, in 25 days.

BIBLIOGRAFIA

- AGROBIT.COM. 2000. Control de varroa a base de ácido fórmico. (online) <http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/alternativos/apicultura/AL_000004ap.htm> (28. jul. 2000).
- ALDA, L. 1994. Varroasis jaque a la apicultura. Frontera Apícola. (Chile) 2 (2): 74 – 77.
- AMRINE, J; NOEL, B; MALLOW,H; STASNY,T y SKIDMORE, R. 1996. Results of research: Using essential oils for honey bee mite control. (online) < <http://www.wvu.edu/~agexten/varroa/varroa2.htm>>. (19. jul. 2000).
- ANDERSON, D. y TRUEMAN, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. Experimental and applied Acarology (Holanda) 24: 165 – 189.
- APINET. 1996. Varroa. (online) <<http://www.inta.gov.ar/apinet/varroa.htm>> (27. Jul. 2000).
- BARBERO, R.; PANELLA, F. y BONIZZONI, L. 1997. El carné europeo. Acido óxalico y el tratamiento de limpieza radical de otoño-invierno. Vida Apícola (España) 85: 8 – 13.

- BARRIGA, J. y NEIRA, M. 1988. *Varroa jacobsoni*, peligro potencial para las abejas en Chile. In: Seemann, P y Neira, M, (eds.). Tecnología de la producción apícola. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. pp. 31-46.
- BOGDANOV, S; KILCHENMANN V.; FLURI, P.; BÜHLER, U. y LAVANCHY, P. 1999. Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. American Bee Journal (USA) 139: 61- 63.
- BOWEN, P y GUNN, A. 2001. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) 101: 207- 217.
- CADAGAN, C. 1999. Aplicación invernal de aceites esenciales para el control de *Varroa jacobsoni* Oud. en *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 97p.
- CALDERONE, N. 1999. Evaluation of formic acid and a thymol based blend of natural products for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Journal of Economic Entomology (USA) 92(2): pp. 253-260.
- _____ ; BRUCE, W.; ALLEN-WARDELL, G. y SHIMANUKI, H. 1991. Evaluation of botanical compounds for control the honey-bee tracheal mites, *Acarapis woodi*. American Bee Journal (USA) 131 : 589 – 591.

_____ y KUENEN, L. 2001. Effects of western honey bee (Hymenoptera : Apidae) colony, cell type and larval sex on host acquisition by female *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Journal of Economic Entomology (USA) 94(5): 1022-1030.

_____ y NARS, M. 1999. Evaluation of a formic acid formulation for fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in a temperate climate. Journal of Economic Entomology (USA) 92(3): pp. 526-533.

_____ y SPIVAK, M. 1995. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the western honey bee (Hymenoptera: Apidae). Journal of Economic Entomology (USA) 88(5): 1211-1215.

CAMPOS, P. 2000. Efectos del aceite esencial mentol y de los ácidos orgánicos fórmico y láctico sobre *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae) y su hospedero *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Tesis. Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 70p.

CASTILLO, R. 1992. Varroasis: grave amenaza para la apicultura de nuestro país. Chile Hortofrutícola 5 (26): 18-22.

_____. 1994. Varroasis. In: Undurraga, P; Fuenzalida, N; Kehr, M. (eds). IV Congreso nacional de ciencia y tecnología apícola. APISMAR Asociación de apicultores V Región. Olmue. Chile. pp 11-19.

- CLEMENTE, I. 1990. Varroasis diversas experiencias para su control. In: II Encuentro nacional de ciencia y tecnología apícola. Departamento de Ciencias Agronómicas Básicas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Frontera Temuco. Chile. pp 198-212.
- COBEY, S. 2001. The varroa species complex: Identifying *Varroa destructor* and new strategies of control. *American Bee Journal* (USA) 141: 194 – 196.
- COX, R.; MOFFETT, J; WILSON, W. y ELLIS, M. 1989. Effects of late spring and summer menthol treatment on colony strength, honey production and tracheal mite infestation levels. *American Bee Journal* (USA) 129 : 547 – 549.
- CULLEN, J. y SMITH, K. 2000. Quality science for quality quarantine. (online) <<http://www.ento.csiro.au/publicity/pressrel/2000/24may00.html>>. (5. abr. 2001).
- CHARRIERE, J; IMDORF, A y FLURI, P. 1999. Acido oxálico: ¿Qué podemos esperar de su empleo en la lucha contra varroa?. *Vida Apícola*. (España). 96: 18 -20.
- CHILE, SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (SAG), DEPARTAMENTO DE PROTECCION PECUARIA. 1994. Control de varroasis de las abejas. Boletín técnico 1, proyecto control varroasis. FAO/SAG. Santiago. Chile. 20 p.
- DE JONG, D. 1990. Mites: Varroa and other Parasites of Brood. In: Morse, y Nowogrodzki, R. (eds.). *Honey bee pests, predators, and diseases*. 2^a ed. Cornell University. USA. pp 200 - 218.

- DENHOLM, C. 1999. Viruses *Varroa jacobsoni* Oudemans 1904 (Acarina: Varroidae) the varroa mite. (online) <<http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/res/depts/entnem/research/briangrp/cdenholm/tvjac.html>> (8. agos. 2000).
- DIETZ, A. y HERMANN, H, 1998. Biology, detection and control of *Varroa jacobsoni*: A parasitic mite on honey bees. Lei-Act . Georgia. USA. 80 p.
- DUFF, S. y FURGALA, B. 1992. Some effects of menthol and fluvalinate on mite-free honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. American Bee Journal (USA) 132 : 476 – 477.
- ELLIS, M. y BAXENDALE, F.1996. Managing varroa in the midwest. (online). <<http://www.ianr.unl.edu/pubs/insects/g1302.htm#hpr>>. (20. sep. 2001).
- FAKHIMZADEH, K. 2001, Detection of major mite pests of *Apis mellifera* and development of non-chemical control of varroasis. (online). <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/selai/vk/fakhimzadeh/detectio.pdf>>. (20. sep. 2001).
- FRIES, I. 1997. Varroa in cold climates. In: Living with varroa. International Bee research Association. London. pp 37- 48.
- _____. 1999. Coordination in Europe of research on integrated control of Varroa mites in honey bee colonies. (online). <<http://www.entom.slu.se/res/bi/Proceedings.html>> (10. agos. 2000).
- GARY, N. 1993. Activities and behavior of honey bees In Graham J. (ed.). The hive and the honey bee. Dadant. Chelsea. USA. pp 269-372.

HIGES, M. 1996. Tratamientos alternativos contra varroa. Vida Apícola. (España) 77:7.

_____ y LLORENTE, J. 1997. Ensayo de eficacia en el control de la varroasis en colmenas de producción. Vida Apícola (España) 81:14–17.

IMDORF, A; BOGDANOV, S; IBAÑES R y CALDERONE, N. 1999. Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. Apidologie (Francia) 30: 209-228.

_____; BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V; BACHOFEN, B y BERETA, C. 1995a. Toxic effects of thymol, camphor, menthol y eucalyptol, on varroa jacobsoni Oud. and *Apis mellifera* L. in a laboratory test. Apidologie (Francia) 26 : 27-31.

_____; BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V. y MAQUELIN, C. 1995b. Apilife var: a new varroacide with thymol as the main ingredient. Bee World (Inglaterra) 76(2): 77-83.

_____; CHARRIERE, J; MAQUELIN, C; KILCHENMANN, V; y BACHOFEN, B. 1996. Alternative varroa control. American Bee Journal (USA) 136(3): 189-193.

JEAN PROST, P. 1995. Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 2º ed. Madrid, España. Mundi Prensa. 741p.

KATZER, G. 2001. Peppermint (*Mentha piperita* L.). (online). <[http:// www-ang.kfunigraz.ac.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Ment_pip.html](http://www-ang.kfunigraz.ac.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Ment_pip.html)> (25. agos. 2001).

- KEVAN, S. y KEVAN, P. 1997. Protecting bees from tracheal mites: a novel approach. *American Bee Journal* (USA) 137: 149 – 150.
- _____; NASR, M. y KEVAN, P. 1999. Feeding menthol to honeybees (Hymenoptera: Apidae): entry and persistence in haemolymph without causing mortality. *The Canadian Entomologist* 131: 279 – 281.
- KRAUS, B.; KOENIGER, N. y FUCHS, S. 1994. Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity and masking effects of ethereal oils. *Journal of Apicultural Research*. (Reino Unido). 33(1): 34-43.
- LIDE, D. 1999. *CRC Handbook of chemistry and physics* 80 th. ed. Boca Raton, United States. CRC press. pp: 3-1 – 3-330.
- LINDBERG, C.; MELATHOPOULOS, A. y WINSTON, M. 2000. Laboratory evaluation of to control *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae), a honey bee (Hymenoptera: Apidae) parasite. *Journal of Economic Entomology* (USA) 93 (2): 189 – 198.
- LITTLE, T. y HILLS, F. 1989. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. 2ª ed. México. Trillas. 270p.
- LOPEZ, A. 1996. Varroasis. (online). <<http://codagea.edoags.gob.mx/~produce/memoria.html>>. (15. jun. 2001).
- MANRIQUEZ, J. 1994. La varroasis, diagnostico y control (online). <<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd46/varroasis.htm>> (22. abr. 2001).

- MID-ATLANTIC APICULTURE RESEARCH AND EXTENSION CONSORTIUM
2001. Honey bee parasites, pests, predators & diseases. (online).
<<http://maarec.cas.psu.edu/pest&disease/pppdIndex.html>>. (5. nov. 2001).
- MILANI, N; NAZZI, F y GREATTI, M. 1993. La reinfestazione degli apiari
trattati: una frequente causa di insuccesso nella lotta contro *Varroa
jacobsoni*. Ape Nostra Amica. (Italia) 15(5): 4-9.
- NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION, 1999. Menthol
from mint oil. (online). <<http://www.nrdcindia.com/pages/menthol.htm>>
(17. oct. 2000).
- NEIRA, M. 1992. ¿Qué hacer ante la varroasis?. Chile Agrícola 16 (177) : 133
-136.
- NOEL. R. 1997. The “hygienic factor“ and essential oils. American Bee Journal
(USA) 137(12) : 863-864.
- ORANTES, F. 1996. Abejas en peligro, diez años de varroasis en España
(online). <http://fapas.netcom.es/abejas_en_peligro.htm> (15. abr. 2001).
- PELDOZA, J. 1992. Varroasis de las abejas, presencia en Chile. El
Campesino (Chile) 123 (8): 49-58.
- PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, ENTOMOLOGY DEPARTMENT,
HONEY BEE LABORATORY 2001. Varroa mites *Varroa destructor*
(online). <<http://beelab.cas.psu.edu/research/rD/v.html>>. (15. jun. 2001).
- RADEMACHER, E. 1991. How varroa mite spread. American Bee Journal
(USA) 131(2): 763-765.

- RITTER, W. 1993. Chemical control: options and problems. In: Matheson, A. (ed.). Living whit varroa. London, England. IBRA pp. 17-24.
- ROBLES, M. 1995. Ensayo de la eficacia del método biotécnico “cría de zángano dirigida” en el control de varroasis. *Vida Apícola (España)* 73 : 16.
- ROSAS, L. 1997. Aplicación otoñal de aceites esenciales y ácido fórmico para control de *Varroa jacobsoni* Oud. en *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 85p.
- SANFORD, M. 1997. Oils of essence. (online). <<http://www.ifas.ufl.edu/~mts/apishtm/apis97/apjan97.htm#3>> (10. agos. 2000).
- SAMMATARO, D; DEGRANDI-HOFFMAN, G; NEEDHAM, G. y WARDELL, G. 1998. Some volatile plant oils as potential control agents for varroa mite (Acari: Varroidae) in honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae). *American Bee Journal (USA)* 138 (9):681-685.
- _____ ; GERSON, U. y NEEDHAM, G. 2000. Parasitic mites of honey bees: life, history, implications, and impact. *Annual Review of Entomology.* 45 : 519 – 548.
- SCHUCK, A. 1992. La varroa. *Investigación y progreso agropecuario La Platina (Chile)* 72 : 34 – 38.
- THOMAS, H. 1997. Practical aspects of alternative varroa control methods. In: Munn, P. (ed.) *Varroa! Fight the mite.* London, England. IBRA. pp 22-30.

TILLY, O. 1990. Control of honey bee varroatosis using ethanol. German Patent N° DE 3823197, 5p.

TRIOLA, M. 2000. Estadística elemental. Traducido por Roberto Escalona. Wesley (ed.). 7ª ed. México. 824p.

TROUILLET, J. 2000. Apiguard®, un médicament naturel contre le varroa. (online). <<http://www.beekeeping.com/sante-de-labeille/articles/apiguard.htm>>. (30. oct. 2001).

UNITED STATES, DEPARTMENT OF AGRICULTURA, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, (USDA). 2001. *Varroa (=jacobsoni) destructor*. (online). <<http://www.barc.usda.gov/psi/brl/mite-vj.htm>>. (19. agos. 2001).

_____. 2000. Varroa mites reproduce in capped brood cells. (online). <<http://msa.ars.usda.gov/la/bth/hbb/jwh/vrepro/vrepro.htm>>. (15. agos. 2001).

UNIVERSITY OF GEORGIA, ENTOMOLOGY DEPARTMENT. 2001. Varroa mites *Varroa destructor*. (online). <http://www.ent.uga.edu/bees/Disorders/Varroa_mites.htm>. (19. agos. 2001).

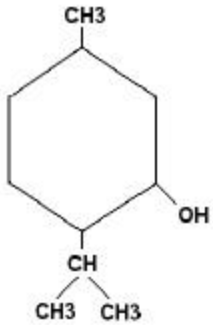
VANDAME, R. 2000. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. Valdivia, Chile. 22p. 15–16 agosto 2000. Estación experimental Santa Rosa. Universidad Austral de Chile.

_____; COLIN, M; OTERO, G. 1998. Tolerancia a Varroa. Vida Apícola (España) 88 : 45-50.

- WEBSTER, T; THACKER, E y VORISEK, F. 2000. Live *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) Fallen from Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal of Economic Entomology (USA)* 93(6): 1596-1601.
- WESTCOTT, L. y WINSTON, M. 1999. Chemical acaricides in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies; do they cause nonlethal effects?. *The Canadian Entomologist* 131 : 363– 371.

ANEXOS

ANEXO 1 Características físicas y químicas del mentol.

Nombres	:	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl), -(1 α , 2 β , 5 α) - (\pm). (\pm) - mentol
Fórmula molecular	:	C ₁₀ H ₂₀ O
Peso molecular	:	156.27
Punto de fusión	:	38 °C
Punto de ebullición	:	216 °C
Densidad, a 15 °C	:	0.903 cm ³ /g
Índice de refracción, a 20 °C	:	1,4615
Solubilidad	:	insoluble en agua, muy soluble en acetona, etanol y éter
Fórmula química	:	

FUENTE: LIDE (1999).

ANEXO 2 Trampa para varroas utilizadas en el ensayo (izq.), y colocación sobre el piso de la colmena (der.).



ANEXO 3 Tabletas de vermiculita impregnadas con los tratamientos, colocadas sobre los cabezales de los panales, en esquinas opuestas.



ANEXO 4 Datos obtenidos para los parámetros estudiados, durante los 25 días de duración de los tratamientos.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
26-Nov.	1	Testigo	10	34	0	3,0	2,0
			13	19	0	0,0	3,0
			55	76	0	1,0	2,0
			107	90	0	1,0	2,0
26-Nov.	1	Etanol 30%	23	77	1	4,0	3,0
			45	194	1	3,0	2,0
			85	154	0	0,0	2,0
			90	147	0	0,0	3,0
26-Nov.	1	Mentol 9g	42	161	1	1,0	2,0
			44	128	0	6,0	2,0
			57	58	0	4,0	2,0
			89	139	0	0,0	2,0
26-Nov.	1	Mentol 18g	15	139	0	0,0	3,0
			24	159	0	0,0	3,0
			67	71	1	0,0	2,0
			106	122	0	0,0	2,0
26-Nov.	1	Mentol 27g	26	61	0	6,0	2,0
			34	108	0	3,0	3,0
			56	195	0	2,0	2,0
			59	31	0	0,0	2,0
27-Nov.	1	Testigo	10	22	0	2,0	1,0
			13	17	0	0,0	1,0
			55	81	1	3,0	3,0
			107	62	0	1,0	3,0
27-Nov.	1	Etanol 30%	23	43	0	8,0	2,0
			45	118	0	2,0	3,0
			85	111	0	0,0	3,0
			90	112	0	0,0	3,0
27-Nov.	1	Mentol 9g	42	73	0	6,0	2,0
			44	89	0	5,0	2,0
			57	60	0	4,0	3,0
			89	64	0	1,0	3,0
27-Nov.	1	Mentol 18g	15	79	0	1,0	2,0
			24	136	0	3,0	3,0
			67	43	0	4,0	3,0
			106	91	0	4,0	2,0
27-Nov.	1	Mentol 27g	26	41	1	10,0	2,0
			34	74	1	8,0	3,0
			56	183	0	7,0	3,0
			59	33	0	0,0	2,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
28-Nov.	1	testigo	10	31	0	0,0	3,0
			13	21	0	0,0	2,0
			55	63	0	3,0	2,0
			107	59	0	0,0	4,0
28-Nov.	1	Etanol 30%	23	59	0	2,0	2,0
			45	122	0	0,0	3,0
			85	113	0	2,0	4,0
			90	104	0	1,0	4,0
28-Nov.	1	Mentol 9g	42	68	0	2,0	2,0
			44	114	0	3,0	3,0
			57	54	0	1,0	4,0
			89	65	0	1,0	3,0
28-Nov.	1	Mentol 18g	15	105	0	0,0	3,0
			24	174	0	0,0	2,0
			67	67	0	2,0	4,0
			106	92	0	1,0	3,0
28-Nov.	1	Mentol 27g	26	72	0	3,0	2,0
			34	87	0	5,0	3,0
			56	177	1	2,0	4,0
			59	19	0	1,0	2,0
29-Nov.	1	Testigo	10	26	---	---	---
			13	18	---	---	---
			55	51	---	---	---
			107	44	---	---	---
29-Nov.	1	Etanol 30%	23	47	---	---	---
			45	99	---	---	---
			85	88	---	---	---
			90	91	---	---	---
29-Nov.	1	Mentol 9g	42	84	---	---	---
			44	88	---	---	---
			57	41	---	---	---
			89	52	---	---	---
29-Nov.	1	Mentol 18g	15	82	---	---	---
			24	132	---	---	---
			67	58	---	---	---
			106	87	---	---	---
29-Nov.	1	Mentol 27g	26	65	---	---	---
			34	71	---	---	---
			56	123	---	---	---
			59	18	---	---	---

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
30-Nov.	1	Testigo	10	30	---	---	---
			13	12	---	---	---
			55	55	---	---	---
			107	68	---	---	---
30-Nov.	1	Etanol 30%	23	30	---	---	---
			45	89	---	---	---
			85	72	---	---	---
			90	77	---	---	---
30-Nov.	1	Mentol 9g	42	110	---	---	---
			44	80	---	---	---
			57	46	---	---	---
			89	60	---	---	---
30-Nov.	1	Mentol 18g	15	74	---	---	---
			24	108	---	---	---
			67	39	---	---	---
			106	68	---	---	---
30-Nov.	1	Mentol 27g	26	45	---	---	---
			34	70	---	---	---
			56	128	---	---	---
			59	26	---	---	---
1-Dic.	2	Testigo	10	27	0	5,0	2,0
			13	26	0	0,0	2,0
			55	71	0	0,0	2,0
			107	33	0	1,0	3,0
1-Dic.	2	Etanol 30%	23	51	0	0,0	2,0
			45	108	1	1,0	3,0
			85	75	0	2,0	2,0
			90	108	0	0,0	3,0
1-Dic.	2	Mentol 9g	42	114	0	3,0	1,0
			44	174	0	1,0	3,0
			57	28	0	2,0	3,0
			89	71	0	0,0	3,0
1-Dic.	2	Mentol 18g	15	64	1	1,0	2,0
			24	110	0	0,0	2,0
			67	49	0	0,0	2,0
			106	92	0	0,0	2,0
1-Dic.	2	Mentol 27g	26	83	0	2,0	1,0
			34	74	0	6,0	2,0
			56	142	0	0,0	4,0
			59	33	0	1,0	2,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
2-Dic.	2	Testigo	10	26	0	4,0	2,0
			13	29	0	0,0	2,0
			55	73	0	0,0	2,0
			107	50	0	1,0	3,0
2-Dic.	2	Etanol 30%	23	55	0	5,0	2,0
			45	115	0	1,0	3,0
			85	76	0	1,0	2,0
			90	91	0	0,0	3,0
2-Dic.	2	Mentol 9g	42	121	0	1,0	3,0
			44	141	0	1,0	3,0
			57	35	0	3,0	3,0
			89	66	0	1,0	3,0
2-Dic.	2	Mentol 18g	15	89	1	3,0	3,0
			24	161	1	2,0	3,0
			67	80	0	1,0	3,0
			106	78	2	5,0	3,0
2-Dic.	2	Mentol 27g	26	77	0	3,0	3,0
			34	90	0	5,0	2,0
			56	149	0	2,0	4,0
			59	40	1	4,0	3,0
3-Dic.	2	Testigo	10	23	0	2,0	2,0
			13	24	0	0,0	2,0
			55	46	0	0,0	3,0
			107	28	0	2,0	2,0
3-Dic.	2	Etanol 30%	23	59	0	2,0	1,0
			45	95	0	2,0	2,0
			85	77	0	1,0	2,0
			90	61	0	0,0	3,0
3-Dic.	2	Mentol 9g	42	150	0	4,0	3,0
			44	92	0	1,0	2,0
			57	27	0	0,0	2,0
			89	45	0	1,0	3,0
3-Dic.	2	Mentol 18g	15	63	0	2,0	3,0
			24	114	0	3,0	2,0
			67	56	0	3,0	2,0
			106	39	0	3,0	1,0
3-Dic.	2	Mentol 27g	26	43	0	3,0	1,0
			34	55	0	8,0	3,0
			56	136	0	2,0	4,0
			59	25	0	2,0	2,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
4-Dic.	2	Testigo	10	20	---	---	---
			13	24	---	---	---
			55	55	---	---	---
			107	44	---	---	---
4-Dic.	2	Etanol 30%	23	42	---	---	---
			45	82	---	---	---
			85	63	---	---	---
			90	58	---	---	---
4-Dic.	2	Mentol 9g	42	138	---	---	---
			44	96	---	---	---
			57	26	---	---	---
			89	49	---	---	---
4-Dic.	2	Mentol 18g	15	49	---	---	---
			24	103	---	---	---
			67	44	---	---	---
			106	45	---	---	---
4-Dic.	2	Mentol 27g	26	31	---	---	---
			34	63	---	---	---
			56	104	---	---	---
			59	22	---	---	---
5-Dic.	2	Testigo	10	23	---	---	---
			13	19	---	---	---
			55	64	---	---	---
			107	33	---	---	---
5-Dic.	2	Etanol 30%	23	37	---	---	---
			45	81	---	---	---
			85	77	---	---	---
			90	59	---	---	---
5-Dic.	2	Mentol 9g	42	105	---	---	---
			44	85	---	---	---
			57	22	---	---	---
			89	38	---	---	---
5-Dic.	2	Mentol 18g	15	51	---	---	---
			24	87	---	---	---
			67	68	---	---	---
			106	46	---	---	---
5-Dic.	2	Mentol 27g	26	35	---	---	---
			34	47	---	---	---
			56	109	---	---	---
			59	18	---	---	---

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
6-Dic.	3	Testigo	10	26	0	0,0	1,0
			13	24	0	0,0	2,0
			55	46	0	0,0	2,0
			107	83	1	0,0	3,0
6-Dic.	3	Etanol 30%	23	42	0	0,0	2,0
			45	141	0	0,0	2,0
			85	121	0	0,0	3,0
			90	139	1	0,0	4,0
6-Dic.	3	Mentol 9g	42	106	0	1,0	2,0
			44	127	0	2,0	2,0
			57	23	0	3,0	3,0
			89	113	0	0,0	2,0
6-Dic.	3	Mentol 18g	15	121	0	1,0	2,0
			24	116	0	1,0	2,0
			67	56	0	2,0	1,0
			106	66	1	2,0	1,0
6-Dic.	3	Mentol 27g	26	76	0	1,0	2,0
			34	98	0	7,0	2,0
			56	256	0	2,0	4,0
			59	36	0	3,0	1,0
7-Dic.	3	Testigo	10	30	0	1,0	2,0
			13	22	0	0,0	3,0
			55	58	0	2,0	2,0
			107	55	0	0,0	3,0
7-Dic.	3	Etanol 30%	23	46	0	1,0	2,0
			45	136	1	0,0	3,0
			85	110	0	2,0	3,0
			90	142	0	0,0	4,0
7-Dic.	3	Mentol 9g	42	74	0	1,0	2,0
			44	110	0	5,0	3,0
			57	27	0	5,0	3,0
			89	74	0	0,0	3,0
7-Dic.	3	Mentol 18g	15	94	0	0,0	2,0
			24	124	0	2,0	4,0
			67	69	0	1,0	2,0
			106	59	1	1,0	2,0
7-Dic.	3	Mentol 27g	26	70	0	8,0	3,0
			34	85	0	11,0	3,0
			56	272	0	3,0	4,0
			59	28	0	10,0	3,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
8-Dic.	3	Testigo	10	30	0	1,0	1,0
			13	34	0	0,0	1,0
			55	55	0	3,0	2,0
			107	53	1	1,0	3,0
8-Dic.	3	Etanol 30%	23	47	0	2,0	2,0
			45	119	0	4,0	2,0
			85	76	1	0,0	3,0
			90	105	0	0,0	3,0
8-Dic.	3	Mentol 9g	42	123	0	3,0	2,0
			44	91	0	5,0	2,0
			57	24	0	6,0	2,0
			89	65	0	0,0	2,0
8-Dic.	3	Mentol 18g	15	163	0	2,0	1,0
			24	191	1	2,0	2,0
			67	81	1	9,0	3,0
			106	61	0	4,0	2,0
8-Dic.	3	Mentol 27g	26	72	0	7,0	2,0
			34	74	1	8,0	2,0
			56	197	0	5,0	3,0
			59	26	0	5,0	2,0
9-Dic.	3	Testigo	10	22	---	---	---
			13	24	---	---	---
			55	51	---	---	---
			107	58	---	---	---
9-Dic.	3	Etanol 30%	23	40	---	---	---
			45	98	---	---	---
			85	62	---	---	---
			90	92	---	---	---
9-Dic.	3	Mentol 9g	42	80	---	---	---
			44	77	---	---	---
			57	19	---	---	---
			89	53	---	---	---
9-Dic.	3	Mentol 18g	15	134	---	---	---
			24	152	---	---	---
			67	69	---	---	---
			106	52	---	---	---
9-Dic.	3	Mentol 27g	26	65	---	---	---
			34	68	---	---	---
			56	131	---	---	---
			59	29	---	---	---

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
10-Dic.	3	Testigo	10	19	---	---	---
			13	22	---	---	---
			55	42	---	---	---
			107	66	---	---	---
10-Dic.	3	Etanol 30%	23	30	---	---	---
			45	75	---	---	---
			85	71	---	---	---
			90	84	---	---	---
10-Dic.	3	Mentol 9g	42	82	---	---	---
			44	72	---	---	---
			57	19	---	---	---
			89	55	---	---	---
10-Dic.	3	Mentol 18g	15	67	---	---	---
			24	92	---	---	---
			67	35	---	---	---
			106	43	---	---	---
10-Dic.	3	Mentol 27g	26	59	---	---	---
			34	67	---	---	---
			56	95	---	---	---
			59	25	---	---	---
11-Dic.	4	Testigo	10	29	0	1,0	2,0
			13	26	1	1,0	2,0
			55	95	0	2,0	3,0
			107	87	1	3,0	2,0
11-Dic.	4	Etanol 30%	23	34	0	0,0	3,0
			45	203	0	3,0	2,0
			85	114	0	0,0	2,0
			90	99	1	0,0	3,0
11-Dic.	4	Mentol 9g	42	112	0	4,0	2,0
			44	127	0	3,0	2,0
			57	50	0	3,0	2,0
			89	64	1	3,0	3,0
11-Dic.	4	Mentol 18g	15	110	0	1,0	3,0
			24	119	0	0,0	2,0
			67	73	0	7,0	2,0
			106	53	0	4,0	2,0
11-Dic.	4	Mentol 27g	26	63	0	8,0	2,0
			34	92	0	9,0	2,0
			56	172	0	3,0	3,0
			59	27	2	9,0	3,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
12-Dic.	4	Testigo	10	28	0	1,0	3,0
			13	22	0	0,0	2,0
			55	72	0	2,0	3,0
			107	68	0	4,0	2,0
12-Dic.	4	Etanol 30%	23	34	0	0,0	2,0
			45	171	0	0,0	2,0
			85	77	0	0,0	3,0
			90	79	0	0,0	3,0
12-Dic.	4	Mentol 9g	42	89	0	2,0	2,0
			44	102	0	4,0	2,0
			57	62	0	1,0	3,0
			89	49	0	4,0	3,0
12-Dic.	4	Mentol 18g	15	118	0	3,0	2,0
			24	149	0	1,0	2,0
			67	76	0	9,0	3,0
			106	39	1	4,0	2,0
12-Dic.	4	Mentol 27g	26	62	0	8,0	3,0
			34	82	0	9,0	3,0
			56	178	0	1,0	3,0
			59	20	0	8,0	3,0
13-Dic.	4	Testigo	10	28	0	0,0	1,0
			13	36	0	0,0	1,0
			55	69	0	1,0	1,0
			107	52	0	0,0	1,0
13-Dic.	4	Etanol 30%	23	41	0	1,0	1,0
			45	110	0	0,0	1,0
			85	77	0	0,0	1,0
			90	53	0	0,0	1,0
13-Dic.	4	Mentol 9g	42	65	0	0,0	1,0
			44	99	0	0,0	1,0
			57	33	0	0,0	2,0
			89	51	0	0,0	1,0
13-Dic.	4	Mentol 18g	15	105	0	0,0	1,0
			24	143	0	0,0	1,0
			67	71	0	0,0	1,0
			106	46	0	0,0	1,0
13-Dic.	4	Mentol 27g	26	66	1	3,0	1,0
			34	59	0	2,0	2,0
			56	119	0	1,0	1,0
			59	22	0	0,0	1,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
14-Dic.	4	Testigo	10	26	---	---	---
			13	30	---	---	---
			55	71	---	---	---
			107	79	---	---	---
14-Dic.	4	Etanol 30%	23	28	---	---	---
			45	99	---	---	---
			85	64	---	---	---
			90	47	---	---	---
14-Dic.	4	Mentol 9g	42	55	---	---	---
			44	93	---	---	---
			57	49	---	---	---
			89	47	---	---	---
14-Dic.	4	Mentol 18g	15	83	---	---	---
			24	98	---	---	---
			67	58	---	---	---
			106	51	---	---	---
14-Dic.	4	Mentol 27g	26	55	---	---	---
			34	57	---	---	---
			56	108	---	---	---
			59	21	---	---	---
15-Dic.	4	Testigo	10	25	---	---	---
			13	27	---	---	---
			55	61	---	---	---
			107	51	---	---	---
15-Dic.	4	Etanol 30%	23	30	---	---	---
			45	74	---	---	---
			85	60	---	---	---
			90	42	---	---	---
15-Dic.	4	Mentol 9g	42	34	---	---	---
			44	94	---	---	---
			57	31	---	---	---
			89	27	---	---	---
15-Dic.	4	Mentol 18g	15	75	---	---	---
			24	108	---	---	---
			67	64	---	---	---
			106	34	---	---	---
15-Dic.	4	Mentol 27g	26	45	---	---	---
			34	48	---	---	---
			56	97	---	---	---
			59	18	---	---	---

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
16-Dic.	5	Testigo	10	33	0	3,0	2,0
			13	37	0	2,0	3,0
			55	59	0	1,0	4,0
			107	32	0	0,0	3,0
16-Dic.	5	Etanol 30%	23	64	0	1,0	2,0
			45	149	0	2,0	2,0
			85	76	0	0,0	3,0
			90	98	0	3,0	3,0
16-Dic.	5	Mentol 9g	42	73	0	0,0	2,0
			44	144	0	4,0	2,0
			57	27	1	4,0	4,0
			89	47	0	1,0	2,0
16-Dic.	5	Mentol 18g	15	84	0	1,0	3,0
			24	175	0	2,0	3,0
			67	80	1	10,0	3,0
			106	61	0	4,0	2,0
16-Dic.	5	Mentol 27g	26	46	0	7,0	3,0
			34	66	0	6,0	3,0
			56	191	0	5,0	4,0
			59	26	0	3,0	4,0
17-Dic.	5	Testigo	10	27	0	0,0	3,0
			13	35	0	1,0	3,0
			55	72	1	0,0	4,0
			107	35	0	1,0	3,0
17-Dic.	5	Etanol 30%	23	29	0	0,0	2,0
			45	168	0	0,0	2,0
			85	108	0	1,0	4,0
			90	96	0	0,0	4,0
17-Dic.	5	Mentol 9g	42	111	0	1,0	2,0
			44	146	0	2,0	2,0
			57	26	1	2,0	4,0
			89	61	0	0,0	3,0
17-Dic.	5	Mentol 18g	15	65	0	1,0	3,0
			24	160	0	3,0	3,0
			67	82	1	1,0	4,0
			106	69	0	0,0	3,0
17-Dic.	5	Mentol 27g	26	38	0	7,0	2,0
			34	55	0	6,0	3,0
			56	202	0	2,0	4,0
			59	23	0	5,0	3,0

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
18-Dic.	5	Testigo	10	32	1	0,0	2,0
			13	30	1	1,0	3,0
			55	62	0	0,0	3,0
			107	42	0	0,0	3,0
18-Dic.	5	Etanol 30%	23	28	0	1,0	1,0
			45	105	0	0,0	2,0
			85	74	0	0,0	2,0
			90	61	0	0,0	3,0
18-Dic.	5	Mentol 9g	42	106	0	2,0	2,0
			44	89	0	3,0	1,0
			57	32	0	3,0	3,0
			89	61	0	0,0	2,0
18-Dic.	5	Mentol 18g	15	90	0	2,0	3,0
			24	135	0	1,0	3,0
			67	59	0	2,0	3,0
			106	53	0	1,0	3,0
18-Dic.	5	Mentol 27g	26	36	1	4,0	1,0
			34	63	0	8,0	3,0
			56	145	1	1,0	3,0
			59	22	0	4,0	2,0
19-Dic.	5	Testigo	10	24	---	---	---
			13	31	---	---	---
			55	62	---	---	---
			107	27	---	---	---
19-Dic.	5	Etanol 30%	23	21	---	---	---
			45	84	---	---	---
			85	71	---	---	---
			90	53	---	---	---
19-Dic.	5	Mentol 9g	42	84	---	---	---
			44	92	---	---	---
			57	26	---	---	---
			89	50	---	---	---
19-Dic.	5	Mentol 18g	15	56	---	---	---
			24	114	---	---	---
			67	43	---	---	---
			106	47	---	---	---
19-Dic.	5	Mentol 27g	26	39	---	---	---
			34	57	---	---	---
			56	122	---	---	---
			59	18	---	---	---

(Continúa)

Continuación Anexo 4.

Día	Aplic.	Tratam.	Colmena	Varroas Caídas	Abejas muertas	Pillaje	Ventilación
20-Dic.	5	Testigo	10	25	---	---	---
			13	32	---	---	---
			55	53	---	---	---
			107	34	---	---	---
20-Dic.	5	Etanol 30%	23	22	---	---	---
			45	76	---	---	---
			85	54	---	---	---
			90	66	---	---	---
20-Dic.	5	Mentol 9g	42	82	---	---	---
			44	72	---	---	---
			57	24	---	---	---
			89	31	---	---	---
20-Dic.	5	Mentol 18g	15	47	---	---	---
			24	88	---	---	---
			67	62	---	---	---
			106	34	---	---	---
20-Dic.	5	Mentol 27g	26	32	---	---	---
			34	47	---	---	---
			56	94	---	---	---
			59	17	---	---	---

ANEXO 5 Cuadro de temperaturas y humedad relativa, durante el ensayo.

Fecha		Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	
Mes	Día	Mínima	Máxima	Media		
Noviembre (2000)	25	8,9	15,8	12,6	88	1º aplicación
	26	13,7	17,4	15,0	85	24h
	27	12,9	19,6	16,0	82	48h
	28	9,3	23,4	16,0	63	72h
	29	9,9	26,5	18,2	52	
	30	9,1	23,6	15,9	74	2º aplicación
Diciembre (2000)	1	12,3	21,8	16,7	61	24h
	2	6,0	21,2	14,1	63	48h
	3	5,7	20,3	13,5	63	72h
	4	9,4	21,0	14,9	82	
	5	9,2	22,4	15,4	73	3º aplicación
	6	10,9	20,7	16,0	63	24h
	7	4,8	21,5	13,5	56	48h
	8	5,2	19,0	13,0	68	72h
	9	6,7	21,9	14,5	68	
	10	8,8	19,2	14,2	71	4º aplicación
	11	7,3	18,6	13,1	74	24h
	12	10,9	20,2	15,3	75	48h
	13	12,9	17,4	14,8	85	72h
	14	11,3	18,0	13,5	70	
	15	4,2	19,2	11,7	64	5º aplicación
16	11,3	20,9	15,3	81	24h	
17	15,5	22,8	18,6	85	48h	
18	10,1	25,1	17,5	43	72h	
19	9,7	25,9	17,7	49		
20	13,7	29,1	21,6	53		

ANEXO 6 Análisis de varianza para la ventilación en los tratamientos, durante todo el período experimental.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	2.42	4	0.6050	0.95	0.438 ns
Dentro de grupos	188.817	295	0.6400		
Total	191.237	299			

ns: no significativo.

ANEXO 7 Análisis de varianza para el pillaje en los tratamientos, durante todo el período experimental, (datos modificados por $\log(\text{pillaje} + 1)$).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	43.3255	4	10.8314	27.25	0.000 **
Dentro de grupos	117.218	295	0.397348		
Total	160.543	299			

** altamente significativo al 1%.

ANEXO 8 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, (datos transformados por $\log(\text{pillaje} + 1)$).

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.376163		
Tratamiento	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	60	0.53515 cd
Etanol 30%	60	0.46976 d
Mentol 18%	60	0.87861 bc
Mentol 9%	60	0.96384 b
Mentol 27%	60	1.53415 a

Letras distintas indican DHS al 99%

ANEXO 9 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas en los tratamientos, durante todo el período experimental, (datos modificados por la raíz(abejas muertas +1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	0.070602	4	0.0176	0.95	0.438 ns
Dentro de grupos	5.50808	295	0.0186		
Total	5.57868	299			

ns: no significativo.

ANEXO 10 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas en los tratamientos, durante todo el período experimental.

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	100	134.455		
Etanol 30%	100	297.62		
Mentol 9g	100	265.735	92.2491	0.0 *
Mentol 18g	100	308.12		
Mentol 27g	100	246.57		

* significativo al 5%.

ANEXO 11 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas en los tratamientos, durante todo el período experimental, (análisis de datos comparándolos de a pares).

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	100	67.005		
Etanol 30%	100	133.995	67.0025	0.0 *
Testigo	100	74.185		
Mentol 9g	100	126.815	41.3583	1.2673 E-10 *
Testigo	100	64.315		
Mentol 18g	100	136.685	78.1886	0.0 *
Testigo	100	80.45		
Mentol 27g	100	120.55	24.0091	9.5880 E-7 *
Etanol 30%	100	106.84		
Mentol 9g	100	94.16	2.40022	0.121315 ns
Etanol 30%	100	98.62		
Mentol 18g	100	102.38	0.211055	0.645942 ns
Etanol 30%	100	109.665		
Mentol 27g	100	91.335	5.01588	0.0251129 *
Mentol 9g	100	92.21		
Mentol 18g	100	108.79	4.10364	0.0427877 *
Mentol 9g	100	104.05		
Mentol 27g	100	96.95	0.752511	0.385681 ns
Mentol 18g	100	111.765		
Mentol 27g	100	89.235	7.57716	0.005909 *

* significativo al 5%

ns: no significativo

ANEXO 12 Infestación inicial en abejas adultas, por varroasis.

Tratamiento	Colmena (Nº)	Abejas adultas	Varroas	Infestación (%)
Testigo	10	336	26	7,7
	13	189	16	8,5
	55	339	32	9,4
	107	227	25	11,0
Etanol 30%	23	254	25	9,8
	45	427	50	11,7
	85	307	27	8,8
	90	237	22	9,3
Mentol 9g	42	285	36	12,6
	44	255	30	11,8
	57	209	11	5,3
	89	218	44	20,2
Mentol 18g	15	222	25	11,3
	24	200	26	13,0
	67	321	39	12,1
	106	259	22	8,5
Mentol 27g	26	188	30	16,0
	34	250	41	16,4
	56	257	28	10,9
	59	262	16	6,1

ANEXO 13 Infestación inicial en crías de obreras, por varroasis.

Tratamiento	Colmena (Nº)	Crías de obreras	Varroas	Infestación (%)
Testigo	10	102	20	19,6
	13	108	11	10,2
	55	100	23	23,0
	107	113	32	28,3
Etanol 30%	23	110	10	9,1
	45	96	22	22,9
	85	94	19	20,2
	90	109	14	12,8
Mentol 9g	42	101	26	25,7
	44	100	31	31,0
	57	120	7	5,8
	89	114	27	23,7
Mentol 18g	15	110	39	35,5
	24	116	19	16,4
	67	61	8	13,1
	106	104	20	19,2
Mentol 27g	26	98	40	40,8
	34	112	24	21,4
	56	105	17	16,2
	59	140	31	22,1

ANEXO 14 Análisis de varianza para el nivel inicial de infestación, en abejas obreras adultas.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	34.717	4	8.6792	0.64	0.644 ns
Dentro de grupos	204.695	15	13.6463		
Total	239.412	19			

ns: no significativo.

ANEXO 15 Análisis de varianza para el nivel inicial de infestación, en crías de obreras.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	161.185	4	40.2962	0.46	0.761 ns
Dentro de grupos	1301.28	15	86.7523		
Total	1462.47	19			

ns: no significativo.

ANEXO 16 Infestación final en abejas adultas, por varroasis.

Tratamiento	Colmena (Nº)	Abejas adultas	Varroas	Infestación (%)
Testigo	10	260	12	4,6
	13	121	5	4,1
	55	133	15	11,3
	107	275	15	5,5
Etanol 30%	23	149	20	13,4
	45	163	22	13,5
	85	174	10	5,7
	90	167	15	9,0
Mentol 9g	42	163	13	8,0
	44	157	38	24,2
	57	209	7	3,3
	89	139	13	9,4
Mentol 18g	15	138	11	8,0
	24	115	14	12,2
	67	260	16	6,2
	106	202	6	3,0
Mentol 27g	26	209	10	4,8
	34	221	16	7,2
	56	106	5	4,7
	59	219	8	3,7

ANEXO 17 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento testigo.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	15.4013	1	15.4013	2.35	0.176 ns
Dentro de grupos	39.3575	6	6.55959		
Total	54.7588	7			

ns: no significativo.

ANEXO 18 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento etanol 30%.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	0.5	1	0.5	0.06	0.810 ns
Dentro de grupos	47.48	6	7.91333		
Total	47.98	7			

ns: no significativo.

ANEXO 19 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 9g.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	3.125	1	3.125	0.05	0.826 ns
Dentro de grupos	326.515	6	59.4192		
Total	359.64	7			

ns: no significativo.

ANEXO 20 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 18g.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	30.0312	1	30.0312	3.24	0.1217
Dentro de grupos	55.5375	6	9.25625		
Total	85.5687	7			

ns: no significativo.

ANEXO 21 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 27g.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	105.125	1	105.125	8.14	0.029 *
Dentro de grupos	77.51	6	12.9183		
Total	182.635	7			

* significativo al 5%.

ANEXO 22 Prueba de DHS (Tukey), para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en obreras adultas, para el tratamiento mentol 27g.

Método DHS 95%		
Límite +/- 6.21545		
Período	Tamaño de muestra	Promedio
Infestación inicial	4	12.35 a
Infestación final	4	5.1 b

Letras distintas indican DHS al 95%.

ANEXO 23 Infestación final en crías de obreras, por varroasis.

Tratamiento	Colmena (Nº)	Crías de abejas	Varroas	Infestación (%)
Testigo	10	105	10	9,5
	13	106	9	8,5
	55	94	20	21,3
	107	103	12	11,7
Etanol 30%	23	100	17	17,0
	45	100	40	40,0
	85	95	8	8,4
	90	108	10	9,3
Mentol 9g	42	113	24	21,2
	44	82	27	32,9
	57	115	8	7,0
	89	60	8	13,3
Mentol 18g	15	110	14	12,7
	24	105	42	40,0
	67	100	14	14,0
Mentol 27g	106	102	10	9,8
	26	100	14	14,0
	34	110	15	13,6
	56	105	14	13,3
	59	93	9	9,7

ANEXO 24 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento testigo.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	113.251	1	113.251	2.46	0.168 ns
Dentro de grupos	276.618	6	46.1029		
Total	389.869	7			

ns: no significativo.

ANEXO 25 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento etanol 30%.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	11.7613	1	11.7613	0.09	0.773 ns
Dentro de grupos	773.877	6	128.98		
Total	785.639	7			

ns: no significativo.

ANEXO 26 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 9g.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	17.405	1	17.405	0.14	0.7188
Dentro de grupos	733.11	6	122.185		
Total	450.515	7			

ns: no significativo.

ANEXO 27 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 18g.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	7.41125	1	7.41125	0.05	0.830 ns
Dentro de grupos	887.317	6	147.886		
Total	894.729	7			

ns: no significativo.

ANEXO 28 Análisis de varianza para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final, en crías de obreras, para el tratamiento mentol 27g. (datos transformados por arcoseno (raíz(infestación en cría/100))).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	0.0491363	1	0.0491363	6.36	0.0452 *
Dentro de grupos	0.0463848	6	0.0077308		
Total	0.095521	7			

* significativo al 5%.

ANEXO 29 Prueba de DHS (Tukey), para la diferencia ocurrida entre la infestación inicial y final en crías de obreras, para el tratamiento mentol 27g. (datos transformados por arcoseno (raíz(infestación en cría/100))).

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.152131		
Período	Tamaño de muestra	Promedio
Infestación inicial	4	1.05125 a
Infestación final	4	1.20799 b

Letras distintas indican DHS al 95%

ANEXO 30 Varroas caídas por efecto de los tratamientos, por efecto de Apistan® y número total de varroas en las colmenas, durante el ensayo.

Tratamientos	Colmena (Nº)	Varroas caídas por tratamientos	Varroas caídas por Apistan®	Total de varroas
Testigo	10	666	935	1601
	13	641	851	1492
	55	1563	1776	3339
	107	1333	1499	2832
Etanol 30%	23	1036	982	2018
	45	2911	3134	6045
	85	2121	1989	4110
	90	2164	1910	4074
Mentol 9g	42	2400	2268	4668
	44	2622	2596	5218
	57	869	1253	2122
	89	1497	1106	2603
Mentol 18g	15	2207	2149	4356
	24	3248	2591	5839
	67	1553	1747	3300
	106	1528	1270	2798
Mentol 27g	26	1396	1132	2528
	34	1776	1729	3505
	56	3825	2673	6498
	59	627	396	1023

ANEXO 31 Análisis de varianza para las varroas caídas, por efecto de los tratamientos, del total de varroas existentes en las colmenas.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Entre grupos	291.974	4	72.9935	3.82	0.024 *
Dentro de grupos	286.36	15	19.0907		
Total	578.334	19			

* significativo al 5%

ANEXO 32 Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 1.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	1.7333	4	0.4333	0.83	0.513 ns
B: Hora	4.6333	2	2.3166	4.44	0.017 *
Interacciones					
AB	0.8667	8	0.1083	0.21	0.988 ns
Residual	23.5	45	0.5222		
Total	30.7333	59			

* significativo al 5%

ns: no significativo

ANEXO 33 Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación en las colmenas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1.

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.553918		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	2.30 b
48 h	20	2.45 ab
72 h	20	2.95 a

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 34 Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 2, (datos modificados por log(ventilación)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.0348	4	0.0087	0.39	0.815 ns
B: Hora	0.1369	2	0.0684	3.05	0.057 ns
Interacciones					
AB	0.0940	8	0.01176	0.52	0.832 ns
Residual	1.0107	45	0.02246		
Total	1.2765	59			

ns: no significativo

ANEXO 35 Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 3.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	4.9	4	1.225	2.18	0.086 ns
B: Hora	6.1	2	3.05	5.44	0.007 **
Interacciones					
AB	1.4	8	0.175	0.31	0.957 ns
Residual	25.25	45	0.5611		
Total	37.65	59			

** altamente significativo al 1%
ns: no significativo.

ANEXO 36 Prueba de DHS (Tukey), para ventilación en las colmenas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3.

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.574173		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	2.15 b
48 h	20	2.80 a
72 h	20	2.10 b

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 37 Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 4.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	1.1666	4	0.2916	1.38	0.255 ns
B: Hora	24.7	2	12.35	58.50	0.000 **
Interacciones					
AB	0.6333	8	0.07916	0.38	0.928 ns
Residual	9.5	45	0.2111		
Total	36.0	59			

** altamente significativo al 1%
ns: no significativo.

ANEXO 38 Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 4.

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.446267		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	2.35 a
48 h	20	2.55 a
72 h	20	1.1 b

Letras distintas indican DHS al 1%.

ANEXO 39 Análisis de varianza para la ventilación en las colmenas, durante la aplicación 5.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	3.9	4	0.975	1.72	0.162 ns
B: Hora	4.433	2	2.2166	3.91	0.027 *
Interacciones					
AB	2.9	8	0.3625	0.64	0.740 ns
Residual	25.5	45	0.5667		
Total	36.733	59			

* significativo al 5%

ns: no significativo.

ANEXO 40 Prueba de DHS (Tukey), para la ventilación, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5.

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.577008		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	2.85 ab
48 h	20	3.05 a
72 h	20	2.40 b

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 41 Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 1, (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	4.3601	4	1.0900	3.26	0.019 *
B: Hora	2.8392	2	1.4196	4.24	0.020 *
Interacciones					
AB	1.2408	8	0.1551	0.46	0.875 ns
Residual	15.0588	45	0.3346		
Total	23.4991	59			

* significativo al 5%

ns: no significativo

ANEXO 42 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 1 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.671091		
Tratamiento	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	1.41 b
Etanol 30%	12	1.57 ab
Mentol 9g	12	1.88 ab
Mentol 18g	12	1.41 b
Mentol 27g	12	2.09 a

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 43 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.443412		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	1.537 b
48 h	20	1.983 a
72 h	20	1.507 b

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 44 Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 2 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	2.4594	4	0.6148	2.74	0.040 *
B: Hora	1.0278	2	0.5139	2.29	0.113 ns
Interacciones					
AB	1.3768	8	0.1721	0.77	0.633 ns
Residual	10.1015	45	0.2244		
Total	14.9655	59			

* significativo al 5%

ns: no significativo

ANEXO 45 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 2 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.549641		
Tratamiento	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	1.41 b
Etanol 30%	12	1.44 ab
Mentol 9g	12	1.54 ab
Mentol 18g	12	1.64 ab
Mentol 27g	12	1.97 a

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 46 Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	13.3722	4	3.3430	14.26	0.000 **
B: Hora	3.10704	2	1.5535	6.63	0.003 **
Interacciones					
AB	1.7396	8	0.21745	0.93	0.503 ns
Residual	10.5505	45	0.23445		
Total	28.7693	59			

** Altamente significativo al 1%

ns: no significativo

ANEXO 47 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 99%		
Límite 0.683519		
Tratamientos	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	1.25 b
Etanol 30%	12	1.26 b
Mentol 9g	12	1.79 b
Mentol 18g	12	1.72 b
Mentol 27g	12	2.54 a

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 48 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.470293		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	1.42 b
48 h	20	1.75 ab
72 h	20	1.97 a

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 49 Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	9.5716	4	2.3929	11.03	0.000 **
B: Hora	7.5616	2	3.7808	17.43	0.000 **
Interacciones					
AB	2.8973	8	0.3622	1.67	0.132 ns
Residual	9.7599	45	0.21689		
Total	29.7904	59			

** Altamente significativo al 1%

ns: no significativo

ANEXO 50 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.65741		
Tratamientos	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	1.45 b
Etanol 30%	12	1.12 b
Mentol 9g	12	1.66 b
Mentol 18g	12	1.69 ab
Mentol 27g	12	2.33 a

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 51 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 4 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.452359		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	1.93 a
48 h	20	1.87 a
72 h	20	1.15 b

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 52 Análisis de varianza para el pillaje durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	9.9573	4	2.4893	12.59	0.000 **
B: Hora	1.7046	2	0.8523	4.31	0.019 *
Interacciones					
AB	0.6958	8	0.0869	0.44	0.891 ns
Residual	8.898	45	0.1977		
Total	21.2556	59			

* Significativo al 5%

** Altamente significativo al 1%

ns: no significativo

ANEXO 53 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje en los tratamientos, durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 99%		
Límite +/- 0.627712		
Tratamientos	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	1.28 b
Etanol 30%	12	1.25 b
Mentol 9g	12	1.62 b
Mentol 18g	12	1.73 b
Mentol 27g	12	2.37 a

Letras distintas indican DHS al 1%

ANEXO 54 Prueba de DHS (Tukey), para el pillaje, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(pillaje+1)).

Método DHS 95%		
Límite +/- 0.340846		
Horas	Tamaño de muestra	Promedio
24 h	20	1.89 a
48 h	20	1.53 b
72 h	20	1.54 b

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 55 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 1 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.04483	4	0.01121	0.60	0.665 ns
B: Hora	0.03923	2	0.01961	1.05	0.358 ns
Interacciones					
AB	0.2409	8	0.03012	1.61	0.148 ns
Residual	0.8405	45	0.01867		
Total	1.1655	59			

ns: no significativo

**ANEXO 56 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 2
(datos modificados por raíz(abejas muertas+1)).**

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.0841	4	0.02101	1.73	0.160 ns
B: Hora	0.0392	2	0.01961	1.62	0.210 ns
Interacciones					
AB	0.1009	8	0.01261	1.04	0.422 ns
Residual	0.5463	45	0.01214		
Total	0.7705	59			

ns: no significativo

**ANEXO 57 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 3
(datos modificados por raíz(abejas muertas+1)).**

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.14008	4	0.03502	1.34	0.270 ns
B: Hora	0.03922	2	0.01961	0.75	0.478 ns
Interacciones					
AB	0.04482	8	0.00560	0.21	0.987 ns
Residual	1.1767	45	0.02614		
Total	1.40083	59			

ns: no significativo

**ANEXO 58 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 4
(datos modificados por raíz(abejas muertas+1)).**

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.01121	4	0.00280	0.19	0.944 ns
B: Hora	0.01681	2	0.00841	0.56	0.574 ns
Interacciones					
AB	0.20732	8	0.02591	1.73	0.116 ns
Residual	0.6724	45	0.01494		
Total	0.90774	59			

ns: no significativo

ANEXO 59 Análisis de varianza para la mortalidad de abejas durante la aplicación 5 (datos modificados por raíz(abejas muertas+1)).

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	0.06724	4	0.01681	0.78	0.543 ns
B: Hora	0.01681	2	0.00840	0.39	0.679 ns
Interacciones					
AB	0.23534	8	0.02941	1.37	0.236 ns
Residual	0.96658	45	0.02147		
Total	1.28596	59			

ns: no significativo

ANEXO 60 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 1.

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	14.5833		
Etanol 30%	12	39.625		
Mentol 9g	12	30.7083	15.5776	0.00364168 *
Mentol 18g	12	38.125		
Mentol 27g	12	29.4583		

* Significativo al 5%

ANEXO 61 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 1 (tratamientos comparados de a pares).

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	7.625	11.4125	0.000729 *
Etanol 30%	12	17.375		
Testigo	12	9.0	5.88	0.0153114 *
Mentol 9g	12	16.0		
Testigo	12	7.66667	11.2133	0.0008116 *
Mentol 18g	12	17.3333		
Testigo	12	9.79167	3.52236	0.060542 ns
Mentol 27g	12	15.2083		
Etanol 30%	12	14.25	1.47	0.225343 ns
Mentol 9g	12	10.75		
Etanol 30%	12	13.0	0.120104	0.728921 ns
Mentol 18g	12	12.0		
Etanol 30%	12	14.5	1.92	0.165853 ns
Mentol 27g	12	10.5		
Mentol 9g	12	10.625	1.68823	0.193831 ns
Mentol 18g	12	14.375		
Mentol 9g	12	12.8333	0.053333	0.817361 ns
Mentol 27g	12	12.1667		
Mentol 18g	12	13.9167	0.96333	0.326347 ns
Mentol 27g	12	11.0833		

* significativo al 5%

ns: no significativo.

ANEXO 62 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 1.

Horas de medición	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
24h	20	36.75	3.98055	0.136658 ns
48h	20	26.35		
72h	20	28.4		

ns: no significativo.

ANEXO 63 Análisis de varianza para caída de varroas, durante la aplicación 2.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	19624.9	4	4906.22	3.23	0.020 *
B: Hora	4198.8	2	2099.4	1.38	0.261 ns
Interacciones					
AB	1375.7	8	171.963	0.11	0.999 ns
Residual	68275.0	45	1517.24		
Total	93475.4	59			

* Significativo al 5%

ns: no significativo

ANEXO 64 Prueba de DHS (Tukey), para caída de varroas, durante la aplicación 2.

Método DHS 95%		
Limite: +/- 45.1877		
Tratamientos	Tamaño de muestra	Promedio
Testigo	12	38.00 b
Etanol 30%	12	80.92 ab
Mentol 9g	12	88.67 a
Mentol 18g	12	82.92 ab
Mentol 27g	12	75.00 ab

Letras distintas indican DHS al 5%

ANEXO 65 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 3.

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	13.7083		
Etanol 30%	12	38.5417		
Mentol 9g	12	29.6667	15.6944	0.00345794 *
Mentol 18g	12	36.9583		
Mentol 27g	12	33.625		

* significativo al 5%

ANEXO 66 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas durante la aplicación 3 (tratamientos comparados de a pares).

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	7.95833	9.91376	0.00163976 *
Etanol 30%	12	17.0417		
Testigo	12	9.29167	4.94944	0.0260961 *
Mentol 9g	12	15.7083		
Testigo	12	7.083333	14.0956	0.00017363 *
Mentol 18g	12	17.9167		
Testigo	12	8.875	6.31849	0.0119464 *
Mentol 27g	12	16.125		
Etanol 30%	12	14.7083	2.34287	0.125854 ns
Mentol 9g	12	10.2917		
Etanol 30%	12	12.7917	0.0408511	0.839826 ns
Mentol 18g	12	12.2083		
Etanol 30%	12	13.5521	0.480209	0.488327 ns
Mentol 27g	12	11.5236		
Mentol 9g	12	11.4167	0.563578	0.452821 ns
Mentol 18g	12	13.5833		
Mentol 9g	12	11.7536	0.270235	0.603174 ns
Mentol 27g	12	13.2463		
Mentol 18g	12	12.7486	0.030013	0.862461 ns
Mentol 27g	12	12.2453		

* significativo al 5%.

ns: no significativo.

ANEXO 67 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 3.

Horas de medición	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
24h	20	32.225	0.297369	0.861841 ns
48h	20	29.45		
72h	20	29.825		

ns: no significativo

ANEXO 68 Análisis de varianza para caída de varroas, durante la aplicación 4.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	P-valor
Efecto principal					
A: Tratamiento	13138.3	4	3284.57	1.65	0.177 ns
B: Hora	4152.93	2	2076.47	1.04	0.360 ns
Interacciones					
AB	2497.73	8	312.217	0.16	0.995 ns
Residual	89473.3	45	1988.29		
Total	109262.0	59			

ns: no significativo

ANEXO 69 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 5.

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	17.0833		
Etanol 30%	12	37.4583		
Mentol 9g	12	31.6667	12.6516	0.0131096 *
Mentol 18g	12	39.375		
Mentol 27g	12	26.9167		

* significativo al 5%.

ANEXO 70 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, durante la aplicación 5 (tratamientos comparados de a pares).

Tratamiento	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
Testigo	12	8.58333	7.36974	0.00663143 *
Etanol 30%	12	16.4167		
Testigo	12	9.79167	3.53158	0.0602067 ns
Mentol 9g	12	15.2083		
Testigo	12	7.29167	13.0378	0.00030504 *
Mentol 18g	12	17.7083		
Testigo	12	10.9167	1.20438	0.272446 ns
Mentol 27g	12	14.0833		
Etanol 30%	12	13.6667	0.654472	0.418517 ns
Mentol 9g	12	11.3333		
Etanol 30%	12	12.5417	0.0008333	0.976965 ns
Mentol 18g	12	12.4583		
Etanol 30%	12	14.3333	1.61333	0.204021 ns
Mentol 27g	12	10.6667		
Mentol 9g	12	11.1667	0.85482	0.355191 ns
Mentol 18g	12	13.8333		
Mentol 9g	12	13.4583	0.441217	0.506535 ns
Mentol 27g	12	11.5417		
Mentol 18g	12	14.8752	2.70868	0.0998 ns
Mentol 27g	12	10.1247		

* significativo al 5%.

ns: no significativo.

ANEXO 71 Análisis de Kruskal-Wallis para caída de varroas, en los tres tiempos de medición, durante la aplicación 5.

Horas de medición	Tamaño de la muestra	Rango promedio	Prueba estadística	p-valor
24h	20	31.825	0.557589	0.756695 ns
48h	20	31.55		
72h	20	28.125		

ns: no significativo.

ANEXO 72 Análisis de correlación entre el número total de varroas existentes en las colmenas y las varroas caídas por día, por efecto de los tratamientos.

Total varroas (X)	Varroas caídas/día (Y)	Formula:
1601	26,64	<p>r = coeficiente de correlación lineal</p> $r^2 = \frac{[\sum XY - (\sum X Y/n)]^2}{[(\sum X^2 - (\sum X)^2/n) (\sum y^2 - (\sum y)^2/n)]}$ <p>$\sum X = 69969$ $\sum y = 1439,32$</p> <p>$\sum X^2 = 292092379$ $\sum y^2 = 127564,472$</p> <p>$\sum XY = 129003,792$</p> <p>r = 0,9842</p>
1492	25,64	
3339	62,52	
2832	53,32	
2018	41,44	
6045	116,44	
4110	84,84	
4074	86,56	
4668	96	
5218	104,88	
2122	34,76	
2603	59,88	
4356	88,28	
5839	129,92	
3300	62,12	
2798	61,12	
2528	55,84	
3505	71,04	
6498	153	
1023	25,08	