

El autor concede a Zamorano y CINAT permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Karina Linnet Lalama Reyes

Zamorano, Honduras

Mayo, 2000

**Evaluación de la efectividad de tres acaricidas en el control del ácaro
Varroa jacobsoni (Oudemans) en abejas *Apis mellifera* L. en Costa Rica**

Presentado por

Karina Linnet Lalama Reyes

Aprobada:

Rafael Calderón, D.M.V.
Asesor Principal

George Pilz, Ph.D.
Coordinador PIA

Roberto Salas Posas, Agr.
Asesor

Peter Doyle, Msc.
Coordinador de la Carrera de Desarrollo
Socio económico y Ambiente

Marco Granadino, Msc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

Alberto Ortiz, Msc.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A mis padres por su inmenso amor y entrega en todo momento

A mi hermano por su ayuda y cariño de siempre

A mi familia por brindarme ánimo en mi carrera

A mis familias Hondureñas y Costarricenses que hicieron de su casa mi hogar

A mis profesores por su ayuda y guía

A mis amigos/as y colegas que hemos compartido tantas experiencias

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen por darme la dicha de la vida

A mis Padres por siempre apoyarme

A mi Alma Mater Zamorano por brindarme tantas experiencias

Deseo agradecer a la Universidad de Utrecht de Holanda, especialmente al Dr. Marinus Sommeijer, quien hizo posible que esta investigación se llevará a cabo.

A los profesores-investigadores del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional de Costa Rica, por brindarme sus recomendaciones, colaboración y amistad durante mi trabajo de tesis. Especialmente, al MSc. Henry Arce y el Dr. Johan van Veen, por las sugerencias en el planeamiento del estudio. Al MSc. Alberto Ortiz, por su colaboración en el trabajo de campo. Al Dr. Rafael Angel Calderón, por el planeamiento y supervisión de la investigación, y por la revisión y recomendaciones del trabajo final.

A mis queridos amigos en Honduras y Costa Rica que me brindaron su confianza, amistad y me han abierto las puertas de su casa

A mis profesores que han sido fuente de sabiduría A mis Padres por siempre apoyarme

A mi Alma Mater Zamorano por brindarme tantas experiencias

A mis queridos amigos en Honduras y Costa Rica que me han brindado toda su confianza, amistad y me han abierto las puertas de su casa

A mis profesores que han sido fuente de sabiduría

A todo el Staf del CINAT , por brindarme su amistad, ayuda y colaboración durante mi trabajo de tesis

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al Centro de Investigaciones Apícolas tropicales (CINAT), Universidad Nacional, Costa Rica

Al Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura (PRAM), Universidad de Utrech, Holanda

Al Zamorano, Honduras

RESUMEN

Lalama Reyes, Karina L. 2000. Evaluación de la efectividad de tres acaricidas en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis mellifera* L. en Costa Rica. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, El Zamorano, Honduras, 50p.

Con el objetivo de determinar la efectividad de los productos acaricidas Apistan (fluvalinato), Bayvarol (flumetrina) y Check Mite (coumafós) en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans, utilizando la dosis y períodos de aplicación recomendados por los laboratorios fabricantes, se instaló un apiario constituido por veinte colmenas de abejas africanizadas *Apis mellifera scutellata*, en el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) ubicado en Lagunilla, Barreal de Heredia, Costa Rica. Las colmenas se dividieron en cuatro grupos A, B, C, D, cada uno con cinco colmenas. Al grupo A se le aplicó dos tiras de Apistan, al B cuatro tiras de Bayvarol, al C un bloque de Check Mite, mientras que las colmenas del grupo D no recibieron ningún tratamiento, utilizándose como testigo. Los productos acaricidas permanecieron en las colmenas durante un período de seis semanas. En cada colmena se evaluó la infestación inicial y final de varroosis, tanto en abejas adultas como en la cría sellada, además, se cuantificó los ácaros que cayeron constantemente en el piso de la colmena. La efectividad de cada uno de los productos se obtuvo mediante la relación de la infestación inicial y final de las colmenas aplicando la siguiente fórmula: $E = \frac{\% \text{ de infestación inicial} - \% \text{ de infestación final}}{\% \text{ de Infestación inicial}} \times 100$. Además, se determinó la infestación de las colmenas a las seis y 12 semanas después de finalizado el período de tratamiento. Todas las colmenas utilizadas en este estudio estaban infestadas con el ácaro *V. jacobsoni*, no encontrándose diferencias significativas en el nivel de infestación entre ellas. La aplicación de los acaricidas químicos Fluvalinato (Apistan), Flumetrina (Bayvarol) y Coumaphos (Check Mite), en la dosis y períodos recomendados por los fabricantes, redujo significativamente la infestación de varroa en las colmenas, mostrando una efectividad superior al 95% en las abejas adultas y de un 100 % en la cría sellada. En contraste con las colmenas del grupo control, en las cuales se observó un aumento en la infestación durante el período de tratamiento. A las doce semanas de haber finalizado la aplicación de los acaricidas, el nivel de infestación en las colmenas tratadas con Apistan y Bayvarol, aumentó significativamente, mientras que en las colmenas tratadas con Check Mite, se mantuvo bajo.

Palabras claves: Apistan, Bayvarol, Check Mite, abejas africanizadas, nivel infestación, varroosis.

Dr. Abelino Pitty

Nota de Prensa

Efectividad del Apistan®, Bayvarol® y Coumaphos® en el control de la varroasis en Costa Rica

Las investigaciones para el control de la enfermedad parasitaria varroasis son varias y a través de los años se han desarrollado y aplicado diferentes acaricidas para contrarrestar el daño que ésta produce en la producción apícola a nivel mundial.

En Costa Rica se detectó esta enfermedad en 1997 y se ha diseminado por todo el territorio nacional muy rápidamente, favoreciéndole el clima tropical, ya que en la reproducción la reina de las abejas melíferas como de los ácaros de varroa pueden ovopositar a lo largo de todo el año.

Los tratamientos para control son de diversa naturaleza y de diferentes aplicaciones. Los acaricidas Apistan®, Bayvarol® y Coumaphos® son una alternativa, por ello el CINAT a contribuido con esta investigación para la evaluación de estos productos y poder determinar el efecto acaricida en nuestras condiciones tropicales.

Los resultados de la investigación (Cuadro 1) muestran la efectividad de los tres acaricidas analizadas en abejas adultas, cría sellada y trampa en la base de la colmena.

Cuadro 1. Efectividad(%) encontrada en el control de *Varroa jacobsoni* usando Apistan®, Bayvarol® y Coumaphos®.

	Cría sellada	Abejas adultas	Trampa
Apistan ®	100	98.3	97
Bayvarol®	100	99.8	76.4
Coumaphos®	100	99.2	90.6
*Control	75.7	33.6	224

*Incremento de infestación.

La efectividad en cría sellada es mayor del 100% en los tres productos, mientras que el grupo control, sin químicos tiene un incremento de 75.7% con respecto a su infestación inicial. En la muestra de abejas adultas la mayor efectividad corresponde al Bayvarol® con más del 99.8% y le siguen el Check Mite® con 99.2%.

El uso de estos productos se mostraron efectivos en condiciones tropicales con su alta efectividad mostrado en las diferentes muestras, ayudando así enormemente a mantener una colmena sana, con menos riesgo a perderlas, siempre y cuando sean usados en sus dosis adecuadas para no crear resistencia al parásito.

Lic. Sobeyda Alvarez

INDICE DE CUADROS

Portadilla.....	i
Autoría	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a Patrocinadores.....	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido.....	ix
Indice de Cuadros	x
Indice de Figuras.....	xi
Indice de Anexos	xii
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Hipótesis	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 AGENTE CAUSAL	3
2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCION	3
2.3 BIOLOGIA Y REPRODUCCION	3
2.4 PATOGENIA Y DANIOS A LAS ABEJAS	4
2.5 CUADRO CLINICO	4
2.6 DIAGNOSTICO	5
2.6.1 Examen de las abejas adultas	5
2.6.2 Examen de la cría sellada	5
2.6.3 Trampa en el piso de la colmena	5
2.7 CONTROL DE LA VARROASIS	6
2.7.1 Control Biológico	6
2.7.1.1 Selección de abejas resistentes	6
2.7.1.2 Técnicas de manejo	6
2.7.2 Control químico	7
2.8 CONTROL DE VARROA CON FLUVALINATO, FUMETRINA Y COUMAPHOS.....	8
2.8.1 Fluvalinato (Apistan)	8
2.8.2 Flumetrina (Bayvarol)	8
2.8.3 Coumaphos (Check Mite)	9
2.8.4 Ventajas y desventajas de la utilización de los productos acaricidas	10
2.8.4.1 Ventajas	10
2.8.4.2 Desventajas	10

3.	MATERIALES Y METODOS	11
3.1	UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DE INVESTIGACION	11
3.2	APIARIO EXPERIMENTAL	20
3.3	EVALUACION DE LA CONDICION INICIAL Y FINAL DE LAS COLMENAS	20
3.2.2	Consulta comunitaria	21
3.2.3	Diagnóstico rural participativo	22
3.2.4	Identificación de sub-proyectos	22
3.2.5	Estudio de prefactibilidad de subproyecto específico	23
3.2.6	Contactos con instituciones y empresarios	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1	INTERCAMBIO GÜINOPE-GALERES	
4.2	REUNIÓN DE MOTIVACIÓN INICIAL EN GALERAS	
4.3	CONSULTA COMUNITARIA	
4.4	DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO	
4.4.1	Conceptos turísticos que la población posee	
4.4.2	Beneficios percibidos del desarrollo turístico	
4.4.2.1	Beneficios económicos	
4.4.2.2	Beneficios sociales	
4.4.2.3	Beneficios culturales	
4.4.2.4	Beneficios ambientales	
4.4.3	Atractivos turísticos identificados en Galeras	
4.4.3.1	Balneario Los Chorros	
4.4.3.2	Finca Hueso Quebrado	
4.4.3.3	Parque comunitario Galeras	
4.4.3.4	Comedor El Rinconcito	
4.4.3.5	Pozas de Renán Andino	
4.4.3.6	La Cascadita	
4.4.3.7	El Chorro	
4.4.3.8	Cascada	
4.4.3.9	Otros	
4.4.4	Análisis FODA de Galeras	
4.4.4.1	Fortalezas	
4.4.4.2	Oportunidades	
4.4.4.3	Debilidades	
4.4.4.4	Amenazas	
4.4.5	Listado de posibles subproyectos	
4.5	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE SUBPROYECTO	
4.5.1	Introducción	
4.5.2	Estudio de mercado	
4.5.2.2	Descripción del servicio comedor	
4.5.2.2	Análisis de la demanda	
4.5.2.3	Análisis de la oferta	
4.5.2.5	Análisis de precios y comercialización	

4.5.3	Estudio técnico.....	
4.5.3.1	Localización.....	
4.5.3.2	Tamaño del comedor	
4.5.3.3	Proceso productivo	
4.5.3.4	Descripción del proceso productivo	
4.5.4	Evaluación financiera del proyecto	
4.5.4.1	Presupuesto de inversión.....	
4.5.4.2	Presupuesto de ingresos	
4.5.4.3	Presupuesto de egresos	
4.5.5	Evaluación del proyecto	
4.5.5.1	Evaluación financiera.....	
4.5.5.2	Análisis de sensibilidad.....	
4.5.5.3	Razones financieras básicas	
4.5.6	Impacto social.....	
4.5.7	Organización del proyecto.....	
4.5.7.1	Tipo de empresa recomendable	
4.5.7.2	Estructura organizacional	
5.	CONCLUSIONES	
6.	RECOMENDACIONES	
7.	BIBLIOGRAFIA	
8.	ANEXOS.....	

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Matriz de lugares turísticos de Galeras.....
2. Horario de buses que circulan en Galeras.....
3. Importancia y prioridad de las actividades relacionadas con el turismo en las que la población de Galeras muestra interés
4. Cantidad de personas que visitan los comedores de la zona.
5. Costo del equipo a utilizar en la cocina del comedor
6. Puntos críticos y controles a seguir en la preparación de los alimentos.
7. Maquinaria y equipo necesario.....
8. Inversión fija prevista para el establecimiento del comedor
9. Inversión diferida prevista para el establecimiento del comedor

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Diagrama de causa y efecto de los problemas socioeconómicos de Galeras
2. Piscina del Balneario los Chorros.....
3. Casa de finca Hueso Quebrado.....
4. Estanques para pesca en finca Hueso Quebrado.....
5. Obras construidas en Parque Comunitario de Galeras.
6. Pozas de Renán Andino.....
7.
8.

INDICE DE ANEXOS

Anexos

1. Carta de invitación a talleres.....
2. Listado de personas asistentes a la reunión de intercambio
Güinope-Galeras.....
3. Listado de personas asistentes a los talleres realizados en Galeras ...
4. Diseño del Parque Comunitario de Galeras.....
5. Lista de personas interesadas en el proyecto del comedor
6. Lista de personas interesadas en el la construcción del Parque
Comunitario de Galeras
7.
8.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 AGENTE CAUSAL

La varroosis es causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans, el cual es un ectoparásito artrópodo de la clase de los arácnidos, orden Acarina y familia Varroidae. (Rinderer *et al.*, 1997). Las hembras maduras de la varroa son de color rojo castaño, de forma ovalada, ligeramente aplanadas, con cuatro pares de patas y un tamaño de 1.2 mm largo x 1.6 mm ancho, pudiéndose observar a simple vista o con la ayuda de una lupa (Molina *et al.*, 1990; Bailey y Ball, 1991). El macho de la varroa es más pequeño que la hembra y se encuentra únicamente en el interior de las celdas con cría sellada, no se alimenta ya que carece de ganchos mandibulares y probablemente muere por inanición una vez que la abeja emerge (Mobus y Bruyn, 1993).

2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La varroa es originaria de Asia, donde fue reportada por primera vez en 1904 en Java (Crane, 1990). La especie de abejas *A. cerana*, es considerada su hospedero natural, ya que el ácaro convive con ella sin causarle daño (Shimanuki *et al.*, 1992), existiendo tolerancia o resistencia de la abeja debido a su comportamiento de higiene y limpieza, a su corto ciclo reproductivo (Hung *et al.*, 1995; Ritter, 1993). En Japón, este ácaro fue reportado en 1958 parasitando abejas *A. mellifera* (Calderone y Spivak, 1995), encontrando en esta especie un nuevo hospedero, al cual le causa mucho daño (Shimanuki *et al.*, 1992). Posteriormente, se dispersó a Europa en 1970 y en América fue detectado en Paraguay en 1971, donde se sospecha que ingresó a través de una importación de reinas procedente de Japón (Molina *et al.*, 1990). En Costa Rica fue detectado en 1997 en muestras de panal y abejas adultas procedentes de la zona de los Santos (sur del Valle Central) (Calderón *et al.*, 1998; Veen *et al.*, 1998). En Honduras el primer reporte de varroa fue en 1998¹. Actualmente, se han descrito dos

¹Salas y Quan. 1999. Varroa en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. (Comunicación personal).

²Calderón. 1999. Varroa en Costa Rica, centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, U.NA. Heredia – Costa Rica. (Comunicación personal).

“razas” de varroa: la japonesa presente en Sur América y la rusa descrita en los Estados Unidos. De acuerdo a un análisis de muestras de ácaros enviadas de Costa Rica al laboratorio especializado en abejas en Baton Rouge Louisiana, se identificó el tipo ruso, por lo que se cree que la varroa ingreso a través de una importación de reinas procedente de los Estados Unidos².

2.3 BIOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN

La varroa es primariamente un parásito de la cría, aunque prefiere reproducirse en las celdas de cría de zánganos, ellos también infestan las de obreras (Al Ghandi y Hopingarnier, 1997). Una vez infestada una colmena, se inicia el proceso reproductivo de los ácaros, la hembra fecunda de *V. jacobsoni* abandona la abeja adulta de cuya hemolinfa se ha alimentado y penetra en una celda de cría a punto de ser operculada (de aproximadamente 5 a 6 días de edad). La hembra oviposita de 1 a 6 huevos en la celda de cría de *A. mellifera*. El primer huevo es puesto después de 60 horas de que la celda es operculada, los próximos huevos son puestos a intervalos de 30 horas. Del primer huevo se desarrolla un macho y del resto hembras, con las cuales el macho eventualmente se aparea dentro de la celda operculada antes de que la abeja emerja (Shimanuki *et al.*, 1992).

El período completo de metamorfosis tarda de 5-6 días en los machos y de 7-8 días en las hembras. Por cada madre, únicamente 1 o 2 hijas tienen tiempo suficiente para desarrollarse y copular antes de que la obrera abandone su celda (Bailey y Ball, 1991). Sin embargo, arriba de 3 hembras fecundas del ácaro por madre pueden emerger de cada celda de macho infestada, ya que ellos permanecen operculados 3 días más que las obreras. Los machos del ácaro nunca se alimentan o dejan la celda y presumiblemente mueren después de que la abeja emerge (Shimanuki *et al.*, 1992).

2.4 PATOGENIA Y DAÑOS A LAS ABEJAS

El daño provocado por los ácaros a las abejas adultas es de carácter físico e infeccioso. Físico, ya que succionan la hemolinfa de su hospedero, produciéndole una serie de trastornos, entre los que se cita una marcada reducción del tamaño y peso normal, deformación de las alas, patas, abdomen y tórax. Además, reduce la longevidad de la abeja a la mitad y en muchos casos produce su muerte (abejas infestadas con más de 8 ácaros). También se ha reportado que afecta la postura de la reina (Crane, 1985).

En los zánganos produce una reducción del tamaño de los testículos conllevando a una reducción del 40 % en el número de espermatozoides, además de incapacidad para copular (Mobus y Bruyn, 1993).

El daño infeccioso es muy importante ya que a través de las heridas causadas por el ácaro al alimentarse, facilita la transmisión de agentes infecciosos como virus, bacterias y hongos, los cuales provocan daños muy severos (Bailey, 1984). Se ha indicado la participación de éste ácaro como activador y transmisor de los

siguientes agentes virales: virus de la parálisis crónica y aguda, virus de la cría sacciforme y virus de las celdas reales negras (Hung *et al.*, 1995). Además, se ha encontrado como portador de las bacterias *Paenibacillus larvae* y *Melissococcus pluton*, causantes del Loque Americano y el Loque Europeo, respectivamente (Molina *et al.*, 1990). A su vez, en estudios recientes Liu (1996) reportó que varroa es un vector efectivo de *Ascospaera apis*, agente causal de la Cría de cal.

2.5 CUADRO CLÍNICO

La parasitosis comienza sin signos visibles de enfermedad, cuando estos se detectan el daño es grave. Se puede observar mortalidad en la cría operculada, abejas nerviosas, presencia de ácaros en el cuerpo de las abejas, abejas que emergen con malformaciones, disminución en la postura de la reina y disminución en la población de zánganos y obreras lo que conlleva a una drástica disminución en la producción de la colmena. Se ha reportado en países con clima templado que colmenas muy infestadas se debilitan y mueren (Molina *et al.*, 1990).

2.6 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la varroa exige una atenta observación por parte del apicultor, el cual debe inspeccionar las celdas selladas principalmente las de zánganos, cada vez que revisa la colmena. Sin embargo, para un diagnóstico más confiable se debe utilizar alguno de los siguientes métodos de laboratorio.

2.6.1 Examen de las abejas adultas:

Se toma una muestra de 200-500 abejas en un frasco de boca ancha, el cual debe contener alrededor de 200 ml de agua con una pequeña cantidad de jabón en polvo. Esta solución jabonosa con abejas se agita manualmente durante unos minutos y posteriormente se filtra por una malla con orificios de 2.5 mm para separar las abejas. El líquido filtrado se vuelve a agitar con movimientos circulares y se deja escurrir sobre una tela fina de color blanco la cual sirve de tamiz, de manera que los ácaros sean retenidos. Esta tela es revisada minuciosamente para determinar la presencia de varroa, la cual se cuantifica para establecer una relación con respecto al número de abejas. También existe un método similar utilizando alcohol etílico al 70 %, en el cual las abejas se agitan mecánicamente por 30 minutos y posteriormente se filtran para detectar los ácaros. Este método tiene la ventaja que las abejas pueden ser utilizadas para otros exámenes como el diagnóstico de Acariosis y Nosemiasis, entre otros (Molina *et al.*, 1990).

2.6.2 Examen de la cría sellada:

Para determinar la presencia de varroa en la cría se debe examinar de 50 a 100 celdas con cría operculada. Con la ayuda de una pinza se saca la cría y se examina, al igual que el interior de la celda; si el ácaro está presente se puede observar fácilmente por su tamaño y color rojo-castaño. Para determinar el nivel de infestación de la colmena se puede establecer una relación entre el número de ácaros y el número de celdas examinadas (Molina *et al.*, 1990).

2.6.3 Inspección de la trampa para Varroa:

En una colmena infestada con varroa, se puede observar ácaros que caen periódicamente, los cuales se pueden coleccionar colocando una trampa para varroa. La misma consiste en una cartulina o papel blanco cubierta con vaselina y protegida con cedazo metálico de 2 mm de diámetro, en la cual caen los ácaros muertos o aquellos que son eliminados por las mismas abejas. La superficie blanca permite la fácil observación de los ácaros atrapados y su conteo (Martín, 1998). Esta trampa debe permanecer en la colmena por un período de una semana, pudiéndose acelerar el diagnóstico con la aplicación de algún producto acaricida (Mobus y Bruyn, 1993). La revisión de los ácaros debe ser minuciosa para diferenciarlos del piojo de la abeja (*Braula coeca*), el cual es semejante en color y tamaño, pero no en su morfología, ya que pertenece al orden de los dípteros y por tanto tiene tres pares de patas a diferencia del ácaro que posee cuatro.

2.7 CONTROL DE LA VARROOSIS

La varroosis es una enfermedad parasitaria que no se puede erradicar, por tanto, en el manejo anual de la colmena debe incluirse su control. El ciclo reproductivo de este ácaro posee varias características que hacen difícil su tratamiento, por ejemplo, parasita a la cría y a las abejas adultas, su ciclo es más corto que el de la abeja por lo que su reproducción es más rápida, se reproduce en las celdas operculadas donde se encuentra protegido de la mayoría de acaricidas y además, tiene la capacidad de desarrollar resistencia a los productos químicos (Molina *et al.*, 1990).

A su vez, deben tratarse todas las colmenas del apiario, así como de zonas aledañas para evitar la reinfestación. Si el apicultor no realiza ningún tratamiento para el control de varroa, sus colmenas se debilitarán y probablemente van a morir. El manejo integrado de la colmena que se ha venido utilizando para el control de esta enfermedad parasitaria incluye: técnicas de manejo, control biológico y control químico (Heath, 1992).

2.7.1 Control biológico

Dentro del control biológico se encuentran los métodos de selección genética de abejas resistentes al ácaro y técnicas de manejo.

2.7.1.1 Selección de abejas resistentes. Uno de los métodos más importantes es el de la selección genética de abejas resistentes al ácaro (Molina *et al.*, 1990). Por ejemplo, se conoce que la abeja asiática *A. cerana*, mantiene bajos niveles de infestación de varroa debido a su comportamiento de higiene y limpieza, mediante el cual remueven gran cantidad de ácaros de la colmena (Spivak, 1996). Además, se ha reportado algún grado de asociación entre el nivel de hormona juvenil que poseen éstas abejas y el grado de infestación de varroa, de manera que los bajos niveles de esta hormona, las hace menos atractivas (Mobus y Bruyn, 1993).

2.7.1.2 Técnicas de manejo. Las técnicas de manejo se basan en controlar el crecimiento de la población del ácaro dentro de la colmena, aplicando métodos físicos y mecánicos. Por ejemplo, delimitación de la postura de la reina, mediante el cual se le restringe a ovipositar en un panal, el cual es removido y reemplazado de la colmena una vez que la cría ha sido sellada. Esta práctica se recomienda realizarla por un período de un mes, tiempo en el cual se ha observado una importante reducción en la población de ácaros (Robaux, 1988). Sin embargo, algunas de sus desventajas son que consume mucho tiempo, trabajo y se reduce considerablemente la población de abejas (la colmena se debilita).

Otro método, es la introducción en la colmena de marcos zanganeros, los cuales son eliminados una vez que la cría ha sido operculada, de manera que la mayoría de ácaros son atraídos hacia la cría y luego eliminados. También la colocación de una trampa para varroa en el piso de la colmena, la cual evita que aquellos ácaros que son eliminados del cuerpo de las abejas ó de la cría y que caen vivos vuelvan a reinfestar las abejas. Una publicación reciente indica que utilizando este método se puede controlar hasta un 20% de ácaros (Pettis y Shimanuki, 1999).

Otro tipo de tratamientos como el térmico y la formación de núcleos en sistema rotativo, sin embargo, poseen varios inconvenientes que los hacen poco prácticos a nivel de campo, como lo son una alta mortalidad de abejas, mucho tiempo de trabajo y poca eficiencia (De Jong, 1997).

2.7.2 Control químico

Para el control químico de la varroa se han venido utilizando una serie de productos acaricidas (cuadro 1), especialmente formulados para su uso en abejas

(Bailey y Ball, 1991). Sin embargo, es importante tomar en cuenta el riesgo que significa para la salud humana la aplicación de acaricidas químicos durante la época de cosecha, debido a la contaminación de los productos de la colmena, como la miel, por lo que deben ser aplicados en un momento estratégico que controle la varroa y no contamine la miel (Molina *et al.*, 1990). Por otra parte, se debe indicar que ninguno de los productos químicos posee un 100% de efectividad en el control de esta plaga (aunque algunos de ellos alcanzan más de un 95%), por lo que es conveniente alternar el uso de acaricidas con diferente modo de acción, para evitar que el ácaro desarrolle resistencia al químico.

Cuadro 1. Productos utilizados en el control del ácaro *Varroa jacobsoni*.

Producto	Productor	Ingrediente Activo	Formulación	Aplicación
Api-Life-Var	LAIF	Aceites esenciales	Platos	Evaporación
Apistan	Novartis	Fluvalinato	Tiras plásticas	Colocar entre los marcos
Apitol	Ciba Geigy	Cymiazol	Solución acuosa	Goteo
Bayvarol	Bayer	Flumetrina	Tiras plásticas	Colocar entre los marcos
Folvex-VA	Ciba Geigy	Bromopropilato	Tiras fumigar	Fumigación
Acido fórmico		Acido fórmico	Solución acuosa	Evaporación
Acido láctico		Acido láctico	Solución acuosa	Rociar
Check Mite	Bayer	Coumaphos	Tiras plásticas	Colocar entre los marcos
Perizin	Bayer	Coumaphos	Solución acuosa	Goteo-Alimentación

Fuente: Ritter 1993.

2.8 CONTROL DE *V. jacobsoni* CON FLUVALINATO, FLUMETRINA Y COUMAPHOS.

El Fluvalinato (Apistan), Flumetrina (Bayvarol) y Coumaphos (Check Mite) son tres de los productos químicos más utilizados para el control de la varroosis a

nivel mundial, sin embargo existe escasa información de su uso en condiciones tropicales. A continuación se detallan algunas características de estos productos (cuadro 2).

2.8.1 Fluvalinato (Apistan)

2.8.1.1 Características: producto químico fabricado por la casa Novartis cuyo ingrediente activo es el tau-fluvalinato en concentración de 0.8g en una tira de 8g, el cual pertenece al grupo químico de los piretroides. Su acción acaricida se da por la interferencia con la permeabilidad iónica de las membranas celulares que intervienen en la generación y conducción del impulso nervioso. Su formulación es en tiras plásticas, las cuales se colocan entre los panales (actúa por contacto), siendo inocuo para las abejas (Castillo *et al.*, 1995).

2.8.1.2 Modo de empleo: se recomienda utilizar dos tiras por colmena (10 panales) colocadas entre los panales 3-4 y 7-8, de la cámara de cría. Para núcleos y colmenas pequeñas se utiliza una tira en el centro de los panales de cría.

2.8.1.3 Período de aplicación: las tiras de Apistan deben ser aplicadas antes de la cosecha de la miel (previo al primer flujo de néctar) o luego de finalizada la cosecha. Estas deben permanecer en la colmena por un período mínimo de seis semanas (42 días) y un máximo de ocho semanas (56 días).

2.8.1.4 Precauciones: la miel y cera destinadas para el consumo humano no deben entrar en contacto con el producto. Se debe abrir el paquete hasta el momento de la aplicación y es recomendable utilizar guantes durante su manipulación, en caso de tocar el producto con las manos, estas deben lavarse con suficiente agua y jabón.

2.8.1.5 Almacenamiento: es recomendable almacenar las tiras en su empaque original y mantenerlas a temperatura ambiente, protegidas de la luz solar, separadas de otros productos químicos y/o pesticidas de uso doméstico, agrícola o industrial. Deben estar fuera del alcance de los niños y animales domésticos.

2.8.1.6 Desechos: Una vez terminado el período de tratamiento, las tiras no deben ser reutilizadas y se recomienda incinerarlas o enterrarlas lejos de fuentes de agua (Novartis, 1999).

2.8.2 Flumetrina (Bayvarol)

2.8.2.1 Características: Producto químico formulado en tiras plásticas (polietileno) por la casa Bayer de Alemania. El ingrediente activo es flumetrina

en una concentración de 3.6 mg distribuido uniformemente en la tira. Este acaricida pertenece al grupo químico de los piretroides, los cuales actúan en la membrana de los nervios bloqueando la transmisión de los impulsos nerviosos. Actúa por contacto, de manera que las abejas se impregnan del producto al entrar en contacto con la tira y lo transportan a toda la colmena. Este producto posee acción selectiva contra la varroa, de manera que cuando las abejas jóvenes salen de las celdas infestadas con el ácaro (donde estaban protegidos) estos entran en contacto con la flumetrina y mueren rápidamente sin causar toxicidad a las abejas (Castillo et al., 1995).

2.8.2.2 Modo de empleo: las tiras se colocan entre los panales en la zona central de la cámara de cría, de manera que las abejas puedan entrar en contacto con ambos lados de la misma. Para una colmena de desarrollo normal se emplean cuatro tiras, pero si son pequeñas o enjambres se reducirá la dosis a la mitad. En aquellas colmenas grandes con varias cámaras de cría, se debe aplicar cuatro tiras por cada una de ellas.

2.8.2.3 Período de aplicación: el tratamiento debe hacerse después de la última cosecha de la miel y las tiras deben permanecer en la colmena por un período de 6 semanas (42 días).

2.8.2.4 Almacenamiento: mantener el producto en su empaque original en un lugar fresco, fuera del alcance de los niños. Se recomienda utilizarlo una vez y destruir las tiras después de finalizado el tratamiento.

2.8.2.5 Precauciones: la miel y cera destinadas para el consumo humano no deben entrar en contacto con el producto. Se debe abrir el paquete hasta el momento de la aplicación y es recomendable utilizar guantes durante su manipulación, en caso de tocar el producto con las manos, estas deben lavarse con suficiente agua y jabón.

2.8.2.6 Desechos: Un vez terminado el período de tratamiento las tiras no deben ser reutilizadas y se recomienda incinerarlas o enterrarlas lejos de las corrientes de agua (Bayer, 1999a).

2.8.3 Coumaphos (Check Mite)

2.8.3.1 Características: Este acaricida es elaborado por la casa Bayer de Alemania, su ingrediente activo es Coumaphos, el cual pertenece al grupo químico de los organofosforados los cuales actúan inhibiendo la enzima colinesterasa. Este producto está formulado en tiras y bloques de plástico con una concentración de 2.9 g. de ingrediente activo, actuando por contacto y siendo inocuo para las abejas (Castillo *et al.*, 1995).

2.8.3.2 Modo de empleo: el bloque o tira de Coumaphos se coloca entre los panales de la zona central del nido de cría, de manera que las abejas puedan pasar sobre la superficie de la tira o en medio de los espacios del bloque y así distribuyan el producto a toda la colmena.

2.8.3.3 Período de aplicación: el Coumaphos debe aplicarse antes del primer flujo nectarario o después de la cosecha de miel y mantenerlo en la colmena por un período de 6 semanas.

2.8.3.4 Almacenamiento: mantener las tiras o bloques almacenados en su empaque original a temperatura ambiente, protegido de la luz solar y aparte de otros productos químicos y/o pesticidas de uso doméstico, agrícola o industrial. Además, deben estar fuera del alcance de los niños y animales domésticos.

2.8.3.5 Precauciones: la miel y cera destinadas para el consumo humano no deben entrar en contacto con el producto. Se debe abrir el paquete hasta el momento de la aplicación y es recomendable utilizar guantes durante su manipulación, en caso de tocar el producto con las manos, estas deben lavarse con suficiente agua y jabón.

2.8.3.6 Desechos: Un vez terminado el período de tratamiento las tiras no deben ser reutilizadas y se recomienda incinerarlas o enterrarlas lejos de las corrientes de agua (Bayer, 1999b; Bayer, 1999c; Mann Lake Ltd., 1999).

Cuadro 2. Generalidades de los productos químicos: Apistan, Bayvarol, y Check Mite, utilizados en el control del ácaro *Varroa jacobsoni*.

Productos	Fuvalinato (Apistan)	Flumeretrina (Bayvarol)	Coumaphos (Check Mite)
Fabricante	Novartis S.A	Bayer AG	Bayer AG
Indicaciones	Control de varroa	Control de varroa	Control de varroa
Presentación	Tiras plásticas	Tiras plásticas	Tiras plásticas / bloques
Ingrediente activo	Tau-fluvalinato	Flumetrina	Coumaphos
Composición	800 mg	3.6 mg	2900 mg
Area de aplicación	Cámara de cría, entre los panales	Cámara de cría, entre los panales	Cámara de cría, entre los panales
Dosificación	Dos tiras por colmena y una en núcleos.	Cuatro tiras por colmena y dos en núcleos.	Dos tiras por colmena y una en núcleos. Un bloque por colmena
Duración	De 6 a 8 semanas .	De 6 a 8 semanas	De 6 a 8 semanas
Frecuencia	Mínimo una vez al año	Mínimo una vez al año	Mínimo una vez al año

Fuente: Mobus y Bruyn, 1993; Bayer, 1999a; Bayer 1999b; Bayer, 1999c; Manm Lake Ltd.,1999; Novartis 1999.

2.8.4 Ventajas y desventajas de los productos acaricidas:

2.8.4.1 Ventajas

- Fácil y rápida aplicación en la colmena
- Alta efectividad (80-98%)
- Inocuo para las abejas

2.8.4.2 Desventajas

- La aplicación de estos productos químicos durante la época de cosecha puede contaminar la miel
- Su uso indiscriminado puede conllevar a que el ácaro desarrolle resistencia
- Su costo es elevado
- En algunos países la disponibilidad de estos productos es muy limitada (Balayanis y Santas 1992; Eischen, 1995)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (C.I.N.A.T) de la Universidad Nacional de Costa Rica (U.NA.), ubicado en Lagunilla, Barreal de Heredia (Valle Central), Costa Rica. Latitud Norte 10° 01' y longitud Oeste 84° 07', con una temperatura y precipitación promedio anual de 22.9°C y 1966.7 mm respectivamente³. Esta zona está clasificada como bosque húmedo premontano (Holdridge, 1978).

3.2 APIARIO EXPERIMENTAL

Se instaló un apiario de 20 colmenas de abejas *A. mellifera* infestadas con el ácaro *V. jacobsoni*. Cada colmena constó de una alza con 9 marcos y un alimentador. Para la realización de la investigación las colmenas se dividieron en cuatro grupos (A, B, C y D) de cinco colmenas cada uno, bloques completamente al azar (B.C.A). Para la agrupación de las colmenas se tomó en cuenta el porcentaje de infestación inicial de varroa, de manera que este no fuera significativamente diferente entre ellas. Las colmenas fueron alimentadas semanalmente con jarabe de azúcar en una relación de 1:1 (agua : azúcar).

3.3 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN INICIAL Y FINAL DE LAS COLMENAS

En cada colmena se cuantificó la cría (abierta y sellada) y las reservas de miel y polen utilizando un marco cuadrículado del tamaño de un panal dividido en ocho cuadros de 100 cm² cada uno. Por medio de este se cuantificó la cría (abierta y sellada) y las reservas de miel y polen. Además, para cada colmena se estimó la cantidad de abejas presentes entre los marcos.

³ Instituto Meteorológico Nacional. 1999. Condiciones climáticas en Lagunilla de Heredia. Heredia, Costa Rica.

El estado de las colmenas fue evaluado antes de iniciar los tratamientos (día 0) e inmediatamente luego de finalizado estos a las seis semanas (42 días).

3.4. EVALUACIÓN DE LA INFESTACION INICIAL Y FINAL DE LAS COLMENAS

Se determinó el grado de infestación de varroa en cada una de las colmenas evaluadas, tanto a nivel de la cría sellada como de las abejas adultas. Además, se cuantificó los ácaros que caen constantemente en la trampa sobre el piso de la colmena (esta trampa se mantuvo por ocho días). La evaluación se realizó antes de aplicar los tratamientos y al finalizar estos.

3.4.1 Población de ácaros en la cría sellada

En cada colmena se evaluó un promedio de 100 celdas de obreras con cría sellada en un área de panal de 200cm², el cual se tomó de la zona central de la cría. Para determinar la presencia de varroa, se desoperculó cada celda y sacó la cría (pupa y en algunos casos abejas a punto de nacer), revisándola minuciosamente, así como el interior de la celda. Inicialmente se revisó a simple vista y posteriormente utilizando una lupa. El resultado fue expresado como un porcentaje, obtenido de la relación del número de ácaros encontrados entre el número de celdas examinadas x 100. [1] (Ferrer *et al.*,1991; Molina, 1990)

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ celdas}} \times 100. [1]$$

3.4.2 Población de ácaros en las abejas adultas

Se tomó una muestra de aproximadamente 500 abejas del interior de la colmena, en un frasco de vidrio transparente de boca ancha. Se agregó al frasco una solución jabonosa (300 ml de agua más 0.5 g de detergente en polvo), la cual se agitó por un minuto para separar los ácaros del cuerpo de las abejas. Posteriormente, para separar las abejas adultas el líquido se filtró a través de un cedazo de ocho agujeros por pulgada. El líquido filtrado se tamizó por segunda vez a través de una tela blanca y se cuantificó los ácaros que quedaron retenidos en esta. El resultado se expresó como un porcentaje de la relación: número de ácaros/número de abejas adultas x100. [2]

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ abejas}} \times 100. [2]$$

3.4.3 Ácaros que caen en la trampa

Se colectaron los ácaros que caen en forma natural en el piso de la colmena colocando una trampa para varroa, la cual consiste de una lámina de cartulina blanca de 36 x 45 cm, cubierta con vaselina y protegida con cedazo metálico de aproximadamente 13 agujeros por pulgada. Esta trampa permaneció en la colmena por un período de una semana, posteriormente se analizó en el laboratorio donde se cuantificaron los ácaros [3]

$$\text{Reducción de Varroa} = \frac{\# \text{ácaros al inicio} - \# \text{ácaros al finalizar los tratamientos}}{\# \text{ácaros inicial}} \times 100 [3]$$

3.5 APLICACION DE FLUVALINATO, FLUMERTRINA Y COUMAPHOS

Para la aplicación de los productos en estudio se utilizaron las dosis y períodos recomendados por los laboratorios.

Grupo A: se aplicó dos tiras de Fluvalinato (Apistan) por colmena durante 42 días.

Grupo B: se aplicó cuatro tiras de Flumetrina (Bayvarol) por colmena durante 42 días.

Grupo C: se aplicó un bloque de Coumaphos (Check Mite) por colmena durante 42 días.

Grupo D: este grupo no se aplicó ningún tratamiento, se utilizó como testigo.

Los ácaros que cayeron durante la aplicación de los productos se cuantificaron colocando una trampa para varroa en el piso de la colmena, la cual fue cambiada semanalmente.

3.6 EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

La efectividad de cada uno de los productos se obtuvo mediante la relación de la infestación inicial y final de las colmenas, tanto en las abejas adultas como de la cría sellada. (Ferrer *et al.*, 1991). Para calcular la efectividad se utilizó la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\% \text{ de infestación inicial} - \% \text{ de infestación final}}{\% \text{ de Infestación inicial}} \times 100 [4]$$

3.7 EVALUACIÓN DE LA INFESTACIÓN DE LAS COLMENAS A LAS SEIS Y DOCE SEMANAS LUEGO DE FINALIZADO EL TRATAMIENTO

A las seis y doce semanas de haber finalizado los tratamientos se determinó el porcentaje de infestación de varroa en las colmenas tanto en las abejas adultas y como en la cría sellada. Además, durante un período de seis semanas se cuantificaron semanalmente los ácaros que cayeron en la trampa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN INICIAL Y FINAL DE LAS COLMENAS

Al finalizar el período de tratamiento para varroa (seis semanas) se encontraron cambios en la condición de la mayoría de colmenas, observándose aumento en algunas de ellas la población de abejas adultas, cría abierta y sellada, así como en las reservas de miel y polen, mientras que en otras hubo disminución de estos parámetros con respecto a su condición inicial. Por otro lado la cantidad de reservas de polen disminuyó considerablemente, debido probablemente a la época lluviosa, en la cual la mayoría de la vegetación no se encuentra en floración (FAO, 1986). Varias colmenas redujeron la cantidad de miel, sin embargo, no existieron diferencias significativas en la cantidad de miel, con respecto a la cantidad inicial (t-student $P > 0.05$) debido posiblemente a que recibieron alimentación durante todo el estudio (Mayo a Octubre) con una solución de agua y azúcar.

Los cambios en la condición de las colmenas se atribuyen según Roubik (1988) a factores del medio, clima y genéticos. Por otra parte el tratamiento para controlar varroa, probablemente mejoró la condición de algunas colmenas, ya que la intensidad de pecoreo de las abejas está determinada según el estado de salud en que se encuentren (Ritter, 1988).

4.1.1 Condición inicial y final de colmenas tratadas con Fluvalinato (Apistan)

Las colmenas tres y cuatro, perdieron su reina, encontrándose una disminución importante en la cría sellada y abierta. La pérdida de reinas en estas colmenas pudo deberse a diversos factores como la edad, el ambiente y el manejo, entre otros. La aplicación del fluvalinato (Apistan), probablemente no influyó en la muerte de las mismas, ya que es bien conocido que este producto es inocuo para las abejas (Delaplane, 1997). La colmena cinco, la cual presentó desde el inicio poca cantidad de cría abierta y una fuerte infestación de varroa; se debilitó llegando a morir, lo cual se debe probablemente a la severa infestación de varroosis y a las condiciones climáticas adversas, ya que está reportado que este

tipo de condiciones afectan negativamente la condición general de la misma (Mobus y Bruyn, 1993).

Por otro lado, en las colmenas uno y dos se observó al final del estudio un incremento en la cantidad de cría y abejas adultas respectivamente, encontrándose diferencias significativas (t-student $P>0.05$) con respecto a la cantidad de cría y de abejas inicial (Cuadro 3). Por otra parte Ritter, (1988) afirma que el tratamiento para controlar varroa mejora la condición general de las colmenas.

Cuadro 3. Evaluación de la población y reservas de miel y polen de las colmenas tratadas con fluvalinato (Apistan). CINAT, Heredia. 1999.

Colmenas (Apistan)	1		2		3		4		5	
Población	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
*Cría abierta	3.5	9	7	33	12	0	5	0	1.5	0
*Cría sellada	3	31	9.5	37	19.5	13	6.5	2	5	0
** Abejas	4	7	4	9	5	9	3	9	4	0
Reina	si	si	si	si	si	no	si	no	si	no
Reservas										
*Polen	0.5	4	16.5	2	0	6	0	5	1	1
*Miel abierta	5.5	25	29.5	33	3.5	27	27.5	50	11	2
*Miel sellada	0	0	4.5	15	1	16	13	11	0	0

Inicio =día 0 Final =día 42 * 1=100cm² de panal ** Espacios entre marcos con abejas

4.1.2 Condición inicial y final de colmenas tratadas con flumetrina (Bayvarol)

Este grupo presentó un aumento en la población de abejas adultas y cría, únicamente la colmena número uno perdió la reina, por lo cual, no presentó cría abierta, siendo la cría sellada zanganera (cuadro 4). En general no se encontró

diferencias significativas respecto a la condición inicial de las colmenas (t-student $P > 0.05$). Considerando la baja concentración de flumetrina presente en las tiras de Bayvarol, la tolerancia de las abejas hacia este producto y no reportándose a la fecha ningún efecto adverso (Koniger y Chemielewski, 1986), se considera que su aplicación no alteró negativamente la condición y desarrollo de las colmenas.

Cuadro 4. Evaluación de la población y reservas de miel y polen de las colmenas tratadas con flumetrina (Bayvarol). CINAT, Heredia. 1999.

Colmenas (flumetrina)	1		2		3		4		5	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Población										
*Cría abierta	18	0	18	27	13	8	8	15	22.5	28
*Cría sellada	15.5	3	22	59	8.5	20	8	36	29.5	55
** Abejas	4	9	7	7	4	5	4	3	7	9
Reina	si	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Reservas										
*Polen	0.5	5	9.5	1	8.5	1	0	6	4.5	3
*Miel abierta	6	1	3.5	34	35	18	15.5	32	17.5	26
*Miel sellada	2.5	3	0	0	0	12	0	0	4	12

Inicio = día 0 Final = día 42 *1=100cm² de panal ** Espacios entre marcos con abejas

4.1.3 Condición inicial y final de colmenas tratadas con Coumaphos (Check Mite)

Las colmenas número uno y dos redujeron en más del 60% y 40% la cantidad de cría abierta y sellada respectivamente, mientras que la colmena número cuatro perdió su reina por lo cual no presentó cría abierta. Aún cuando, en algunas colmenas disminuyó la población de abejas adultas y cría, en general no hubo diferencias significativas (t-student $P > 0.05$) con respecto a la condición inicial. Check Mite registrado recientemente en Estados Unidos (1999) para el control de la varroa y el pequeño escarabajo de la colmena (*Athina tumida*), no ha mostrado toxicidad en las abejas, pudiendo ser utilizado en un programa de control rotativo, en aquellas áreas donde se ha determinado resistencia del ácaro de la varroa a los piretroides².

² Raúl Rivera. 1999. Resistencia de Varroa a los piretroides, USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Comunicación personal.

Cuadro 5. Evaluación de la población y reservas de miel y polen de las colmenas tratadas con coumaphos (Check Mite). CINAT, Heredia. 1999.

Colmenas (Coumaphos)	1		2		3		4		5	
Población	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
*Cría abierta	4.5	0.5	19	6	8	15	3	0	3.5	10
*Cría sellada	11.5	7	27.5	8	12	39	2.5	5	11.5	16
** Abejas	2	2	8	6	9	9	3	2	5	5
Reina	si	si	si	si	si	si	si	no	si	si
Reservas	1		2		3		4		5	
*Polen	0.5	0	13	8	6.5	10	3	0	0.5	4
*Miel abierta	18	14	2	41	26	16	1.5	3	9	27
*Miel sellada	0	0	0	0	2.5	19	0	1	0.5	2

Inicio =día 0 Final =día 42 * 1=100cm² de panal ** Espacios entre marcos con abejas

4.1.4 Condición inicial y final colmenas sin tratamiento (Testigo)

En este grupo se observó una disminución de la cría sellada y abierta en tres colmenas (Cuadro 6) lo cual puede estar relacionado con la fuerte infestación de varroa que presentaron. Molina *et al.*, (1990), reporta que los efectos de la infestación por varroa pueden aparecer luego de varios meses o años, afectando la cantidad de cría y la salud general de la colmena. La población de abejas adultas aumentó significativamente en todas las colmenas (t-student $P < 0.05$), sin embargo que la colmena se encuentre bien según Ritter (1988) debe tomarse en cuenta que la condición de las abejas parasitadas se ve afectada de diferentes maneras: disminuye la longevidad de las abejas, transmisión de virus, incapacidad para volar, entre otras.

Cuadro 6. Evaluación de la población y reservas de las colmenas al inicio y al final de los 42 días en las colmenas control. CINAT, Heredia. 1999.

Grupo D (control)	1	2	3	4	5
----------------------	---	---	---	---	---

Población	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
*Cría abierta	8	6	11	20	12	5	2	10	6.5	4
*Cría sellada	17	15	24	18	18	17	11	31	9	5
**Abejas	3	5	4	5	2	5	2	7	4	5
Reina	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Reservas										
*Polen	0.5	6	0	2	1.5	6	0.5	2	0	3
*Miel abierta	10	20	15	28	23	14	36	10	10.5	12
*Miel sellada	0	0	7.5	9	1.5	4	0	6	1.5	5

Inicio =día 0 Final =día 42 * 1=100cm² de panal ** Espacios entre marcos con abejas

4.2 EVALUACIÓN DE LA INFESTACIÓN INICIAL Y FINAL DE VARROA EN LAS COLMENAS

4.2.1 INFESTACIÓN INICIAL

Las colmenas en estudio se encontraban infestadas con el ácaro *V. jacobsoni* como lo reporta Calderón *et. al.* (1999) este ácaro se encuentra presente en casi todas las zonas apícolas de Costa Rica, mostrando una rápida dispersión del mismo desde su detección en 1997. Aproximadamente de cinco a seis meses luego de que una colmena ha sido parasitada puede llegar a tener un promedio seis mil ácaros (Ritter, 1993), debido principalmente a su rápida reproducción y ciclo biológico, el cual es más corto que el de la abeja (Dietz y Herman, 1988).

El promedio total de infestación inicial de Varroa en abejas adultas fue de 8.7% ± 4.4, con una infestación mínima de 3.3% y la máxima de 18.2 %.. Algunos autores recomiendan que tasas de infestación en las colmenas superiores a un 5% requieren de tratamiento, por lo cual estas colmenas sobre ese nivel de infestación. Ritter (1993) indica que los ácaros presentes en las abejas adultas se dispersan rápidamente, infestan las celdas llegando a aumentar hasta cinco veces por semana, lo que ocasiona la muerte de las mismas sino se aplica un tratamiento adecuado. No se encontraron diferencias significativas (ANDEVA F=0.2254) en el nivel de infestación inicial de las colmenas analizadas (20 colmenas).

El promedio total de la infestación inicial de la cría sellada fue de 46.6%± 29.9 de, siendo el mínimo 14% y el máximo 136%. Como se indicó anteriormente y como lo reporta Molina *et al.*, (1990) los niveles tolerables de infestación de una colmena en la cría se encuentran por debajo del 15%, algunos autores recomiendan aplicar un tratamiento cuando el nivel es superior al 10%, para evitar que el ácaro produzca daños a la colmena. Las colmenas no presentaron diferencias significativas (ANDEVA F= 0.401) en el nivel de infestación inicial.

*El promedio diario de ácaros que cayeron en la trampa en forma natural en las colmenas fue de 22.5. Según datos obtenidos en Inglaterra, indican que la colmena requiere tratamiento si caen más de 10 ácaros por día en la trampa, encontrándose en un nivel medio de infestación, pero si es de 11-15 el nivel es fuerte y más de 16 es crítico (DARG, 1992). Los ácaros colectados en la trampa para varroa, son aquellos que caen al piso de la colmena al ser retirados por las mismas abejas de su cuerpo (comportamiento de limpieza) y/o los que son detectados y removidos de las celdas infestadas (comportamiento de higiene). Estos mecanismos de defensa de la abeja han demostrado ser más eficientes en la especie asiática *A. cerana* que en *A. mellifera* (Spivak, 1996). Además, hay otros factores que participan en la caída de ácaros, como lo es la mortalidad natural (Pettis y Shimanuki, 1999).*

4.2.2 INFESTACIÓN FINAL

Al finalizar los tratamientos para el control de la varroa (22 junio al 3 agosto, 1999), se obtuvo una reducción significativa de la misma en las colmenas tratadas con los tres acaricidas: Apistan, Bayvarol y Check Mite, tanto en abejas adultas, cría sellada, así como también de los ácaros que caen naturalmente, con respecto a las colmenas del grupo control, en las cuales se observó en la mayoría de casos un incremento en el nivel de infestación.

4.2.2.1 Infestación final de varroa en colmenas tratadas con fluvalinato (Apistan)

Abejas adultas. Cuatro colmenas presentaron un promedio de infestación final de 0.073% (rango de 0% - 0.14%). En las colmenas uno y dos se encontró únicamente dos ácaros en una muestra de 1500 abejas, por lo que con la aplicación del fluvalinato se obtuvo una reducción del 99% de los ácaros en abejas adultas con respecto a la infestación inicial (7.4%). La colmena cinco se perdió durante el transcurso del estudio, por lo que no pudo ser evaluada. Uno de los factores que probablemente influyó en la pérdida de esta colmena fue la severa infestación de varroa (12.3% y 79% en abejas y cría sellada respectivamente) que presentó esta colmena desde el inicio. Ritter (1988) indica que las colmenas con una fuerte infestación de varroa se debilitan, siendo propensas a desaparecer (cuadro 7).

Cría sellada. No se observaron ácaros en las celdas evaluadas al final del tratamiento, presentando un 0% de infestación final (cuadro 7). Aún cuando el fluvalinato no actúa directamente sobre los ácaros que se encuentran en las

celdas selladas, como lo hace el ácido fórmico al 85%³. La duración del tratamiento (seis semanas) garantiza la eliminación de los ácaros que emergen junto con las abejas (Bach, 1995).

Trampa: El número de ácaros encontrados en la trampa después de finalizado el tratamiento se redujo pasando de 15 a 3.3 ácaros por día (cuadro 7). Delaplane (1997) reportó que en colmenas tratadas con Apistan se redujo la caída de ácaros a menos de diez por día.

Cuadro 7 Porcentaje de Infestación inicial y final en abejas adultas, cría sellada y ácaros que caen en la trampa, de las colmenas tratadas con fluvalinato (Apistan). CINAT, Heredia. 1999

Colmenas	Abejas adultas		Cría sellada		Trampa (#ácaros/8 días)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	3.8	0.14	21	0	2	33
2	4.4	0.15	47	0	117	31
3	12.1	0	34	0	385	29
4	4.6	0	29	0	33	13
5	12.3	*	79	*	90	*
Promedio	7.4 ± 4.36	0.073	42±22.7	0	125	26.5
					15.6/día	3.3/día

*Colmena murió

4.2.2.2 Infestación final de varroa en colmenas tratadas con flumetrina (Bayvarol)

En las colmenas de este grupo tratadas con Bayvarol (flumetrina) se encontró un 0% de infestación de varroa al final del tratamiento, tanto en abejas adultas como en la cría sellada (cuadro 8).

Abejas adultas. En la evaluación de la infestación final de las abejas adultas se obtuvo un promedio de infestación de 0%, encontrándose únicamente en la colmena número cuatro dos ácaros. En un estudio realizado en España, los investigadores Ferrer *et al.*, (1991), obtuvieron una infestación final inferior al 0.8%, utilizando la mitad de la dosis (dos tiras) y tiempo recomendado por el fabricante.

³ Rafael Calderón. 1999 Efectividad del Acido fórmico. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Comunicación Personal.

Cría sellada. La infestación final de la cría fue de 0% en todas las colmenas, obteniéndose el mismo resultado encontrado por Ferrer y Dufol (1991) en una investigación en España.

Trampa. El promedio de ácaros obtenido en las trampas para varroa luego de ocho días de finalizado el tratamiento fue de 28, correspondiendo a 3.5 ácaros por día, reduciéndose significativamente respecto al inicio (14.3 ácaros/día).

Observando el porcentaje de infestación final en las abejas adultas y cría sellada, el cual fue de 0, la caída de ácaros en forma natural indica que su población disminuyó considerablemente, pero no se eliminó, por lo que aún permanecen ácaros en la colmena los cuales junto a ácaros provenientes de la reinfestación van a incrementar en forma paulatina la población de varroa.

Cuadro 8 Porcentaje de infestación inicial y final en abejas adultas, cría sellada y ácaros que caen en la trampa, del grupo tratado con flumetrina (Bayvarol). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmena	Abejas adultas		Cría sellada		Trampa (#ácaros/8 días)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	3.3	0	81	0	21	16
2	18.2	0	33	0	16	18
3	3.9	0	34	0	232	14
4	4.8	0.031	36	0	136	49
5	6.3	0	29	0	167	43
Promedio	7.3 ± 6.2	0	42.6±21.6	0	114	28
					14.3/día	3.5/día

4.2.2.3 Infestación final de varroa en colmenas tratadas con coumaphos (Check Mite)

El acaricida Check Mite fue registrado recientemente en los Estados Unidos, para el control de la varroosis, como un producto alternativo para ser aplicado en aquellas regiones donde se ha registrado el desarrollo de resistencia del ácaro al Apistan.

Abejas adultas. Al finalizar el tratamiento en cuatro colmenas de este grupo no se detectó la presencia de ácaros en las abejas adultas, únicamente la número cinco presentó 2 ácaros en 500 abejas (0,36% de infestación) obteniéndose un promedio de infestación final para el grupo de 0.072% (cuadro 9).

Cría sellada. Las colmenas presentaron 0% de infestación final en la cría sellada, mostrando una alta efectividad. Es importante señalar que la efectividad

evaluada en la cría operculada no indica que el acaricida tiene un efecto directo sobre los ácaros presentes en ésta, más bien la permanencia del producto en la colmena cubre el ciclo del ácaro, de manera que al emerger estos con las abejas, entran en contacto con el químico y mueren⁴.

Trampa. Para las colmenas de este grupo el promedio de ácaros encontrados en la trampa a los ocho días luego de finalizado el tratamiento fue de 33, con un promedio diario de cuatro, siendo muy similar al obtenido con los otros tratamientos.

Cuadro 9 Porcentaje de infestación inicial y final en abejas adultas, cría sellada y ácaros que caen en la trampa, del grupo tratado con coumaphos (Check Mite). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmena	Abejas adultas(%)		Cría sellada(%)		Trampa (#ácaros/8 días)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	7.3	0	136	0	464	29
2	9	0	78	0	383	38
3	6.1	0	48	0	64	74
4	11.4	0	48	0	758	12
5	10	0.36	22	0	105	12
Promedio	8.8 ± 2.11	0.072	66.4±43.7	0	354	33/8 días
					44.3	4.1/día

4.2.2.4 Infestación final de varroa en las colmenas sin tratamiento (Testigo)

Las colmenas de este grupo presentaron un promedio de infestación final muy alto, obteniéndose diferencias significativas con respecto a los grupos tratados, tanto en abejas adultas (ANDEVA F=0.5) como en cría sellada (ANDEVA F=0.4).

Abejas adultas. En este grupo se encontró un aumento en 3.7% la infestación final de las colmenas, pasando de 11.4% a 15.1%. Estas colmenas disminuyeron su población y sus reservas alimenticias con respecto a la evaluación inicial (cuadro 4).

⁴ Henry Arce. 1999 Efectividad de los acaricidas en la Cría sellada. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Comunicación Personal.

Cría sellada. La infestación de las colmenas en la cría sellada aumento considerablemente pasando en promedio de 36.6% a 75.7% (rango de 16% a 106%). Este aumento a casi el doble en seis semanas indica la rápida reproducción del ácaro en nuestras condiciones. Bailey y Ball (1991) afirma que de acuerdo al ciclo de la varroa las hembras que se encuentran en la cría sellada emergen junto con la abeja y después de un período forético o inmediatamente después de abandonar la celda invaden la cría a punto de ser operculada. Determinando de esta manera el incremento acelerado de la población, en zonas con presencia de cría durante todo el año.

Trampa. El promedio de ácaros que se colectó en este grupo durante ocho días fue de 409,6, con un promedio de 50 ácaros diarios, 14 veces más que en los grupos tratados. De acuerdo a la clasificación de DARG (1990) colmenas en las que se encuentran más de 16 ácaros en la trampa en un día se consideran fuertemente infestadas. Se ha demostrado que la población de ácaros en las abejas adultas es alto en países con climas templados en la época de invierno debido principalmente a la ausencia de cría para su reproducción, por lo que parasitan intensivamente las abejas, llevando eventualmente al colapso de la colmena (Fries, 1993).

Cuadro 10 Porcentaje de infestación inicial y final en abejas adultas, cría sellada y ácaros que caen en la trampa, de las colmenas sin tratamiento (testigo). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmenas	Abejas adultas		Cría sellada		Trampa (#ácaros/8 días)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	12	12.04	35	33	4	584
2	6.2	19.41	29	74	110	590
3	16.8	28.7	20	106	250	14
4	13.5	6	14	82	244	433
5	7.8	9.57	79	16	22	427
Promedio	11.3 ± 4.3	15.1	35.4±25.7	75.7	126	409.6
					15.8/ día	51.1/día

4.3 EFECTIVIDAD DEL FLUVALINATO (APISTAN), FLUMETRINA (BAYVAROL) Y COUMAPHOS (CHECK MITE) EN EL CONTROL DE VARROA

La eficiencia de un producto acaricida contra varroa, se puede considerar como el grado en que controla el problema, en este caso la efectividad de cada uno de los productos se obtuvo de la relación entre la infestación inicial y final de las

colmenas, tanto en abeja adulta como en la cría. Para los tres productos evaluados se obtuvo una eficiencia superior al 98% en abejas adultas y de casi el 100% en la cría, durante un periodo de aplicación de 42 días (seis semanas). De acuerdo a las recomendaciones del fabricante para obtener una efectividad mayor al 90%, el acaricida debe permanecer en la colmena por un período mínimo de seis semanas. Además, Calderone y Spivak, (1995) indican que para el éxito o fracaso de un tratamiento pueden contribuir varios factores, como por ejemplo, la concentración del ingrediente activo, los períodos de tratamiento, el manejo de las colmenas, la presencia o ausencia de cría, el ambiente externo y las características genéticas de las abejas, entre otros.

Es importante tener presente que el mal uso de los productos acaricidas puede contaminar los productos de la colmena, por lo que deben ser usados en la dosis y período adecuado (Balayannis y Santas, 1992) además su uso inadecuado puede conllevar el desarrollo de resistencia del ácaro al medicamento.

4.3.1 Efectividad del Fluvalinato (Apistan)

En las abejas adultas se obtuvo un promedio de efectividad del 98.3% (96.3%-100%). Respecto a la cría sellada no se observó presencia de ácaros, obteniéndose una efectividad del 100%. La reducción de varroa al comparar la caída inicial con la final fue del 83.2%. En Estados Unidos, Watkins (1997) tuvo una reducción de 97 % de Varroa en trampa (cuadro 11).

La casa fabricante del Apistan (Novartis) indica una efectividad del 98 % a los 45 días y 99.5% a los 60 días de tratamiento (Bach, 1995). Ferrer *et al.*, (1992) reportaron un 100% de efectividad del Apistan en abejas adultas y cría sellada aplicando en las colmenas la mitad de la dosis recomendada y en un período de 28 días de tratamiento. Watkins (1997) reporta que cuando el tratamiento con Apistan ha sido efectivo no se debe encontrar más de dos ácaros en la muestra de abejas adultas. Por otra parte, asegura que la efectividad del Apistan varía entre un 97% y 100%, pero que la aplicación inadecuada del producto conlleva a que el ácaro genere resistencia al químico, reduciendo significativamente su efectividad, como ha sido reportado en algunas zonas apícolas de Italia donde se indica un control desde 4% hasta un 89.5% (Delaphane y Hood, 1997).

Cuadro 11. Efectividad (%) obtenida en el control de *Varroa jacobsoni* en abejas adultas y cría sellada usando fluvalinato (Apistan). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmenas	Efectividad (%)	
	Abejas	Cría
1	96.3	100
2	96.6	100
3	100	100
4	100	100

5	*	*
Promedio	98.2	100

*Colmena murió

4.3.2 Efectividad del Flumetrina (Bayvarol)

Se encontró una efectividad del Bayvarol en las abejas adultas del 99.8% (99.4-100%). En ninguna muestra de cría sellada se observó presencia de ácaros, por lo que la efectividad fue del 100%. En los ácaros colectados en la trampa se obtuvo una disminución del 76.4% con respecto al inicio (sin tratamiento) (cuadro 12).

En España se registró una efectividad en abejas adultas de 95.4% (84-100%) y del 100% en cría sellada (Ferrer *et al.*, 1995). Por otra parte, en Italia reportaron una efectividad del 98.8 al 99.9% (Delaphane, 1997). Bayvarol es un piretroide con una estructura química y modo de acción similar al fluvalinato, por lo que debe tomarse en cuenta la posibilidad de que el ácaro pueda desarrollar resistencia cruzada a la flumetrina. De acuerdo a la casa fabricante, la eficacia del producto no se ve afectada bajo condiciones tropicales.

Cuadro 12. Efectividad obtenida en el control de *Varroa jacobsoni* en abejas adultas y cría sellada usando flumetrina (Bayvarol). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmenas	Efectividad (%)	
	Abejas	Cría
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	99.4	100
5	100	100
Promedio	99.8	100

4.3.3 Efectividad del Coumaphos (Check Mite)

El acaricida Check Mite fue registrado en los Estados Unidos en enero de 1999 para el control de la varroa en aquellas zonas donde se había detectado

resistencia al apistan. En este estudio el Check Mite presentó una efectividad de 99.2 % en abejas adultas, (96.4% en una colmena y las cuatro restantes 100% de efectividad). En la cría sellada se obtuvo un 100% de efectividad. La reducción de varroa en trampa fue del 90.6% en promedio (Cuadro 13).

Los fabricantes del Check Mite, mencionan una reducción de varroa del 97 % en los estudios realizados en Minesota (97%), Alemania (99%) y en Guatemala (91%) (Bayer, 1999c). Además el coumaphos posee una alta efectividad en el control de *Aethenia tumida* escarabajo que ha provocado grandes pérdidas económicas en los Estados Unidos.

Cuadro 13. Efectividad obtenida en el control de *Varroa jacobsoni* en abejas adultas y cría sellada usando Check Mite (coumaphos). CINAT, Lagunilla de Heredia. 1999.

Colmenas	Efectividad (%)	
	Abejas	Cría
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	96.4	100
Promedio	99.2	100

4.4 EVALUACIÓN DEL GRUPO SIN TRATAMIENTO (CONTROL) AL TERMINO DE LAS SEIS SEMANAS

Las colmenas del grupo control mostraron en promedio un aumento en el nivel de infestación final, tanto en abejas adultas, cría y la cantidad de ácaros en la trampa, sin embargo no se encontró diferencias significativas con respecto a la infestación inicial.

La infestación de ácaros en la cría sellada presentó un aumento promedio del 75.7% en seis semanas. Se ha indicado que la rapidez reproductiva y el corto período de metamorfosis de la varroa con respecto al de la abeja, aumentan exponencialmente su población en la cría presente (Molina *et al*, 1990; Bayley y Ball, 1991).

La infestación en abejas adultas incrementó en un 33% con respecto a la infestación inicial. El incremento de varroa en la trampa fue de 224.6% obteniéndose mas del doble de la cantidad de ácaros que cayeron al inicio (cuadros 7, 11 y 14).

El ácaro *V. Jacobsoni* afecta la cría y abejas adultas, en las cuales se alimenta de su hemolinfa causándole una serie de transtornos entre los cuales se cita una marcada reducción del peso de la abeja y cambios en la concentración de proteínas de la hemolinfa (Fries, 1993), por lo que debe realizarse un control adecuado de este parasito para evitar la perdida de colmenas.

Cuadro 14 Aumento en el porcentaje de infestación de las colmenas testigo, luego del período de seis semanas.

Variables evaluadas	Incremento de infestación (%)
Abejas adultas	33.6
Cría sellada	75.7
Trampa	224.6

4.5 EVALUACIÓN DE LA INFESTACIÓN DE COLMENAS A LAS SEIS Y 12 SEMANAS DE FINALIZADO EL TRATAMIENTO

La evaluación del nivel de infestación de las colmenas con varroa luego de seis semanas (42 días) de finalizado el tratamiento indicó un ligero aumento en los niveles de infestación en los tres grupos tratados, mientras que en el grupo control, el nivel de infestación se mantuvo alto. Por otra parte, al evaluar las colmenas a las 12 semanas (tres meses) se obtuvo un aumento importante en el nivel de varroa en la cría de las colmenas tratadas con Apistan y Bayvarol, mientras que las colmenas a las que se les aplicó Check Mite, presentaron un

nivel leve. Así mismo, en las colmenas control el nivel de infestación se redujo considerablemente.

4.5.1 Infestación de las colmenas tratadas con fluvalinato (Apistan)

Este grupo de colmenas presentó al final de la aplicación del Apistan un nivel de infestación muy reducido (0.073 en la abejas adultas y 0 en la cría). Luego de seis semanas presentaron un crecimiento leve en la población de ácaros en la cría sellada y abejas adultas. Sin embargo, a las 12 semanas el porcentaje de infestación aumentó de una manera considerable, encontrándose una infestación en las abejas adultas muy similar a la observada al inicio del estudio (antes de aplicar tratamiento) (Figura 1) lo que indica que en cierta zona probablemente se necesita realizar como mínimo dos aplicaciones al año.

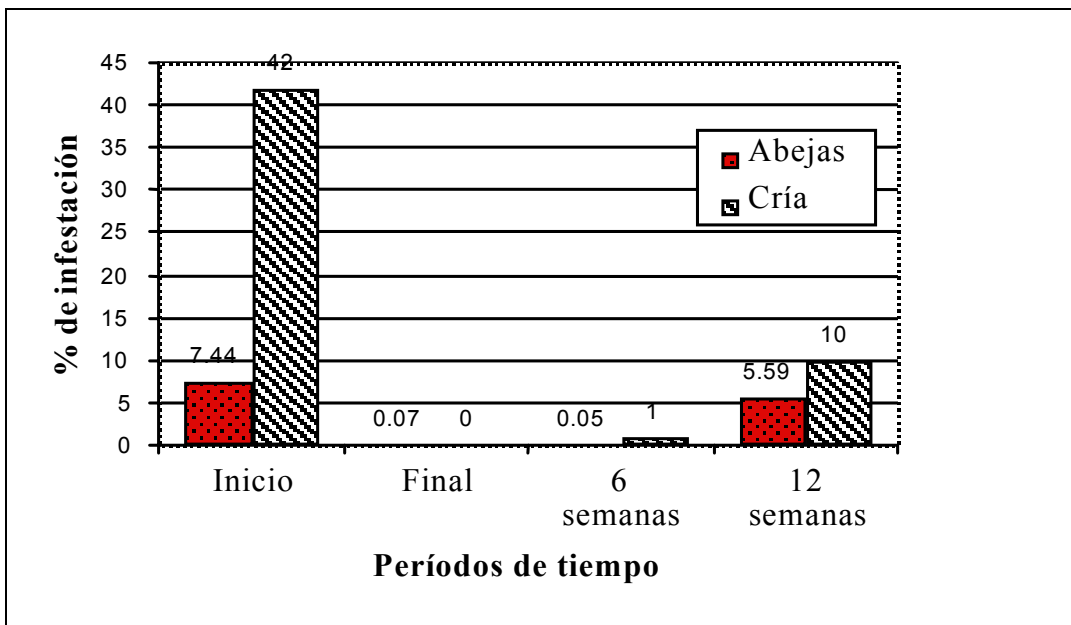


Figura 1. Porcentaje de infestación de varroa en Abejas adultas y en la Cría sellada de las colmenas tratadas con fluvalinato (Apistan). Lagunilla de Heredia, Costa Rica. 1999.

4.5.2 Infestación de las colmenas tratadas con flumetrina (Bayvarol)

Al igual que en las colmenas del grupo anterior, las tratadas con Bayvarol presentaron una infestación reducida al finalizar la aplicación del tratamiento (0.06% abejas y 0% cría), sin embargo a las seis semanas se incremento el nivel de infestación en la cría y abejas adultas en 1.54 y 0,75% respectivamente. A las doce semanas la infestación en la cría aumentó a 18.3% y en las abejas adultas a 3.9%. Por lo que la aplicación de un nuevo tratamiento debería ser considerada en un período no mayor a los dos meses.

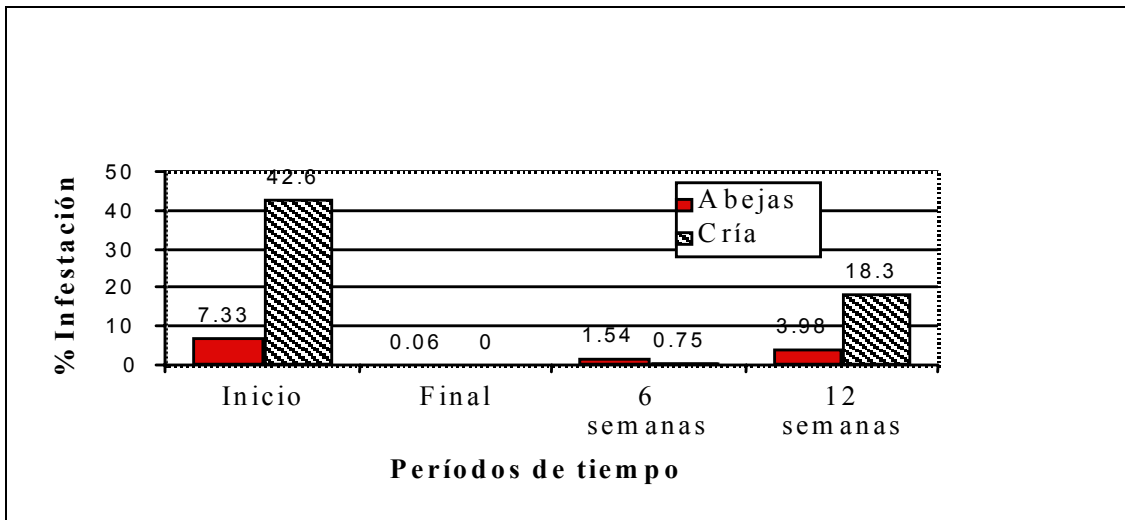


Figura 2. Porcentaje de infestación de varroa en Abejas adultas y en la Cría sellada de las colmenas tratadas con flumetrina (Bayvarol). Lagunilla de Heredia, Costa Rica. 1999.

4.5.3 Infestación de las colmenas tratadas con Coumaphos (Check Mite)

La infestación que presentó este grupo a las seis y doce semanas de finalizado el tratamiento, no supera el 2% en la cría sellada y en las abejas adultas. Por lo que la aplicación de un nuevo tratamiento, debería tomar más tiempo que los dos productos evaluados anteriormente (fluvalinato y flumetrina).

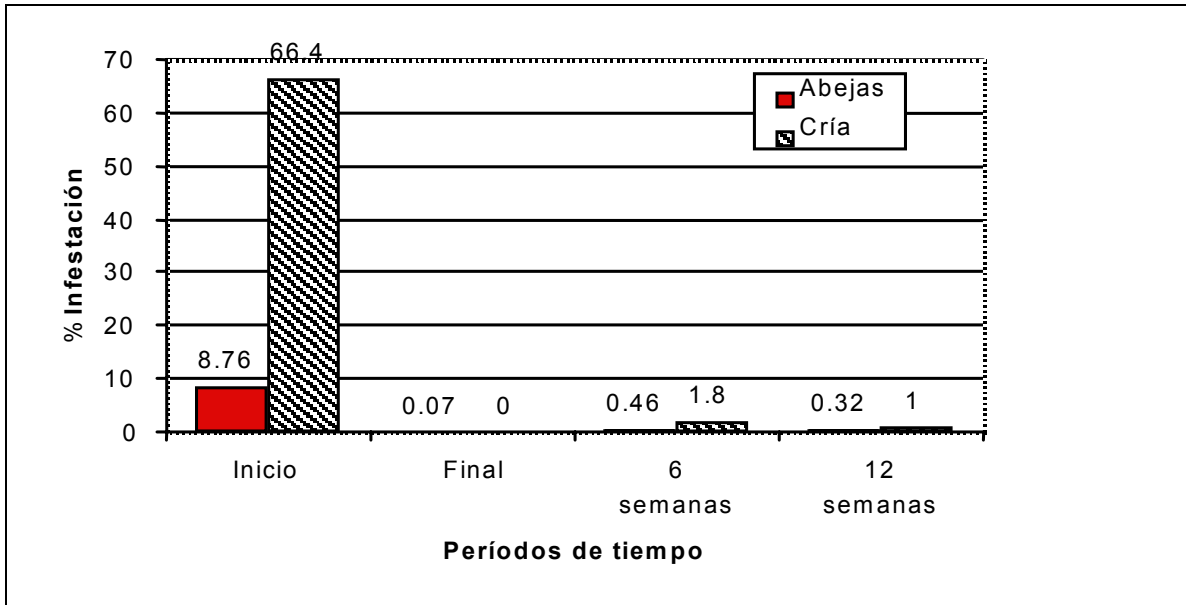


Figura 3. Porcentaje de infestación de varroa en Abejas adultas y en la Cría sellada de las colmenas tratadas con Coumaphos (Check Mite). Lagunilla de Heredia, Costa Rica. 1999.

4.5.4 Infestación de las colmenas sin tratamiento (Control)

En este grupo de colmenas, las cuales no recibieron ningún tipo de tratamiento químico para el control de la varroa, se observó una fluctuación en los niveles de infestación durante la evaluación, tanto a nivel de la cría como de las abejas adultas.

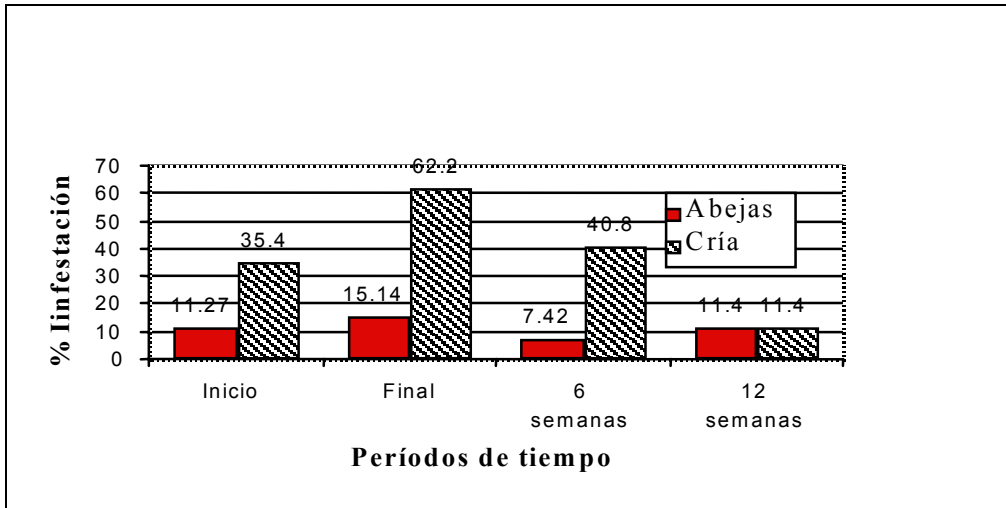


Figura 4. Porcentaje de infestación de varroa en Abejas adultas y en la Cría sellada de las colmenas testigo. Lagunilla de Heredia, Costa Rica. 1999.

5.CONCLUSIONES

- Los acaricidas Fluvalinato (Apistan), Flumetrina (Bayvarol) y Coumaphos (Check Mite) aplicados en la dosis y período recomendados redujo significativamente la infestación de Varroa.
- Mostraron una efectividad mayor al 98% en abejas adultas (Bayvarol 99.8%, Apistan con 98.3%, y Check Mite 90.6%) y de 100% en la cría para los tres productos.
- La efectividad de los productos utilizados en este estudio para el control de varroa en condiciones tropicales (Costa Rica) fue muy similar entre ellos
- Luego de doce semanas de finalizado los tratamientos se observó un aumento importante en la infestación de las colmenas tratadas con fluvalinato y flumetrina, mientras que las tratadas con coumaphos el aumento fue leve.

6.RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para determinar la variación en los niveles de infestación a través del año en colmenas tratadas y sin tratamiento.
- Evaluar en el tiempo la infestación de las colmenas tratadas para determinar el momento de realizar un nuevo control.
- Preparar todas las colmenas antes de introducir tratamiento para varroa: reforzando las colmenas débiles con cambio de reina, reducir espacios entre los panales, renovar marcos, cera, alimentación adecuada y los cambios que deban realizar en el lugar evitando así la presencia enfermedades y plagas y/o la muerte de la colmena durante el tratamiento.
- Realizar un control de Varroa trimestral para controlar el nivel de infestación con la utilización de otros tratamientos para mantener los altos valores de eficiencia encontrados por estos químicos.
- Usar productos acaricidas en un programa de manejo integral que incluya la rotación de tratamientos utilizar las dosis y períodos de tiempo recomendados por el fabricante para reducir el desarrollo de resistencia del ácaro a los químicos, además evitar la contaminación de los productos de la colmena.
- Tratar las colmenas del apiario para evitar la reinfestaciones de varroa de las colmenas no tratadas y en lo posible a nivel de la zona. Al igual recolectar y tratar los enjambres evitando se infesten nuestras colmenas.
- Conocer el desarrollo reproductivo de la varroa durante el año para indicar una fecha específica para mantener las colmenas con tratamiento indicando los niveles tolerables por las abejas a la varroa, es decir el nivel crítico, en base a muestreos en la cría sellada, abejas adultas y trampa.

**Evaluación de la efectividad de tres
acaricidas en el control del ácaro *Varroa
jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis
mellifera* L. en Costa Rica**

Investigación realizada en
Universidad Nacional (UNA), Costa Rica
Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura (PRAM)
en convenio con la Universidad de Utrecht de Holanda

Karina Linnet Lalama Reyes

301044

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 33
TEGUCIGALPA HONDURAS

ZAMORANO

Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente
Agosto, 2000

1185

**ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO
Y AMBIENTE**

**Evaluación de la efectividad de tres
acaricidas en el control del ácaro *Varroa
jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis
mellifera L.* en Costa Rica**

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura.

Por:

Karina Linnet Lalama Reyes

Honduras: Agosto, 2000

**Evaluation of the effectiveness of three acaricides in the control
of the acarid *Varroa jacobsoni* (Oudemans) in bees *Apis
mellifera* L. in Costa Rica**

8. ANEXOS

Anexo 1. Información complementaria a la infestación de las colmenas tratadas conFluvalinato

Número de ácaros encontrados en muestra de abejas adultas por colmena al inicio, final del tratamiento y a las 6 y doce semanas después

Colmenas.	Día 0 (inicio)		42 días (final)		6semanas		12semanas	
	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas
1	24	630	1	677	3	573	25	428
2	29	654	1	634	4	405	26	472
3	58	478	0	587	1	187	17	350
4	21	455	0	558	0	273	28	452
5	71	576	-	-	-	-	-	-

Porcentaje de infestación de varroa en abejas adultas.

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	3.8	0.14	0.52	5.84
2	4.4	0.15	0.98	5.50
3	12.1	0	0.53	4.85
4	4.6	0	0	6.19
5	12.3	-	-	-

Porcentaje de infestación varroa en 100 celdas de cría sellada

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	21	0	1	13
2	47	0	0	4
3	34	0	3	4
4	29	0	0	19
5	79	0	-	-

Anexo 2. Información complementaria a la infestación de colmenas tratadas con Flumetrina

Número de ácaros encontrados en muestra de abejas adultas por colmena al inicio, final del tratamiento y a las 6 y doce semanas después

Colmenas.	Día 0 (inicio)		42 días (final)		6semanas		12semanas	
	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas
1	17	517	0	420	0	0	-	-
2	107	587	0	523	6	332	-	-
3	21	534	0	451	1	317	15	367
4	31	634	2	632	10	294	24	403
5	40	628	0	395	2	305	4	209

Porcentaje de infestación de varroa en abejas adultas

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6 semanas	12 semanas
1	3.28	0	-	-
2	18.22	0	1.8	-
3	3.93	0	0.31	4.08
4	4.88	0.31	3.4	5.95
5	6.36	0	0.65	1.91

Porcentaje de infestación varroa en 100 celdas de cría sellada

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	81	0	-	-
2	33	0	1	-
3	34	0	1	41
4	36	0	0	10
5	29	0	1	4

SIBLIOTECA WILSON POPENDO
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 33
 TEGUCIGALPA HONDURAS

Anexo. 3 Información complementaria a la infestación de colmenas tratadas con Coumaphos

Número de ácaros encontrados en muestra de abejas adultas por colmena al inicio, final del tratamiento y a las 6 y doce semanas después

Colmenas	Día 0 (inicio)		42 días (final)		6semanas		12semanas	
	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas
1	36	492	0	432	3	261	-	-
2	54	603	0	502	2	379	2	586
3	29	479	0	614	2	452	1	335
4	58	508	0	320	1	482	1	424
5	69	688	2	543	0	453	1	236

Porcentaje de infestación de varroa en abejas adultas

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	7.31	0	1.14	-
2	8.95	0	0.52	0.34
3	6.09	0	0.44	0.29
4	11.41	0	0.2	0.23
5	10.02	0.36	0	0.42

Porcentaje de infestación varroa en 100 celdas de cría sellada

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	136	0	1	
2	78	0	2	2
3	48	0	6	2
4	48	0	0	0
5	22	0	0	0

Anexo . 4 Información complementaria a la infestación de colmenas testigo

Número de ácaros encontrados en muestra de abejas adultas por colmena al inicio, final del tratamiento y a las 6 y doce semanas después

Colmenas	Día 0 (inicio)		42 días (final)		6 semanas		12 semanas	
	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas	Acaros	Abejas
1	68	566	83	689	22	243	37	464
2	40	638	113	582	27	268	25	223
3	97	578	149	519	17	152	99	378
4	85	630	29	484	19	509	52	589
5	45	575	52	543	10	325	9	325

Porcentaje de infestación de varroa en abejas adultas

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6 semanas	12 semanas
1	12.01	12.04	9.05	7.97
2	6.26	19.41	10.07	11.21
3	16.78	28.7	11.18	26.19
4	13.49	5.99	3.73	8.82
5	7.82	9.57	3.07	2.76

Porcentaje de infestación varroa en 100 celdas de cría sellada

Colmenas	Día 0 (inicio)	42 días (final)	6semanas	12semanas
1	35	33	44	10
2	29	74	85	8
3	20	106	16	21
4	14	82	18	12
5	79	16	41	6