

13100030

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



CONTROL DE VARROA CON BÁLSAMO NO PURIFICADO, EN
ABEJAS MELIFERAS.

POR:

AGUILAR BARILLAS, CARLOS ALBERTO
MAGAÑA VALENCIA, MARIO OBED

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DEL 2000



UES
04
83c

T-VES
1304
A283c
2000
Ej. 2

U.E.S. BIBLIOTECA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Inventario: 13100030



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CONTROL DE VARROA CON BALSAMO NO PURIFICABLE,
EN ABEJAS MELIFERAS

POR:

AGUILAR BARILLAS, CARLOS ALBERTO
MAGAÑA VALENCIA, MARIO OBED

1/10/2000

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Recibidos



4899

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA : DOCTORA MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA : LICENCIADA LIDIA MARGARITA MUÑOZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. M.S.C. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO : ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA


ING. AGR. M.S.C. JOSE FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

ASESORES


ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

ING. AGR. M.S.C. OTTO FRANCISCO PAREDES

JURADO CALIFICADOR



ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ



ING. AGR. M.S.C. NAPOLEON EDGARDO PAZ QUEVEDO



ING. AGR. RENE PLATERO MONTOYA



RESUMEN

La presente investigación se realizó en un apiario ubicado en el cantón Tonalá; Municipio de Acajutla, Departamento de Sonsonate situado a 40 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 31.3°C y una precipitación anual de 6,765 mm³. La investigación tuvo una duración de 28 días comprendidos desde el 4 de septiembre hasta el 2 de octubre de 1999. El objetivo fue evaluar el efecto que produce la aplicación de 3 diferentes dosis de bálsamo no purificado (*Myroxilon balsamun*) en la infestación de varroa, (*Varroa jacobsoni*) y en la cantidad de cría y producción de miel de una colonia de abejas (*Apis mellifera*). El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos fueron los siguientes:

To = Testigo absoluto, T₁ = Testigo relativo (fluvalinato), T₂ = 5 cc. de bálsamo no purificado, T₃ = 10 cc. de bálsamo no purificado, y T₄ = 15 cc. de bálsamo no purificado. Los factores en estudio fueron tres diferentes dosis de bálsamo no purificado (5, 10 y 15 cc.) durante un período de 28 días. Las variables en estudio fueron: Cantidad de ácaros caídos semanalmente, niveles de infestación, cantidad de cría abierta y operculada y evaluación económica.

Se observó que dentro de los tratamientos el fluvalinato mostró un mayor control del ácaro varroa, seguido del testigo absoluto. El análisis de varianza aplicado indica que hubo significancia estadística ($P < 0.05$) a partir de la segunda semana del estudio hasta la cuarta.

Los tratamientos evaluados de 5, 10 y 15 cc. de resina no purificada mostraron una tendencia decreciente, de la caída de varroa al final de la fase experimental.

Por el método cuantitativo de Robaux se obtuvo que T_0 y T_1 mostraron que la población estimada de ácaros varroa se redujo en 56.7% y 89.6%, respectivamente lo que indica que existió control sobre el ácaro varroa, en los demás tratamientos se mostró un incremento de la población del ácaro. El control químico (fluvalinato) fue el único que mostró un efecto negativo sobre la cría no operculada de la abeja debido a que se aplicó por aspersión sobre los panales con cría.

Con respecto a la producción de miel, el testigo absoluto mostró el mejor rendimiento: 11 kg. de miel en la cosecha, seguido por T_2 con un promedio de 9.5 kg. de miel, como el T_3 con 7.0 kg, T_4 con 5.7 kg; para finalizar con el testigo relativo que obtuvo 6.5 kg. En relación al estudio económico, el análisis marginal demostró que al cambiar del T_2 al T_0 el apicultor recobra el colón invertido y obtiene €6.83 adicionales debido a que el tratamiento T_0 presentó costos bajos y beneficios netos altos.



AGRADECIMIENTOS

- A nuestros amigos apicultores de Valle Nuevo en Armenia por su generosa colaboración durante la duración de la investigación.
- Al Ing. Agr. Santos Alirio por su valiosa ayuda brindada a nuestra investigación.
- A la Licda. Reina Toledo por su valiosa colaboración.
- A nuestros asesores
 - ✓ Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta
 - ✓ Ing. Agr. M.S.C. Otto Francisco Parada

- Al Jurado Calificador
 - ✓ Ing. Agr. Luis Homero López
 - ✓ Ing. Agr. M.S.C. Napoleón Edgardo Paz Quevedo
 - ✓ Ing. Agr. Rene Platero Montoya

Por haber aprobado el seminario de graduación

DEDICATORIA

Al único y gran sabio Dios sea la Gloria, por habernos dado fuerza salud y sabiduría para mi formación profesional.

➤ A mis padres:

Santiago Magaña Saracay

Angela Belarmina Valencia de Magaña

Por haberme apoyado en todo momento

➤ A mis primos y primas: (Marta y María)

Por su apoyo incondicional

➤ A mis Hermanos:

Por su amistad

➤ A mis amigos:

Srita. Ana Luz Zepeda

Ing. Santos Alirio

Sr. Antonio Olmedo

Sr. Walter Mancilla

Sr. Ernesto Peña.

Por su apoyo hasta finalizar el trabajo de graduación.

Mario Obed Magaña Valencia

DEDICATORIA

➤ A Dios todo poderoso:

Por haberme dado vida, salud, amor, sabiduría y por permitirme obtener este triunfo en mi vida.

➤ A La virgen Miria y San Jerónimo:

Por la iluminación de mis pensamientos, guiarme en el camino adecuado durante mi trayectoria de estudiante.

➤ A mis padres:

Mercedes Barillas y Carlos Aguilar, como un justo reconocimiento por su apoyo brindado para finalizar mi carrera universitaria.

➤ A mis hijas:

Karla Aguilar Y Katherine Aguilar con mucho cariño y amor por darle fortaleza a mis sentimientos y por estar presentes en cada momento de mi vida.

➤ A la madre de mis hijas:

Gloria Alejandra Leiva, con mucho amor cariño y respeto, por su apoyo, comprensión y por instarme a seguir triunfando.

➤ A la asociación de estudiantes de agronomía (ASECAS):

Por haberme formado una convicción de equidad social

➤ A mis compañeros y Amigos de la Universidad de el Salvador:

Luis Quintanilla, Carlos Quintanilla, Mario Avelar, Sra. Dina de Amaya, Sra. Marina Rodriguez (Q.D.D.G), Monica Navarrete, Elsi Valladares, Katia Aguilar, Ana Ruth Sandoval, Franco Vasquez, Eduardo Burgos, Tulio Barrera, Víctor Ortiz, Nicolás Méndez, Saúl Ordoñez, Herbert Gutierrez, Julio Moz, Raul Marroquin, Oscar Larin.

➤ De igual manera a todos aquellos amigos que me acompañaron durante mi trayectoria de estudiante

Carlos Alberto Aguilar Barillas

ÍNDICE



CONTENIDO	PÁG. N.º.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Varroasis.....	2
2.1.1. Origen y distribución.....	2
2.1.2. Morfología.....	3
2.1.3. Ciclo de vida.....	3
2.1.4. Taxonomía.....	4
2.1.5. Patología.....	4
2.1.6. Sintomatología.....	5
2.1.7. Transmisión del ácaro.....	5
2.1.8. Diagnóstico.....	6
2.2. Control cultural de la varroasis.....	7
2.3. Control integrado.....	7
2.4. Control químico.....	8
2.5. Control natural.....	8
2.5.1. Comportamiento higiénico.....	8
2.5.2. Comportamiento de limpieza.....	9
2.5.3. Tiempo de la etapa de celda operculada.....	9

2.5.4.	Atractividad de la cría.....	9
2.5.5.	Baja fecundidad del ácaro.....	9
2.5.6.	Duración del periodo forético.....	10
2.6.	Control con ácidos orgánicos y aceites esenciales...	10
2.7.	Control con sustancias naturales.....	10
2.8.	Bálsamo.....	11
2.8.1.	Origen y distribución.....	11
2.8.2.	Taxonomía.....	12
2.8.3.	Descripción botánica.....	12
2.8.4.	Composición química de la resina de bálsamo.....	12
2.8.5.	Extracción del bálsamo no purificado.....	13
2.8.6.	Obtención de la resina de bálsamo purificado	14
2.8.7.	Usos del bálsamo.....	14
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1.	Generalidades.....	15
3.1.1.	Localización.....	15
3.1.2.	Características climáticas de la zona.....	15
3.1.3.	Flora apícola.....	15
3.1.4.	Duración del ensayo.....	16
3.1.5.	Unidades experimentales.....	16
3.2.	Fase pre-experimental.....	16
3.3.	Fase experimental.....	17
3.4.	Fase de laboratorio.....	17
3.4.1.	Extracción de la cinameína con éter a partir de bálsamo no purificado.....	17

3.4.2.	Materiales y equipo apícola.....	18
3.4.3.	Toma de datos.....	18
3.4.3.1.	Conteo varroa.....	18
3.4.3.2.	Conteo de la cría de abeja o— perculada y no operculada.....	18
3.4.3.3.	Producción de miel.....	19
3.5.	Metodología estadística.....	19
3.5.1.	Transformación logarítmica de los resulta- dos.....	20
3.5.2.	Modelo matemático del diseño.....	20
3.5.3.	Pruebas estadísticas utilizadas.....	20
3.5.3.1.	Contrastes ortogonales.....	20
3.5.3.2.	Modelo cuantitativo y cualitati- vos de Robaux.....	21
3.5.4.	Descripción de los tratamientos.....	21
3.5.5.	Factores en estudio.....	22
3.5.6.	Variables en estudio.....	22
3.5.6.1.	Cantidad de ácaros caídos semanalmente.....	22
3.5.6.2.	Niveles de infestación inicial y final del ácaro.....	22
3.5.6.3.	Población inicial y final de la— cría de abejas.....	22
3.5.6.4.	Producción de miel.....	22
3.5.6.5.	Evaluación económica por col- mena.....	22

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1.	Acaros caídos semanalmente.....	24
4.2.	Niveles de infestación inicial y final.....	26
4.3.	Población inicial y final de la cría de abejas.....	28
4.4.	Producción de miel.....	29
4.5.	Evaluación económica.....	31
	4.5.1. Presupuesto parcial.....	31
	4.5.2. Análisis de dominancia.....	32
	4.5.3. Análisis marginal.....	33
5.	CONCLUSIONES.....	35
6.	RECOMENDACIONES.....	36
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	37
8.	ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG. N°.
1	Componentes de la resina purificada de bálsamo (<i>Myroxilon balsamum</i>).....	13
2	Promedios mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa y radiación solar.....	15
3	Varroa caídas semanalmente.....	24
4	Comparación entre los niveles de infestación inicial y final de la caída del ácaro varroa por el método Robaux.....	27
5	Método de Robaux para el recuento de la cría de abejas en celdas sin opérculo.....	29
6	Método de Robaux para el recuento de la cría de abejas en celdas operculadas.....	29
7	Presupuesto parcial.....	32
8	Análisis de dominancia.....	33
A-1	Análisis de varianza de caída de varroa para datos iniciales.....	44
A-2	Análisis de varianza de caída de varroa para la primera semana.....	44
A-3	Análisis de varianza de caída de varroa para la segunda semana.....	45
A-4	Análisis de varianza de contrastes ortogonales durante la segunda semana.....	45

A-5	Análisis de varianza de caída de varroa para la – tercer semana.....	46
A-6	Contrastes ortogonales para la tercera semana....	46
A-7	Análisis de varianza de caída de varroa para la cuarta semana.....	47
A-8	Contrastes ortogonales para la cuarta semana.....	47
A-9	Conteo de caída de ácaro <i>Varroa jacobsoni</i> du- rante el periodo de investigación, (datos no co- rregidos.....	48
A-10	Conteo de caída de <i>Varroa jacobsoni</i> ajustado – por el método logaritmico (Log. Y).....	49
A-11	Número de ácaros varroa de la población inicial – (x) y final (y) por colmena.....	50
A-12	Conteo de la cantidad de crías de abejas al inicio y final del ensayo.....	51
A-13	Producción de miel (kg.).....	52
A-14	Análisis de varianza para la producción de miel...	52
A-15	Análisis de varianza de contrastes ortogonales de la producción de miel.....	52
A-16	Componentes químicos de la resina de bálsamo..	57
		58

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁG. N.º.
1	Caída del ácaro varroa por semana.....	26
2	Curva de beneficio netos.....	33
A-1	Ciclo de vida del ácaro varroa (<i>Varroa jacobsoni</i>).....	53
A-2	Distribución de colmenas evaluadas.....	54
A-3	Ubicación de la charola dentro de la colmena.....	55
A-4	Dimensiones del cuadro para recuento de cría, operculada y no operculada.....	56

1. INTRODUCCIÓN.

Los apicultores de El Salvador se dedican a la producción de miel, aunque existe procesamiento de cera, polen, jalea real en menor proporción, además promueve en el área social una fuente de empleo de unos 6,000 pobladores rurales y urbanos.

En lo económico, la apicultura es importante porque genera 2,500 toneladas de miel por año, equivalente a 35 millones de colones, que representa un promedio de 0.2 al 0.4% de la oferta mundial del producto según "CONAPIS", lo anterior está amenazado por el apareamiento de la varroasis en 1996, según un monitoreo de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal (D.G.S.V.A.) se detectó la presencia del ácaro en 81.82%; además de disminuir los volúmenes de producción, incrementan los costos al tratar de controlar la infestación; por lo que se hace necesario buscar alternativas para contrarrestar estas dificultades. El objeto de la investigación fue la evaluación de tres diferentes dosis de bálsamo no purificado para disminuir los niveles de infestación del parásito varroa en abejas *Apis mellifera* y a la vez buscar controles de baja toxicidad para las abejas y la miel que producen.



2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Varroasis.

La varroatosis o varroasis, es una enfermedad causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans; este parasita a las abejas en sus diferentes estadios de vida, prefieren, sobre todo a los zánganos donde se puede encontrar una concentración mayor de ácaros en comparación con las obreras o reinas. La varroa perfora la envoltura quitinosa de la abeja para alimentarse de la hemolinfa (sangre de la abeja).

La *Varroa jacobsoni* Oudemans, es un parásito artrópodo de la clase de los arácnidos y del orden de los ácaros (garrapatas). (Molina, *et al.*, 1990; Díaz; Perdomo, 1997).

2.1.1. Origen y distribución.

El ácaro fue reportado por primera vez en 1904 por Jacobson, el ácaro se encontró parasitando abejas *Apis cerana* en la Isla de Java (Indonesia). En 1959 se encontró en abejas mellíferas (*Apis mellifera*), produciendo una rápida propagación del ácaro hacia los países europeos. En 1973 la enfermedad fue introducida al continente americano, con reinas procedentes del Japón. En 1996, el ácaro fue localizado en Guatemala, y en noviembre del mismo año se detectaron 14 focos de infestación en El Salvador en los departamentos de Ahuachapán, Chalatenango, La Libertad, Sonsonate y Santa Ana. (Molina, 1990; OIRSA, 1981; D.G.S.V.A. MAG, *et al.*, 1996).

2.1.2. Morfología.

El ácaro varroa macho mide de 0.80 – 0.97 mm. de largo por 0.70 – 0.93 mm. de ancho, por su parte la hembra adulta mide 1.10 mm. de largo por 1.50 mm. de ancho. El parásito es bastante plano en sentido dorso – ventral, su cuerpo está cubierto por una fuerte membrana de quitina de color castaño rojizo, posee 4 pares de patas; las dos anteriores tienen fusiones táctiles y olfativas, mientras el resto de ellas sirve para locomoción del ácaro (D.G.S.V.A.; MAG, *et al.* 1996; Molina, *et al.* 1990). El huevo presenta forma de escama en su primera fase de desarrollo, posteriormente cambia a color blanco lechoso y a forma ovoide. Las ninfas tienen un color traslúcido blancuzco con segmentos delgados y ya presentan aparato bucal. (Vandame, *et al.* 1999).

2.1.3. Ciclo de vida.

Las varroas maduras sexualmente y fecundadas se introducen a las celdas de las crías antes de ser selladas, 60 horas después inicia la oviposición, lo que da origen a varroas machos y hembras, éstos se desarrollan en el interior de las celdillas y se alimentan de la hemolinfa de las pupas. (Wilson, 1998).

Una vez maduros, los ácaros dentro de las celdillas operculadas se aparean, el primer huevo fertilizado es hembra; el segundo generado por partenogénesis es macho, el resto de los huevos son hembras. El tiempo de puesta de un huevo se da a intervalos de 30 horas con un margen de 3 a 12 huevos por hembra. La cantidad de huevos depende del tipo de celda que se haya infestado; si es obrera llega a poner de 5 a 6 huevos y en una de zángano hasta 7. (Wilson, 1998).

48 horas después de haber sido puestos los huevos surgen las ninfas que se alimentan de la hemolinfa de la cría de abejas. Los machos mueren

por, inanición y las hembras ya fertilizadas salen con la nueva abeja, e iniciando un nuevo ciclo. La varroa madre también emerge y puede infestar a otras celdas. El periodo de huevo a estado adulto requiere de 6 a 7 días para el macho y de 8 a 10 días para la hembra. (Wilson, 1998). El parásito se encuentra sobre el cuerpo de la abeja y se adhiere a ella por medio de sus patas en la zona de unión de los segmentos del tórax y en los 3 primeros anillos abdominales (Delaplane, s.f.; Eischen, 1989). El *Varroa jacobsoni* puede sobrevivir sin alimento fuera de su huésped hasta por 9 días y hasta 30 días dentro de la cria operculada en un panal a temperatura ambiente. (<http://www.apiservices.com/articles/vandime/vandime3-sp.htm>.)

2.1.4. Taxonomía.

De acuerdo a su morfología se clasifica de la siguiente manera:

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Chelicerata
Clase:	Arachnidae
Orden:	Acarina
Sub-Orden:	Parasitiforme
Familia:	Dermanyssidae
Sub-Familia:	Varroinae
Género:	<i>Varroa</i>
Especie:	<i>jacobsoni</i> .

(Prost, 1987).

2.1.5. Patología.

El daño provocado por los ácaros varroa a las abejas es de carácter físico y tóxico infeccioso.

Físico, por que ocasiona una disminución en el peso y tamaño al huésped debido a la succión de hemolinfa, produce malformaciones de abdomen, alas y patas y en las obreras reduce la capacidad de alimentar a las larvas jóvenes. El daño tóxico – infeccioso se produce por las heridas causadas al alimentarse, propician la entrada de toxinas y la transmisión de enfermedades como loque europeo, loque americano y parálisis en las abejas adultas (Molina, *et al.*, 1990).

2.1.6. Sintomatología.

La parasitosis comienza sin signos visibles de enfermedad por lo que no se puede detectar su presencia. Al manifestarse los principales signos que se observan son: La colonia se debilita, las abejas se muestran nerviosas, se observa uno o varios ácaros varroa en el cuerpo de las abejas, mortalidad en la cría, abejas con malformaciones en alas, patas y abdomen; las abejas adultas parasitadas se observan frotando sus patas con la zona donde está alojado el parásito. (Molina, 1990; Wilson, 1998).

2.1.7. Transmisión del ácaro.

La transmisión se puede realizar de diferentes formas: De colmena a colmena, en un mismo apiario por medio de zánganos afectados; por abejas perdidas que penetran a otra colmena; por pillaje y por el intercambio de marcos con cría; de apiario a apiario, por medio de la introducción de reinas infestadas, por zánganos de otros apiarios infestados; y de zona apícola a zona apícola, ya sea por la apicultura migratoria, por enjambres silvestres diseminados, por cambios de material biológico de un país y la importación de reinas infestadas (Wilson, 1998).



2.1.8. Diagnóstico.

La varroasis puede ser detectada en los panales (celdas), cría, abejas adultas tanto en zánganos como en obreras. El ácaro varroa puede ser visible a simple vista, pero es necesario llevar a cabo métodos técnicos de observación tales como:

- a) El método por simple observación o método directo que consiste en una observación directa de la cría de preferencia de zánganos al usar una lente de aumento. (Molina, *et al*, 1990).
- b) Método por lavado jabonoso (prueba de Jong) que ofrece una evaluación cuantitativa y cualitativa de la varroa, para esto se utiliza un frasco el cual contiene la mitad de su capacidad con agua jabonosa, se utiliza una muestra de 200 a 300 abejas que se depositan dentro de dicho frasco, se agita durante 1 minuto, se decanta el contenido del frasco sobre una manta de color claro y se observa la presencia de ácaros varroa en la manta. (Molina, *et al*, 1990).
- c) Método químico que es una variante del método biológico y sirve para conocer si existe o no ácaros varroa en la colmena, o sea que no permite determinar niveles de infestación ya que utiliza un acaricida específico para la varroa por ejemplo: Bayvarol y Apistan; (Díaz, 1997).
- d) Método biológico que es el más utilizado como diagnóstico biológico llamado prueba de la charola, el cual consiste en lo siguiente: Se coloca en el fondo de la colmena un cartoncillo blanco cuyas dimensiones son 31 cm. de ancho por 42 cm. de largo al cual, se le ha aplicado una capa de vaselina sólida simple que permite la

retención de los ácaros varroa que caigan; se coloca sobre el cartoncillo una zaranda o charola, hecha con cedazo metálico (8 x 8mm), con un tamaño aproximado del fondo de la colmena para evitar que las abejas queden adheridas a la vaselina; se deja la charola junto con el cartoncillo durante un tiempo prudencial, de preferencia 7 días, y luego se retira la charola para realizar el recuento de ácaros varroa. Los parámetros de evaluación utilizados son los siguientes: Menos de 5 varroas muertas por día la infestación es baja, de 5 a 10 varroas muertas por día la infestación es media y arriba de 10 varroas muertas por día se considera infestación alta:

Para realizar la evaluación del número de varroas muertas por día se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Varroas muertas/día} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de ácaros recolectados}}{\text{N}^{\circ} \text{ de días de exposición de la charola.}}$$

(Díaz, 1997).



2.2. Control cultural de la varroasis.

Dentro de este tipo de control el más utilizado es el método del panal de zángano, en el cual se utiliza un cuadro con cera estampada para cría de zánganos para que las abejas construyan el panal. El cuadro se coloca en la cámara de cría durante diecisiete días, este se retira y se procede a la eliminación de larvas y pupas con un lavado a presión o bien a fundir los panales con todo y cría. (Prost, 1987).

2.3. Control integrado.

Este consiste en la aplicación simultánea o combinada de tratamientos, controles culturales con tratamientos a base de productos

químicos que se alternan para retrasar la resistencia del ácaro varroa. (Rivera, 1996; citado por Barrera, *et al.*, 1999).

2.4. Control químico.

Casi el 90% de los apicultores usan productos químicos en forma irracional. Estos productos se aplican en forma de fumigaciones, aerosoles, sustancias evaporantes o bien polvos activos por contacto. (Molina, *et al.*, 1990).

La aplicación del fluvalin (nombre comercial del fluvalinato en El Salvador) se recomienda durante el periodo de mayo a septiembre en países tropicales. Su presentación es líquida y se aplica a razón de una botella por cada 100 colmenas (Conapis; 1999). El fluvalinato es un piretroide en líquido con una efectividad contra la varroa que oscila entre 70 a 90% contra la varroa. Además del fluvalinato existen otros productos utilizados como varroicidas entre ellos están amitraz, flumetrina, y coumaphos (OIRSA, 1990)

El uso de estos productos, presenta dificultades y perjuicios tales como Concentración desconocida y variable, liberación no controlada, riesgos de residuos en miel, cera y propóleo con los consiguientes problemas en la comercialización de los productos, constatados ya en otros países. (<http://www.inia.gov.ar/apimex/WORSHOP1>, 1999).

2.5. Control natural.

2.5.1. Comportamiento higiénico: Esto ocurre en el momento que las abejas abren las celdas operculadas que contienen ácaros, celdas que están con cría infestada y remueven dicha cría. (Sammataro, 1996).

2.5.2. Comportamiento de limpieza: Las abejas remueven los ácaros varroa que tienen otras abejas y algunas matan los ácaros con sus mandíbulas. (Sammataro, 1996).

2.5.3. Tiempo de la etapa de celda operculada: Un mayor tiempo de las pupas de las abejas en las celdas permite más tiempo para que se desarrolle el ácaro varroa. Algunas abejas africanas emergen en 11 días las europeas en 12 días; si el estado de celda operculada es reducida hasta 6 horas eso puede ser suficiente tiempo para reducir los niveles del ácaro varroa.

Los efectos del tiempo además de la raza de abejas son importantes en el periodo que dura la etapa de celda operculada; algunos investigadores reportan una reducción del 9% en los niveles de infestación del ácaro pueden obtenerse con una hora menos en el periodo de celda operculada. (Sammataro, 1996).

2.5.4. Atractividad de la cría: Las larvas de las abejas europeas son muy atractivas con la excepción de la abeja, *Apis mellifera* mellifera. Las abejas de origen africano han demostrado mayor resistencia, debido a que su metamorfosis es más corta que las de abejas europeas, lo que favorece menos el ciclo de vida de la varroa. (Sammataro, 1996).

Por otro lado, se sabe que las abejas africanas tienen menores niveles de hormonas juveniles en su hemolinfa. La hormona juvenil favorece la reproducción del ácaro. (Molina, *et al*, 1990).

2.5.5. Baja fecundidad del ácaro: Algunas veces los ácaros no se reproducen sé están reemplazando a ellos mismos (1 hembra: 1 macho). La mayoría de ácaros madres pueden producir de 1 a 4 hijas y 1 hijo en las

celdas de obreras. Esto puede ser afectado por condiciones climáticas, humedad y temperatura. Además puede influir el tipo de fundación usado (cera estampada); y también algunos efectos del huésped que aún son desconocidos. (Lusby, 1999; Sammataro, 1996).

2.5.6. Duración del período forético: Es el tiempo que la varroa adulta, esta adherida en una abeja adulta; es un periodo no reproductivo de la varroa y por lo tanto un riesgo de eliminación de la misma. (Lusby, 1992; Sammataro, 1996).

2.6. Control con ácidos orgánicos y aceites esenciales.

Los ácidos orgánicos utilizados en el control de la varroa son: Fórmico, oxálico y láctico. (Dirección General de la Producción Agraria, 1987). En El Salvador, se evaluó ácido fórmico al 60% para el control del ácaro varroa aplicado a diferentes intervalos de tiempo, ocho, quince y treinta días, lográndose un control de la varroa hasta en un 55.62% de la población del ácaro varroa. (Morales, *et al.*, 1998). De igual manera, para el control de la varroa se han utilizado una serie de aceites esenciales extraído de plantas ricas en compuestos fenólicos no tóxicos para las abejas como por ejemplo: Esencia de clavo, (*Syzygium aromaticum*) al 1%, menta (*Menta sp.*) y orégano (*Lippia berlandieri*) en proporción del 5%. (Rivas, 1992).

2.7. Control con sustancias naturales.

Es de suma importancia buscar nuevas alternativas que permitan un control efectivo de la varroasis; entre las diferentes sustancias importantes que se pueden mencionar están: Tabaco, timol, eucalipto, alcanfor, bálsamo. (Pierre, 1987; citado por Barrera, 1999).

En El Salvador se han realizado evaluaciones utilizando resina de bálsamo (*Myroxylon balsamun*) como emanador, lográndose una disminución de la población estimada de ácaros en un 40.5% al finalizar el experimento. (Barrera, *et al*, 1997). Así mismo se realizaron evaluaciones de 3 diferentes dosis de resina de bálsamo en proporciones de 1, 3 y 5 cc. y según el método de Robaux el tratamiento en el cual se utilizó 5 cc. de resina disminuyó los niveles de infestación del ácaro varroa en un 47%. (Duke, 1998).

El bálsamo controla los ácaros varroa de diversas maneras: como Inhibidor del sistema sensorial y de percepción en ácaros así como irritante del aparato de locomoción. En resumen el bálsamo es un producto natural que controla la varroa, no daña la abeja y además aporta buena calidad de miel¹.

2.8. Bálsamo.

2.8.1. Origen y distribución.

El bálsamo (*Myroxylon balsamun*) es originario de El Salvador y se distribuye desde México hasta el norte de Sur América. En El Salvador su distribución está entre los departamentos, de La Libertad y Sonsonate que comprenden los municipios de San Julián, Cuisnahuat, Teotepeque, Jicalapa, Chiltiupán, Tamanique, y Comasagua que conforman la zona del bálsamo. (Centeno, 1990).

¹ Toledo Rina. 1999 UES. Facultad de Química y Farmacia. Composición química del bálsamo no purificado. Entrevista personal. Noviembre.

2.8.2. Taxonomía.

Reino:	Vegetal
División:	Fenerógamas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Subfamilia:	Papilionáceas
Género:	<i>Myroxylon</i>
Especie:	<i>balsamun</i> .

(Centeno, 1990).

2.8.3. Descripción botánica.

El bálsamo es un árbol robusto de denso ramaje y follaje. La copa es ampliamente extendida, y su altura oscila entre 25 a 30 mt.

El tronco es recto presentando grietas verticales y la corteza es de color pardo a café oscuro. (Guzmán, 1994).

2.8.4. Composición química de la resina de bálsamo.

El principal componente de la resina purificada de bálsamo, es la cinnameina (Cuadro 1), que se encuentra en mayor proporción (46.8%), que en la resina no purificada, (44.72%)¹, otros componentes de la resina purificada son una serie de ácidos esenciales características del bálsamo: ácido benzoico, ácido cinámico, ácido salicílico, y vainillina, responsables del aroma al bálsamo.

¹ Toledo, Rina: 1999. UES. Facultad de Química y Farmacia. Composición química del bálsamo no purificado. Entrevista personal. Noviembre.

Cuadro 1. Componentes de la resina purificada de bálsamo (*Myroxilon balsamun*)

Cinameina	61%
Resina	15.3%
Acidos (Cinámico y Benzoico)	23%
Vainillina y otros aromáticos	1%

Fuente: Pianter, 1989.

La cinameina es un líquido de color débil un poco amarillento que hierve a 305°C, soluble en alcohol y éter, apenas soluble en agua; de aspecto oleaginoso y fuertemente repelente. La cinameina que constituye la parte fluida, es una mezcla de ésteres balsámicos; los principales ésteres balsámicos existentes son: El cinamato de bencilo, benzoato de bencilo y cinamato de cinamilo. La parte resinosa está constituida por perurresinotanol, combinado con los ácidos cinámico y benzoico; alcoholes (Nerólidol, farnesol y bencilico) y pequeñas cantidades de vainillina y ácido cinámico. (Pianter, 1989; Duke, 1998).

2.8.5. Extracción del bálsamo no purificado.

La extracción del bálsamo no purificado, se obtiene mediante un proceso artesanal de la siguiente manera: Se inicia, al golpear el área de la corteza en la que se abrirá una sección, se dejan transcurrir unos días; luego se efectúa el calentamiento acercando una antorcha encendida hasta tostar la corteza. Esta es extraída días después del calentamiento y golpeada. El trabajo continúa con la pega de pañales en la sección abierta; luego se retiran los pañales para ser calentados en recipientes de lámina galvanizada, para que el bálsamo adherido se ablande por acción del calor. Después se exprimen los pañales con una prensa para obtener el líquido balsámico. (Pianter, 1989).

2.8.6. Obtención de la resina de bálsamo purificado.

El bálsamo purificado, se obtiene mediante el proceso de separar el agua y las impurezas, que emergen del líquido balsámico, por decantación y filtración; luego se somete el líquido balsámico a la acción del fuego donde este actúa como purificador, del cual en forma continua se extrae la espuma constituida principalmente por las impurezas, hasta que el líquido quede limpio dando la apariencia de miel. (Pianter, 1989).

2.8.7. Usos del bálsamo.

En sanidad animal, se puede utilizar para el control de varroa (Barrera, 1999; Duke, 1998). En perfumería es insustituible como fijador de lociones y colonias; en cigarrerías o tabacaleras para darle sabor al cigarro; en ebanistería, por su color rosado carne, su madera es usada para adornos, y en medicina para tratamientos de contusiones, hongos y heridas. (Centeno, 1990).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Generalidades.

3.1.1. Localización.

La investigación se realizó en un apiario; ubicado en el cantón Tonála, Municipio de Acajutla, Departamento de Sonsonate, apiario está situado a 40 m.s.n.m. con coordenadas: Latitud Norte 13° 35' 17" y Latitud Oeste 89° 44' 0.5" y una distancia de 14.2 km. al sur de la ciudad de Sonsonate. (Instituto Geográfico Nacional, 1990).

3.1.2. Características climáticas de la zona.

Cuadro 2. Promedios mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa y radiación solar.

Mes	Precipitación (mm) ³	Temperatura (°C)	Humedad relativa (HR) (%)	Radiación solar (hr/día)
Septiembre	686	31.40	82	6.80
Octubre	667	31.20	81	7.40
Media	676.50	31.30	81.50	7.10

Fuente: Almanaque Salvadoreño, Servicio Meteorológico, 1993.

3.1.3. Flora apícola.

Dentro de las especies que más predominan en la zona están: Nance (*Byrsonima crassifolia*), mango (*Manguifera indica*), coco (*Cocos nucifera*), campanilla (*Ipomoea sp.*), y flor amarilla (*Baltimora recta*). (Lagos, 1983).

3.1.4. Duración del ensayo.

La investigación tuvo una duración de 4 semanas comprendidas desde el 4 de septiembre al 2 de octubre, en este periodo se realizó la etapa experimental donde se aplicaron los diferentes tratamientos. Antes de esta etapa se realizó la fase preexperimental (diagnóstico) la cual se llevó a cabo del 21 al 27 de agosto. Para finalizar se efectuó la cosecha de miel en el mes de noviembre.

3.1.5. Unidades experimentales.

Se seleccionaron 20 colmenas tipo Langstro dobles para la investigación, las cuales tuvieron características uniformes en cuanto al número de panales, cantidad de cría de abeja, buena reserva de alimento y cantidad de abejas adultas; la raza de abejas utilizadas fue africanizada. (*Apis mellifera scutellata*).

3.2. Fase pre-experimental.

Esta etapa duró 7 días del 21 al 27 de agosto, en la cual se seleccionaron dentro del apiario colmenas con características homogéneas y para determinar el grado de infestación de varroa en las colmenas, se realizó la prueba de la charola y el número de varroas muertas por día se determinó mediante la operación de dividir el número de ácaros recolectados entre el número de días de exposición de la charola a partir de este proceso se seleccionaron 20 colmenas en el apiario las cuales presentaban características uniformes quedando agrupadas de acuerdo a su grado de infestación de la siguiente manera: infestación baja Bloque I de (1.0 - 3.0%), Bloque II (3.5 - 5.0%), infestación media Bloque III (6.0 - 20%), infestación alta, Bloque IV (21 - 30%).

3.3. Fase experimental.

En esta fase se aplicaron los productos para el control de la varroa de la siguiente manera: testigo absoluto, sin ningún tipo de control, solo vaselina sólida aplicada con una brocha en una base de madera de 35 cm. de ancho x 42 cm. de largo que se ubica al fondo de la colmena. Testigo relativo, en donde se empleó fluvalinato, que es un producto piretroide en líquido, aplicado por la mayoría de los apicultores para el control de la varroa, el cual se utilizó para comparar con los resultados del bálsamo no purificado. La aplicación del fluvalinato se realizó en dosis de 10 ml. por colmena, con una sola aplicación directamente a los panales de cría de abejas. Para facilitar el conteo también se utilizó, vaselina sólida sobre una base de cartón colocada en el fondo de las colmenas. Al mismo tiempo se realizó la aplicación de 3 diferentes dosis de bálsamo no purificado las cuales consisten en dosis de 5, 10, y 15 cc. durante 4 semanas con intervalos de 7 días por aplicación. Las dosis de bálsamo de cada tratamiento se aplicaron en el fondo de la colmena sobre una base de madera de 35 cm. de ancho por 42 cm. de largo distribuyendo el bálsamo con una brocha. La medición para la aplicación de las diferentes dosis de bálsamo no purificado se realizó en recipientes plásticos de 25 cc. para dar una mayor facilidad de medir el producto.

3.4. Fase de laboratorio.

3.4.1. Extracción de la cinameina con éter etílico a partir de bálsamo no purificado.

Este método de extracción, se hizo utilizando 1 gramo de bálsamo; se colocó en un beaker y se añadió hidróxido de sodio al 15% más agua destilada. A ésta mezcla se adicionó éter etílico como solvente de extracción.

La capa etérea se lava con agua destilada hasta reacción neutra con fenoltaleína; se evapora el éter etílico y al residuo obtenido tomar espectro infrarrojo para caracterización. Por diferencia de pesos se determinó la cantidad de cinameína presente en la muestra¹.

3.4.2. Materiales y equipo apícola.

Entre el material y equipos utilizado se encuentran: Overoles apícolas, velos, guantes de hule, ahumadores y espátulas, para determinar el nivel de infestación se utilizó: Charolas, tablas de 42 x 35 cm. con cuadrículas de 10 x 10 cm, brochas, vaselina sólida sin olor y zaranda metálica (8 x 8mm.). Para la aplicación de los diferentes tratamientos se utilizaron brochas, bálsamo no purificado, acaricida comercial, atomizador y recipientes plásticos de 25 cc. de capacidad.

3.4.3. Toma de datos.

3.4.3.1. Conteo de varroa.

Se utilizó el método de la charola para determinar el grado de infestación inicial y final de ácaros varroa para cada colmena. Además se realizó un recuento de ácaros caídos cada semana hasta completar las 4 semanas de aplicación de los tratamientos.

3.4.3.2. Conteo de la cría de abeja operculada y no operculada.

Este se realizó al inicio y al final del ensayo por medio de un marco de madera de 42 cm. de largo y 22.5 cm. de alto el cual constaba de 4 alambres transversales, los cuales van delimitados en la parte central por

¹ Toledo Rina: 1999. UES, Facultad de Química y Farmacia. Composición química del bálsamo no purificado. Entrevista personal, noviembre.

una distancia de 2 cm. entre alambre y alambre. Para la toma de datos se colocó la cuadrícula sobre el panal y se efectuó el conteo directo del número de celdas con cría no operculada y operculada.

3.4.3.3. Producción de miel.

Esta se obtuvo, por medio de centrifugación; y los datos se presentaron en kilogramos por colmena. (Cuadro: A-13) estos datos se utilizaron para realizar el análisis económico.

3.5. Metodología estadística.

Para la investigación se utilizó el diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental estuvo formada por una colmena, para obtener un total de 20 colmenas. Los datos perdidos por daños en la cartulina de conteo se calcularon, primero por aproximación y luego con la fórmula de Yates. Debido a la existencia de varios valores faltantes se estima el valor de "b" así:

$$b = \frac{\tilde{Y}_i + \tilde{Y}_j}{2}$$

2, luego se estima "a"

para el primer ciclo con la fórmula Yates $a_1 = \frac{rB + tT - G}{(r-1)(t-1)}$

El siguiente paso es estimar "b" en primer ciclo (Yates), se estima "a" en segundo ciclo y se finaliza estimando "a" en segundo ciclo de igual manera.

Descripción de la fórmula de Yates:

- B = Totales de las repeticiones observadas en el bloque
- G = Gran total de repeticiones observadas
- T = Tratamiento que contiene la unidad faltante

- r = Número de bloques
 t = Número de tratamientos.

3.5.1. Transformación logarítmica de los resultados.

Debido a la naturaleza de los datos se realizó una transformación logarítmica para realizar el análisis de varianza por medio de la expresión $\text{Log}(Y)$ (Cuadro: A-10).

3.5.2. Modelo matemático del diseño.

$$Y_{ij} = M + T_i + B_i + E_i$$

Descripción:

- Y_{ij} = Características bajo estudio en las parcelas donde se aplicó el tratamiento.
 M = Media del experimento.
 T_i = Efecto de los tratamientos.
 B_i = Efecto del bloque.
 E_i = Efecto del error experimental.
 i = Número de tratamientos.
 j = Número de repeticiones por cada tratamiento.

3.5.3. Pruebas estadísticas utilizadas.

3.5.3.1. Contrastes ortogonales.

Los resultados del experimento se midieron con un nivel de significancia del 5% y luego se procedió a realizar la prueba de contrastes ortogonales para determinar el mejor tratamiento. Los contrastes fueron:

$$C_1 = T_0 - T_1, T_2, T_3, T_4$$

$$C_2 = T_4 - T_1, T_2, T_3$$

$$C_3 = T_3 - T_2$$

$$C_4 = T_2 - T_1$$

3.5.3.2. Modelo cuantitativo y cualitativo de Robaux.

Este método fue desarrollado por el francés Pierre Robaux, en el año de 1986 para estimar el porcentaje en el incremento o disminución del grado de infestación de la población de varroa. (Robaux, 1997).

La fórmula que se emplea para este método es:

$$(\text{Población final/Población inicial}) - 1 \times 100 = \frac{y}{x} - 1 \times 100$$

3.5.4. Descripción de los tratamientos.

En los tratamientos, se aplicaron tres diferentes dosis de bálsamo no purificado; en el fondo de la colmena esparcido con una brocha, versus los dos testigos, un absoluto (solo con vaselina en el fondo), y el relativo con la aplicación del fluvalinato en forma atomizada sobre la cámara de cría. Los tratamientos se identificaron de la siguiente manera:

- T₀ = Testigo absoluto (aplicación de vaselina sólida) 10 gr/colmena.
- T₁ = Testigo relativo (atomización de 10 cc. de fluvalinato)x colmena.
- T₂ = 5 cc. de bálsamo no purificado x colmena.
- T₃ = 10 cc. de bálsamo no purificado x colmena.
- T₄ = 15 cc. de bálsamo no purificado x colmena.



3.5.5. Factores en estudio.

Se evaluaron 3 diferentes dosis de bálsamo no purificado (5, 10, 15 cc) comparado con la aplicación de fluvalinato y vaselina.

3.5.6. Variables en estudio.

3.5.6.1. Cantidad de ácaros caídos semanalmente.

Estos se obtuvieron por conteo de ácaros varroa caídos en la tabla cuadrículada de la charola. Esta tabla se cambió cada 7 días para realizar el siguiente conteo.

3.5.6.2. Niveles de infestación inicial y final del ácaro.

Se obtienen a través del conteo de ácaros utilizando una cuadrícula instalada en el fondo de las charolas, tanto al inicio del experimento (diagnóstico) como al final de la aplicación de los tratamientos.

3.5.6.3. Población inicial y final de la cría de abejas:

Esta variable se determinó por el conteo de las celdas de cría sin opercular así como operculadas al inicio y al final de la investigación por medio de la técnica del marco con un rectángulo en el centro.

3.5.6.4. Producción de miel:

Estos datos se tomaron de la primer cosecha del año, que se realizó en el mes de noviembre.

3.5.6.5. Evaluación económica por colmena.

Se obtuvo con la información de los ingresos y egresos de una colmena y comprendió: el análisis de presupuestos parciales el cual se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los

costos y beneficios de los tratamientos alternativos, los costos que varían que son los costos relacionados con los insumos comprados que varían de un tratamiento a otro. Análisis de dominancia, donde se ordenan los tratamientos de menores a mayores. Costos totales que varían en donde se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento en el cual los costos que varían son bajos. El análisis marginal que es el beneficio marginal, es decir, el aumento en beneficios netos dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían) expresado en porcentaje. (Cimmyt, 1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Ácaros caídos semanalmente.

Las cantidades de varroas caídas por semana y tratamiento se presenta en el Cuadro 3 y Fig. 1.

Cuadro 3. Varroa caídas semanalmente.

Tratamiento	SEMANAS						X
	Inicial 0	1	2	3	Final 4	Total	
T ₀	136.5	167.2	24.0	65.0	104.0	496.7	99.3
T ₁	145.5	49.0	33.5	29.75	15.0	272.7	54.5
T ₂	77.5	102.5	209.2	294.2	283.7	967.1	192.4
T ₃	50.7	148.0	123.2	198.7	128.0	648.6	129.7
T ₄	24.5	157.2	282.5	364.0	331.7	1159.9	231.9

El análisis de varianza aplicado muestra que en la primera semana no hubo significancia estadística (Cuadros A-1 – A-2). Esto tuvo relación con los niveles de infestación inicial, que fueron similares; además, es posible que la humedad relativa de (82%) y la temperatura (31.4%) limitaron la reproducción de varroa, como lo cita Sammataro, (1996) ya que en esta semana las lluvias fueron frecuentes. Así mismo, el efecto de los productos aplicados a las colmenas evaluadas fue alterado por los factores climáticos, de manera que afectaron en forma lenta la caída de la varroa.

A partir de la segunda semana hasta el final de la investigación (Cuadro A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8) hubo diferencias significativas ($P < 0.05$). Se observó que el fluvalinato (T₁) ejerció mayor control de varroa, seguido del testigo absoluto (solo vaselina sólida). La aplicación de

10 cc. (T₃) de resina no purificada de bálsamo tuvo un leve control, y por el contrario se incrementó la cantidad de varroa en las dosis de 5 cc. y 15 cc. de dicho producto.

El fluvalinato mostró tendencia descendente en toda la investigación, debido a su efecto inmediato sobre la varroa, en comparación con el bálsamo ya que este piretroide, actuó sobre la transmisión del impulso nervioso de la varroa, como lo reporta Sammataro, (1996).

En el testigo absoluto (T₀) mostró una conducta de forma ascendente y descendente; la disminución fue debida a los mecanismos de defensa (comportamientos higiénicos y de limpieza) del huésped, lo que facilitó la caída de varroa, falleciendo al quedar atrapada en la vaselina. Por otro lado, cada vez que hubo reinfestación de varroa y luego que estas emergieran de las celdas junto con las abejas, se incrementaron los niveles de infestación y en consecuencia, las cantidades de varroa caídas.

Las dosis de resina de bálsamo tuvieron diferentes efectos sobre la varroa: El tratamiento de 10 cc. (T₃) mantuvo una tendencia ciclica más marcada que todos los tratamientos; la disminución de la varroa se debió al efecto de la cinameina (que es el componente acaricida de la resina) sobre las varroas que no están dentro de las celdas operculadas, además del mecanismo de defensa de las abejas que fue más eficiente en comparación con las otras dosis de resina. Los incrementos de varroa fueron el resultado de reinfestaciones, así como la protección de opérculo en las celdas y el efecto lento de la resina no purificada de bálsamo, sobre la varroa, en comparación con los otros productos evaluados.

En las diferentes dosis de resina de bálsamo no purificado se observó que al final de la investigación fue evidente que comenzó a ejercer efecto dicho producto, de manera que controló moderadamente la varroa en

comparación con la resina purificada de otras investigaciones. Esto puede relacionarse con la concentración de cinameína que se encuentra en menor proporción por su alto grado de impurezas, no así en la resina purificada. (Cuadro A-16).

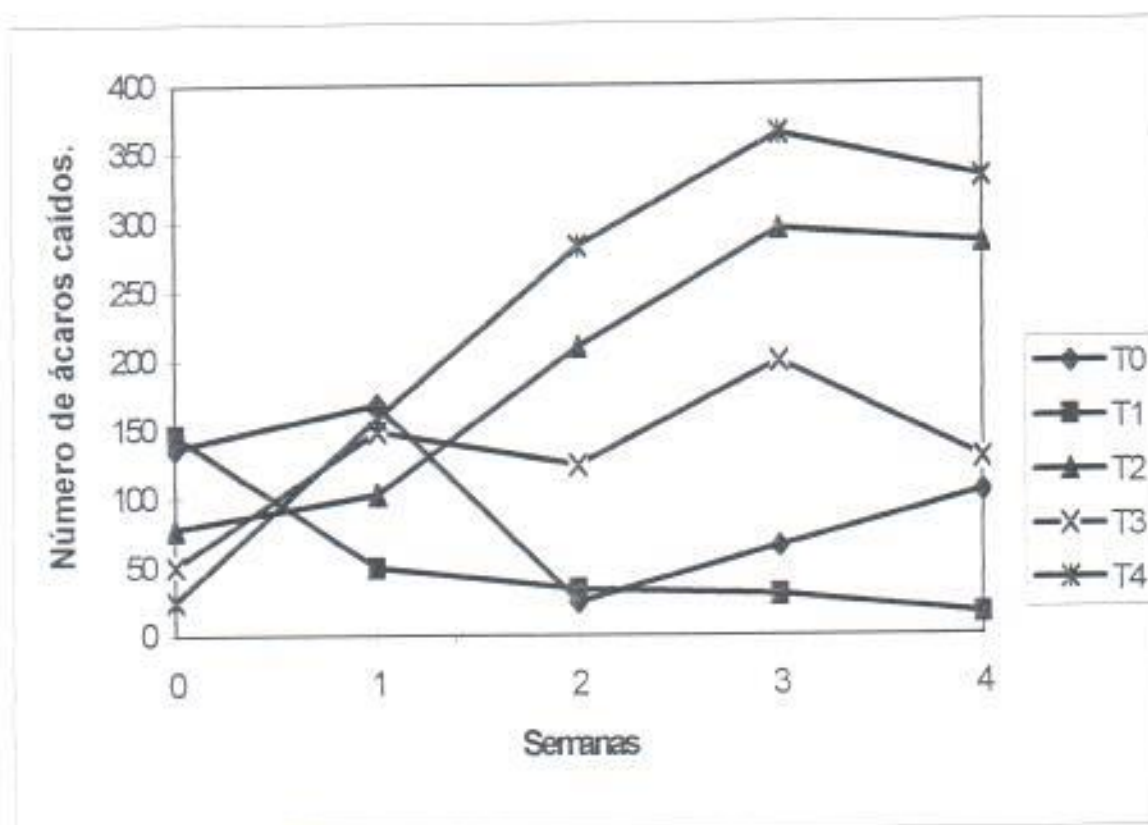


Figura 1. Caida del ácaro Varroa por semana.

4.2. Niveles de infestación inicial y final.

Los niveles de infestación de varroa disminuyeron en el testigo absoluto (T_0) y en el testigo relativo (fluvalinato) (T_1); en cambio aumentaron en las tres dosis de bálsamo. (Cuadro 4 y A-11).

En el testigo absoluto (T_0) la población estimada de ácaros mostró una disminución de 56.7%, dicha reducción se debió probable al mecanismo de defensa natural de las obreras por el comportamiento

higiénico, que consiste en eliminar larvas infestadas y material extraño en las celdas operculadas y fue opercular; y por el comportamiento de limpieza en la cual las abejas remueven las varroas de sus cuerpos (Sammataro, 1996).

Cuadro 4. Comparación entre los niveles de infestación inicial y final de la caída del ácaro varroa por el método Robaux.

Tratamiento	Población Inicial (x)	Población Final (y)	$\frac{y - 1}{x} \times 100$ % de control del ácaro
T ₀	546	236	56.7 (-)
T ₁	582	60	89.6 (-)
T ₂	310	1,135	266.12 (+)
T ₃	203	512	152.21 (+)
T ₄	98	1,327	1,254.0 (+)

El fluvalinato presentó la mayor disminución de la población de varroa debido al efecto inmediato del producto que eliminó al contacto dicho parásito por interferencia en la transmisión del impulso nervioso. (Koeniger, 1994; <http://www.inta.gov.ar/apinet>). La eficiencia en el control fue de 89.6% similar a la flumetria que es de 92%.

En la aplicación de 5, 10 y 15 cc de bálsamo no purificado se observó un aumento de un 266%, 152% y 1,254%, en forma respectiva, debido a que el bálsamo no purificado actúa de forma lenta sobre el ácaro varroa por su bajo porcentaje de cinameina que es de 44.72%. en comparación de la resina pura de exportación que oscila en un 61% y que tiene efecto casi inmediato, con un 40% de control de los niveles de infestación (Alvarez, B. *et al.* 1997). Además, las varroas que estaban

dentro de las celdas operculadas no fueron afectadas de manera evidente por la resina no purificada, sino hasta después de emerger de la celda con el huésped.

Para el tratamiento de 15 cc. (T₄) de resina no purificada y el incremento desproporcionado del ácaro, a pesar de tener la dosis más alta, se debe a la baja respuesta fisiológica de las abejas de cada colmena.

4.3. Población inicial y final de la cría de abejas.

En el Cuadro 5 y A-12, se puede observar que entre los tratamientos aplicados, solo el fluvalinato (T₁) muestra una tendencia a disminuir la cantidad de la cría abierta en un 11.9%, debido a su método de aplicación (atomizado), de manera que cayó el producto en la cría no operculada, lo que origina la muerte de alguna cría en estadios larvales; caso contrario sucedió con la cría operculada, en donde no hubo ningún daño por que se encontraba protegida. (Cuadro 6 y A-12).

Todos los tratamientos no mostraron una variación en cuanto a disminución en la cantidad de cría operculada, debido a que los productos no ejercen ningún efecto secundario sobre la postura; de manera que, el aumento de la cría fue el resultado del efecto de la floración de la época.

Cuadro 5. Método de Robaux para el recuento de la cría de abejas en celdas sin opérculo.

Tratamiento	Celdas sin opérculo inicial (x)	Celdas sin opérculo final (y)	$\frac{y - 1}{x} \times 100$ % de daño de cría de abejas
T ₀	602	627	4.1 (+)
T ₁	659	580	11.9 (-)
T ₂	571	799	39.9 (+)
T ₃	676	945	39.7 (+)
T ₄	567	770	35.8 (+)

Cuadro 6. Método de Robaux para el recuento de la cría de abejas en celdas operculadas.

Tratamiento	Celdas con opérculo inicial (x)	Celda con opérculo final (y)	$\frac{y - 1}{x} \times 100$ % de daño de crías de abejas
T ₀	751	965	20.49 (+)
T ₁	547	722	31.99 (+)
T ₂	635	822	29.44 (+)
T ₃	769	992	28.99 (+)
T ₄	583	769	31.90 (+)

4.4. Producción de miel.

Los efectos de la aplicación de bálsamo no purificado y el producto químico (fluvalinato) mostraron una relación con la producción, de la

siguiente forma: El testigo absoluto mostró el mejor rendimiento, promedio de 11 kg. de miel en solo una cosecha, seguido de la aplicación de 5 cc. de bálsamo no purificado con un promedio de 9.5 kg. Los tratamientos de 10 y 15 cc. de bálsamo no purificado y aplicación del fluvalinato mostraron producciones inferiores: 5.75, 7.0 y 6.5 kg., en forma respectiva (Cuadro A-13).

El testigo absoluto presentó diferencia significativa ($P < 0.05$), igual que las dosis de bálsamo no purificado de 5, 10 cc ($P < 0.05$), donde el tratamiento de 5 cc. fue mejor que el de 10 cc (Cuadro A-13, A-14, A-15).

El testigo absoluto obtuvo el mayor rendimiento, debido en parte a la relativa baja infestación de varroa durante todo el periodo de la investigación, con respecto a los tratamientos que se aplicó resina de bálsamo no purificado.

El tratamiento de 5 cc. (T_2) de bálsamo no purificado mostró mejores resultados en comparación de las otras dosis de resina no purificada y fluvalinato. Este rendimiento se debe a características propias de las pecoreadoras que fueron más eficientes.

Tanto el producto químico como los tratamientos de 10 (T_3) y 15 cc. (T_4) de bálsamo, fueron similares en la producción. A pesar de que el fluvalinato presentó los menores niveles de infestación desde la primera semana por su efecto inmediato, se obtuvo una baja producción de miel, debido a que afectó la cría abierta durante la aplicación, por lo que hubieron menos abejas obreras.

El tratamiento de 10 cc. de resina no purificada de bálsamo presentó rendimientos muy bajos debido a que las obreras fueron poco productivas.

4.5. Evaluación económica.

Para hacer la evaluación económica se utilizó la información de ingresos y egresos de una colmena.

4.5.1. Presupuesto parcial:

El total de costos que varían fue mayor para T_1 (fluvalinato) ya que hubo un costo de €14.08 por colmena, seguido del T_4 al cual se le aplicó 15 cc de bálsamo no purificado a un costo de €11.63 por colmena. Los tratamientos restantes se ubicaron de la siguiente manera: T_3 (aplicación de 10 cc. de bálsamo no purificado) tuvo un costo de €7.75 y T_0 (aplicación de vaselina sólida) a un costo de €7.74 por colmena. El tratamiento que obtuvo menor costo fue el T_2 (aplicación de 5 cc. de bálsamo no purificado) con un costo de €3.88 por colmena. (Cuadro 7).

El rendimiento medio en kg/colmena fue mayor para T_0 en el cual se obtuvo una producción de 11.0 kg. de miel seguido del T_2 que mostró una producción de 9.50 kg. de miel por colmena. Los tratamientos T_4 y T_1 mostraron 7.00 kg. y 6.50 kg. de miel por colmena.

El tratamiento que obtuvo menor rendimiento en miel por colmena fue de 5.75 kg. de miel que correspondió al T_3 . (Cuadro 7).

En cuanto a los beneficios netos, el T_2 obtuvo €138.62 y el T_0 €157.26 por lo que el tratamiento T_0 presentó €18.64 más que el T_2 , debido a que presenta beneficio bruto mayor. Los tratamientos intermedios fueron T_4 y T_1 con un beneficio neto de €94.17 y 83.42 en forma respectiva. El tratamiento que generó menor beneficio fue el T_3 con €78.50 debido a que su beneficio bruto fue bajo y el total de costos que varían fue mayor. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Presupuesto parcial.

Tratamiento	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Rendimiento Promedio (Kg)	11.00	6.50	9.50	5.75	7.00
Beneficio bruto €	165.00	97.50	142.50	86.25	105.80
Total costo que varían €	7.74	14.08	3.88	7.75	11.63
Beneficio neto €	157.26	83.42	138.62	78.50	94.17

El beneficio bruto se obtuvo multiplicando la cantidad de producción de cada tratamiento por €15.00 que es el costo por botella de miel. Los costos que varían se obtienen dividiendo la cantidad del producto aplicado entre el número de colmenas.

4.5.2. Análisis de dominancia.

Nótese que los tratamientos se ordenaron en una escala ascendente de los totales de los costos que varían. Los beneficios netos también aumentan con excepción de los T₃, T₄, T₁, cuyos beneficios netos son menores que los tratamientos T₀ y T₂, ya que estos dos últimos presentan los costos más bajos que varían con beneficios netos mayores. (Cuadro 8).

En la curva de beneficios netos, cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de costos que varían. Las alternativas que no son dominadas se unen con una línea (Cimmyt, 1998).

Las alternativas dominadas T₃, T₄, T₁, también han sido indicadas para observar que se sitúan por debajo de la curva de beneficios netos ya que los costos que varían son relativamente altos y los beneficios son los más bajos, por eso son dominados y solo se indican con un punto dentro del gráfico: (Figura 2).

Debido a que solo los tratamientos no dominados se incluyen en la curva, su pendiente siempre será positiva. (Cimmyt, 1998).

Cuadro 8. Análisis de Dominancia.

Tratamientos	Costo que Varian ¢	Beneficios Netos ¢
T ₂	3.88	138.62
T ₀	7.74	165.00
T ₃	7.75	86.25 D*
T ₄	11.63	105.80 D*
T ₁	14.08	99.50 D*

* Representa los costos altos que varían y el bajo beneficio neto, que se encuentran bajo la curva, por lo que son dominados por el T₂ y T₀.

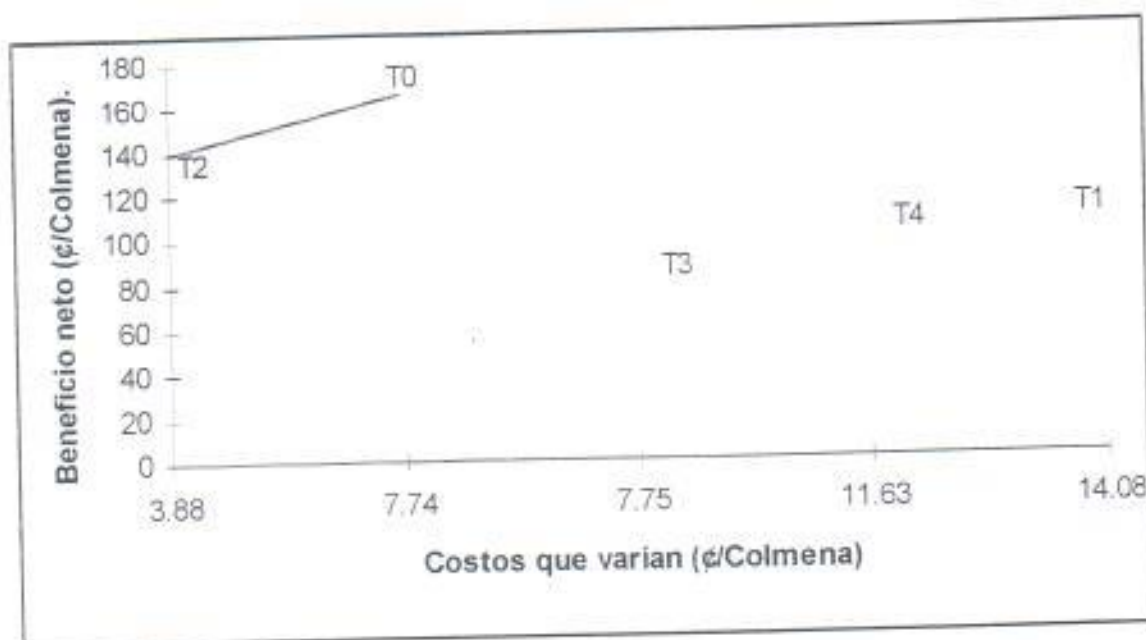


Figura 2. Curva de Beneficios Netos.

4.5.3. Análisis marginal.

En la comparación entre T₂ y T₀ se obtiene una tasa de retorno marginal de ¢6.83; esto significa que por cada colón invertido en comprar y aplicar vaselina sólida al fondo de la colmena; el apicultor recobra el ¢1.00 invertido y obtiene ¢6.83 adicionales. Esto es aceptable para una tasa del

100% que se tomó de base para realizar la comparación. Como se detalla de la siguiente manera:

$$T_2 - T_0^* \quad \frac{165.00 - 138.62}{7.74 - 3.88} \longrightarrow \frac{26.38}{3.86} \longrightarrow c 6.83 = 683.42\%$$

* Cambió de las prácticas del tratamiento T_2 al T_0 .

5. CONCLUSIONES

1. La caída semanal de varroa presentó diferencia significativa a partir de la segunda semana, y el tratamiento que ejerció mayor control en la población de varroa fue el que contenía (T₁) fluvalinato, seguido por el de la vaselina (T₂).
2. Las diferentes dosis de bálsamo T₂, T₃, T₄ mostraron tendencias decrecientes de la caída de la varroa en la última semana de aplicación.
3. El fluvalinato redujo la población de varroa en un 89%, seguido de la aplicación de vaselina en un 56% por el contrario el bálsamo mostró incremento.
4. El control químico (fluvalinato) fue el único que mostró un efecto negativo sobre la cría no operculada de la abeja debido a que se aplicó por aspersión, sobre los panales con cría.
5. La utilización de vaselina sólida es la que presentó mejor beneficio neto, y dominó a los tratamientos restantes, excepto el T₂, y se obtuvo una tasa de retorno marginal de 683,42% en comparación con las dosis de (T₃) 10 y 15 cc. (T₄) de resina de bálsamo no purificado.

6. RECOMENDACIONES.

1. Se sugiere evaluar las dosis de bálsamo no purificado por mayor periodo de tiempo que el utilizado en esta investigación.
2. Se recomienda aplicar vaselina sólida cada semana al fondo de la colmena para el control de la varroa.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALVAREZ BARRERA, C.A.; MENDOZA ROMERO, J.E.; VILLANUEVA RAMOS, D.M. 1997. Evaluación de resina y estoraque de bálsamo (*Miroxilon balsamun*) para el control de varroa (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 13, 29, 30, 31.
2. BARRERA BARRERA, O. S.; FIGUEROA BRUNO, M. E.; PICHE VALENCIA, G. A.; CARDENAS BATRES, J. C. 1999. Uso de aceite de menta (*Menta piperita*) para el control del ácaro varroa (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 13 - 15.
3. CENTENO GIRÓN, J. O. 1990. Evaluación de seis sustratos en la germinación de tres especies forestales tropicales: Caoba (*Swietenia humilis*), bálsamo (*Miroxilon balsamum*), funera (*Dalbergia funera*). Tesis para optar a Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 5, 6, 8.
4. COMISIÓN NACIONAL APÍCOLA DE EL SALVADOR. 1999. La apicultura en cifras: como aplicar el fluvalin. P. 1, 2.

5. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. México D. F.: P. 13 -20, 30 - 38.
6. LUSBY, A.; LUSBY, E.W. 1992. U.S.A. *Apiacta*, XXVII, P. 109 - 117.
7. DÍAZ PANIAGUA, M.; PERDOMO BARRIENTOS, R. A. 1997. Información técnica biológica de varroa (*Varroa jacobsoni*). Dirección General de Sanidad Animal, Unidad de Control Sanitario Apícola. San Salvador, El Salvador. P. 1 - 10.
8. DUKE, C. A.; ORTÍZ PIMENTEL, J. C.; SÁNCHEZ REYES, C. F. 1998. Efecto de tres dosis de resina de bálsamo (*Miroxilon balsamun*); para el combate de (*Varroa jacobsoni*) en (*Apis mellifera*). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Evangélica de El Salvador. P. 16 - 20, 25, 27.
9. DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL, División de Sanidad Animal, Unidad Control Sanitario Apícola. 1996. Plan de emergencia para la erradicación del ácaro varroa (*Varroa jacobsoni*) en El Salvador. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 1 - 10.

10. DE LA PLANE, K. s.f. Managing parasitic mites with vegetable oil and antibiotics. Tomado de: IX Resumen, Seminario Americano de Apicultura. Septiembre 1 – 3 Hoja divulgativa. P. 2 – 3 – 4.
11. DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA. 1987. Varroasis. 2a. Edición Editorial Secretaría General Técnica. Madrid España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. P. 11, 56.
12. EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1993. Almanaque Salvadoreño, Servicio Meteorológico. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. P. 30 – 40.
13. EISCHEN, F. 1995. Varroa resistance to fluvalinate. American bee journal (USA): P. 815 – 816.
14. FERNANDEZ, M. V. 1998. Comparación del ciclo de vida de varroa y acariosis, Vol. 2, Guatemala, Api-Natura.
15. GUZMÁN, D. J. 1994. Especies útiles de la flora salvadoreña. Médico Agrícola Industrial, con aplicación a la medicina farmacia, agricultura, arte, industria y comercio. 2ª. Edición Imprenta Nacional, San Salvador, El Salvador. P. 258 – 259.
16. INSTITUTO NACIONAL GEOGRÁFICO. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo I. P.160 – 162.

17. LAGOS, J. A. 1983. Compendio de Botánica Sistemática. 2ª. Edición, San Salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones. P. 316 – 319.
18. MOLINA PARDO, A. Ph. D. 1990. Enfermedades y Plagas de la abeja *Mellifera occidentalis*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Banco Interamericano de Desarrollo, San Salvador, El Salvador. P. 55, 60, 63, 96, 121, 122.
19. MORALES GONZÁLEZ, R. E.; UMAÑA CORNEJO, J. J.; VIDES SILVA, J. G. 1998. Control de varroa (*Varroa jacobsoni*) con ácido fórmico aplicado a diferentes intervalos de tiempo en abejas africanizadas (*Apis mellifera Scutellata*). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 32.
20. KOENIGER, N; S. FUCHS, S. 1994. Bayvarol Strips: Para diagnóstico y tratamiento de los ácaros varroa. México, Instituto de Apicultura. P. 1 – 4.
21. OIRSA, 1990. Enfermedades y plagas de la abeja *Mellifera occidentalis*. San Salvador, El Salvador. P. 120 – 122 – 144.
22. PROST. 1987. Apicultura Conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3 Ed. Bilbao, España. P. 229 – 240.

23. PLANTER. 1989. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Vol. 1, San Salvador, El Salvador. P. 49 – 58, 323.
24. RIVERA ALARCÓN, A. 1996. La varroa se puede combatir. El Diario de Hoy. San Salvador, El Salvador, Noviembre. P.19: 54 – 60.
25. RIVAS, R.; CRUZ LÓPEZ, L. 1992. Uso de sustancias naturales en el control de la varroa (*Varroa jacobsoni*). APICULTURA RESEARCH SERVICE (USA). P.36 – 38.
26. ROBAUX, P. 1997. La varroasis, diagnóstico de los niveles de infestación. APITEC. (México). III – IV (3) 3 – 5 P.
27. SAMMATARO, D. 1996. USA. Universidad del Estado de Ohio. Hoja divulgativa.
28. VANDAME, R.; COLIN, M.; COLIMA, G. 1999. Abejas europeas y abejas africanizadas en México: La tolerancia a *Varroa jacobsoni*: 3ª parte. Explicación de la tolerancia a *Varroa jacobsoni*. México.
29. WILSON, W.T.; MENA PACE, D. M. 1998. Disappeari Disease of Honey Bee. Amer Bee J. P. 119 – 186.
30. (<http://www.iafti.gov.ar/apinet/WORKSHOP1>, 1999).

31. (<http://www.apiserjces.com/articles/taudkama%20and%203-sp.htm>.)
32. Sammataro, I @ osu.edu, 1996.
33. file://A//Apirev.htm# Ácido Oxal. 1998.

8. ANEXOS.

Cuadro A-1. Análisis de varianza de caída de varroa para datos iniciales.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P F	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	1.470474	0.367619	1.5370 ^{ns}	0.253	3.26
Bloques	3	0.466053	0.155351	0.6495 ^{ns}	0.601	3.49
Error	12	2.870174	0.239181			
Total	19	4.806702				

c.v. = 28.84%.

n.s. = No significativo.

Cuadro A-2. Análisis de varianza de caída de varroa para la primera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P F	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	1.088867	0.272217	1.6370 ^{ns}	0.228	3.26
Bloques	3	0.341980	0.113993	0.6855 ^{ns}	0.580	3.49
Error	12	1.995461	0.166288			
Total	19	3.426308				

c.v. = 21.01%.

n.s. = No significativo al 5%.



Cuadro A-3. Análisis de varianza de caída de varroa para la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P F	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	4.835434	1.208858	10.8379*	0.001	3.26
Bloques	3	0.189659	0.063220	0.5668	0.650	3.49
Error	12	1.338478	0.111540			
Total	19	6.363571				

c.v. = 17.85%.

n.s. = No significativo.

* = Significancia al 5%.

Cuadro A-4. Análisis de varianza de contrastes ortogonales durante la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F. Tab. 5%
Contraste 1	1	1.370262	1.370262	12.284939*	4.75
Contraste 2	1	0.888352	0.888352	7.964426*	4.75
Contraste 3	1	0.112812	0.112812	1.011408 ^{ns}	4.75
Contraste 4	1	2.332800	2.332800	20.914472*	4.75
Error	12	1.338480	0.111540		

* Significancia al 5%.

n.s. = No significativo.

Cuadro A-5. Análisis de varianza de caída de varroa para la tercer semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P F	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	6.247154	1.561789	10.1537*	0.001	3.26
Bloques	3	0.751297	0.250432	1.6281	0.234	3.49
Error	12	1.845772	0.153814			
Total	19	8.844223				

c.v. = 19.83%.

* = Significancia al 5%.

Cuadro A-6. Contrastes ortogonales para la tercera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F. Tab. 5%
Contraste 1	1	0.426320	0.426320	2.771660 ^{n.s.}	4.75
Contraste 2	1	1.092033	1.092033	7.099700*	4.75
Contraste 3	1	0.064800	0.064800	0.421288 ^{n.s.}	4.75
Contraste 4	1	3.990313	3.990313	25.942453*	4.75
Error	12	1.845768	0.153819		

* Significancia al 5%.

n.s. = No significativo.

Cuadro A-7. Análisis de varianza de caída de varroa para la cuarta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P F	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	5.063011	1.265753	29.0577*	0.00	3.26
Bloques	3	0.786514	0.262171	6.0186	0.010	3.49
Error	12	0.522720	0.043560			
Total	19	6.372246				

c.v. = 10.50%.

* = Significancia al 5 %.

Cuadro A-8. Contrastes ortogonales para la cuarta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F. Tab. 5%
Contraste 1	1	0.14580	0.014580	0.334710 ^{n.s.}	4.75
Contraste 2	1	1.056133	1.056133	24.245471*	4.75
Contraste 3	1	0.255612	0.255612	5.868050 *	4.75
Contraste 4	1	3.712812	3.712812	85.234443*	4.75
Error	12	0.522720	0.043560		

* Significancia al 5%.

n.s. = No significativo.

Cuadro A-9. Conteo de caída de ácaro *Varroa jacobsoni* durante el período de investigación, (datos no corregidos).

Bloques	Agosto Diagnóstico	Inicial 4 de septiembre	11 de septiembre	18 de septiembre	25 de septiembre	Final 2 de octubre	Robaux (%)
To	6	180	204	24	134	118	-34.4
T ₂	11	88	77	87	97	96	+9.09
T ₁	9	32	27	30	13	15	-53.12
T ₄	14	17	98	484	540	526	+2,944.11
T ₂	14	196	203	189	216	193	-1.53
To	15	156	86	11	17	32	-79.48
T ₂	15	36	47	275	332	179	+397.2
T ₁	17	326	94	7	3	5	-98.4
T ₃	19	88*	188	102	127	63	-28.4
T ₃	16	9	68	211	123	95	+955.5
T ₂	32	8	12	224	475	443	+5,437.5
T ₃	61	10	122	199	276	193	+18.30
T ₀	35	51	62	29	31	13	-74.5
T ₁	77	207	66	4	3	7	-96.6
T ₄	80	28	84	272	458	426	+1,421.4
T ₂	105	70*	148.47	142	154	320	+357.10
To	96	159	317.0	32	78	73	-54.0
T ₃	266	17	205.2	105	295	160	+841.1
T ₄	87	44	379.0	163	355	280	+536.3
T ₁	116	17	9.0	93	100	33	+94.1

* Datos calculados por aproximación con la fórmula de yates.

Cuadro A-10. Conteo de caída de *Varroa jacobsoni* ajustado por el método logarítmico (Log. Y).

Tratamiento	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
T ₀	2.26	2.19	1.71	2.20
T ₁	1.51	2.51	2.32	1.23
T ₂	2.29	1.56	0.90	1.85
T ₃	1.94	1.94	1.00	1.23
T ₄	1.23	0.95	1.45	1.64
T ₀	2.31	1.93	1.79	2.50
T ₁	1.43	1.97	1.82	0.95
T ₂	2.31	1.67	1.08	2.17
T ₃	1.89	2.27	2.09	2.31
T ₄	1.99	1.83	1.92	2.58
T ₀	1.38	1.04	1.45	1.51
T ₁	1.48	8.85	0.60	1.97
T ₂	2.28	2.44	2.35	2.15
T ₃	1.94	2.01	2.30	2.02
T ₄	2.68	2.32	2.43	2.21
T ₀	2.13	1.23	1.49	1.89
T ₁	1.11	0.48	0.48	2.00
T ₂	2.33	2.52	2.68	2.68
T ₃	1.99	2.10	2.44	2.47
T ₄	2.73	2.09	2.66	2.53
T ₀	2.07	1.51	2.19	1.86
T ₁	1.18	0.70	0.85	1.52
T ₂	2.29	2.25	2.65	2.51
T ₃	1.98	1.80	2.29	2.20
T ₄	2.72	1.98	2.63	2.45

Cuadro A-II. Número de ácaros varroa de la población inicial (x) y final (y) por colmena.

Tratamientos	I		II		III		IV		TOTAL		PROMEDIO	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	ΣX	ΣY	\bar{X}	\bar{Y}
T ₀	180	118	156	32	51	13	159	73	546	236	136,5	59
T ₁	32	15	326	5	207	7	17	33	582	60	145,5	15
T ₂	196	193	36	179	8	443	70	320	310	1,135	77,5	283,7
T ₃	88	96	88	63	10	193	17	160	203	512	50,7	128
T ₄	17	526	9	95	28	426	44	280	98	1,327	24,5	331,7
TOTAL									1,739	3,270		



Cuadro A-12. **Conteo de la cantidad de crías de abejas al inicio y final del ensayo.**

BLOQUES	INICIO		FINAL	
	CRÍA SIN OPERCULAR	CRÍA OPERCULADA	CRÍA SIN OPERCULAR	CRÍA OPERCULADA
T ₀ R ₁	120	156	180	218
T ₃ R ₁	144	177	201	247
T ₁ R ₁	156	125	100	175
T ₄ R ₁	150	120	210	168
T ₂ R ₁	153	183	214	256
T ₀ R ₂	10	150	140	210
T ₂ R ₂	120	144	168	187
T ₁ R ₂	128	109	179	152
T ₃ R ₂	135	162	189	210
T ₄ R ₂	115	149	161	193
T ₂ R ₃	200	170	280	221
T ₃ R ₃	250	300	350	360
T ₀ R ₃	260	299	149	388
T ₁ R ₃	248	211	198	253
T ₄ R ₃	170	204	221	265
T ₂ R ₄	98	132	137	158
T ₀ R ₄	122	146	158	149
T ₃ R ₄	147	182	205	175
T ₄ R ₄	132	110	178	143
T ₁ R ₄	127	102	152	142

Cuadro A-13. Producción de miel (kg.)

Tratamientos	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Total	Promedio
T ₀	10 Kg	10 Kg	12 Kg	12 Kg	44	11.00
T ₁	8 Kg	4 Kg	7 Kg	7 Kg	26	6.50
T ₂	8 Kg	7 Kg	10 Kg	13 Kg	38	9.50
T ₃	7 Kg	8 Kg	4 Kg	4 Kg	23	5.75
T ₄	6 Kg	8 Kg	8 Kg	6 Kg	28	7.00

Cuadro A-14. Análisis de varianza para la producción de miel.

F. de V.	G. L.	S. C.	C.M.	F	P F
Tratamientos	4	78.199951	19.549988	4.9079*	0.014
Bloques	3	2.949951	0.983317	0.2469	0.862
Error	12	47.800049	3.983337		
Total	19	128.949951			

c.v. = 25.10%

* = Significancia al 5%.

Cuadro A-15. Análisis de varianza de contrastes ortogonales de la producción de miel.

F. de V.	G. L.	S. C.	C.M.	F	F. Tabla 0.05%
Contraste 1	1	46.512501	46.512501	11.676768*	4.75
Contraste 2	1	0.187500	0.187500	0.047071 ^{NS}	4.75
Contraste 3	1	28.125000	28.125000	7.060663*	4.75
Contraste 4	1	18.000000	18.000000	4.518824 ^{NS}	4.75
Error	12	47.80043	3.983337		

n.s. = No significativo.

* = Significancia al 5%.

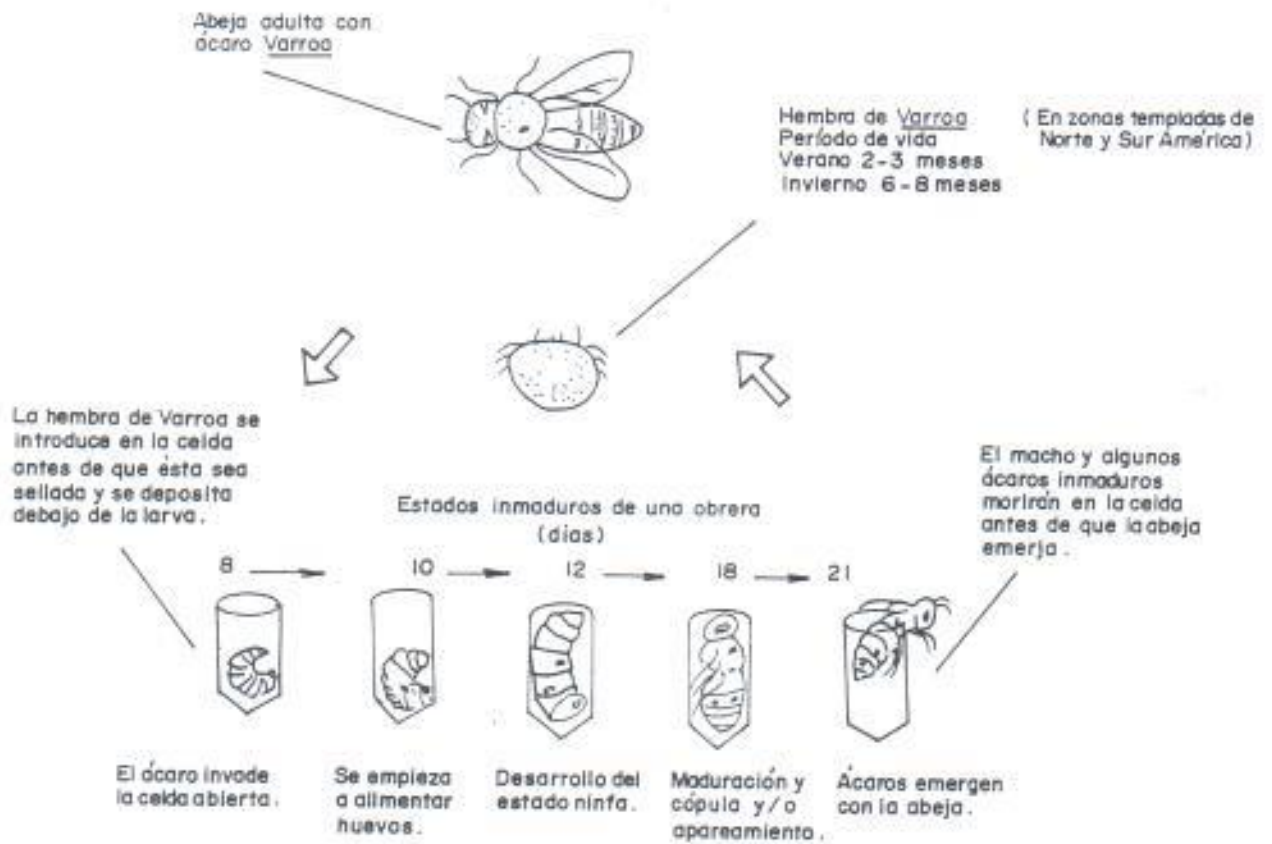


Fig. A-1. Ciclo de vida del ácaro varroa (Varroa jacobsoni)

Fuente : Fernandez ; 1998 .

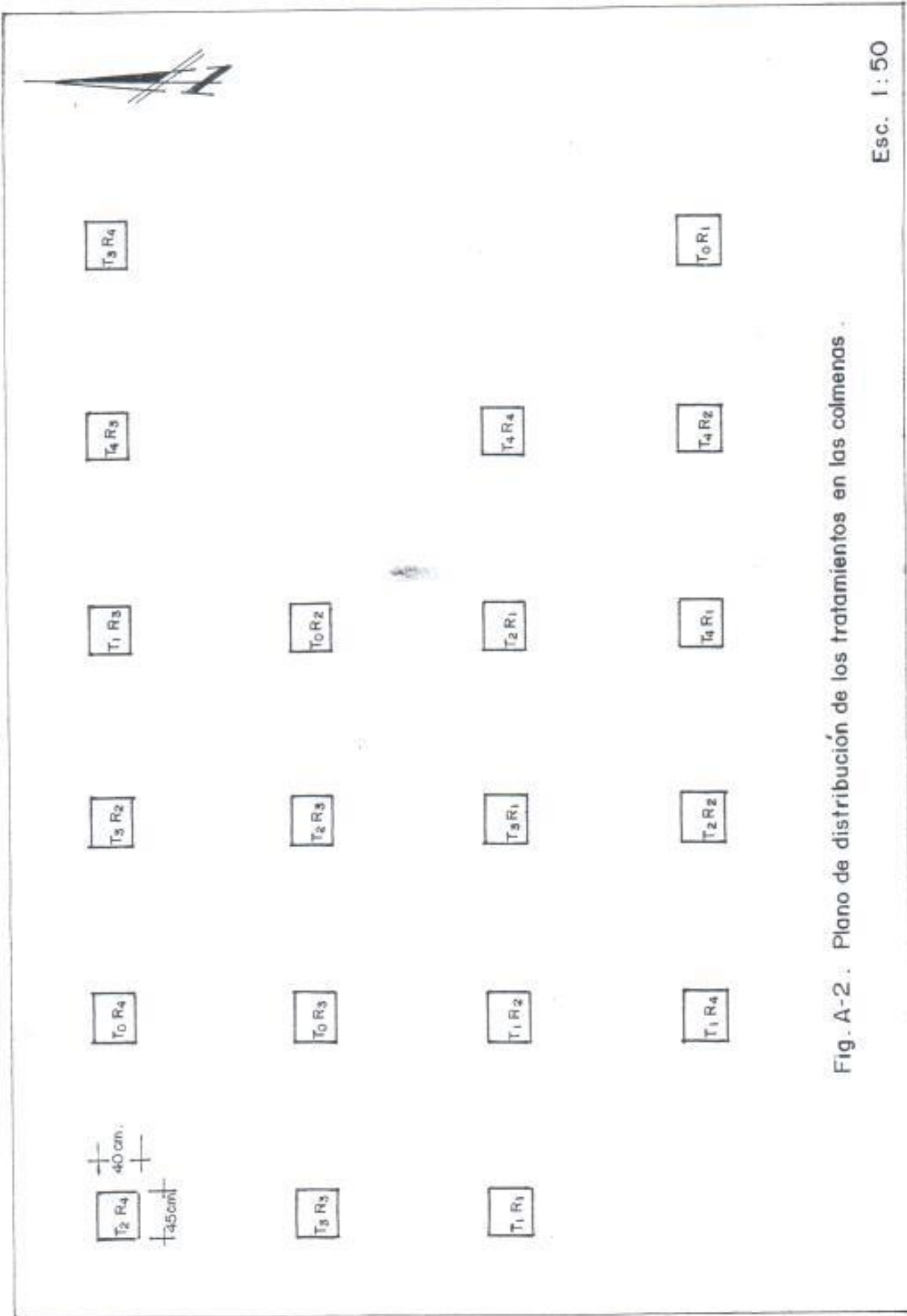


Fig. A-2. Plano de distribución de los tratamientos en las colmenas.

Esc. 1:50

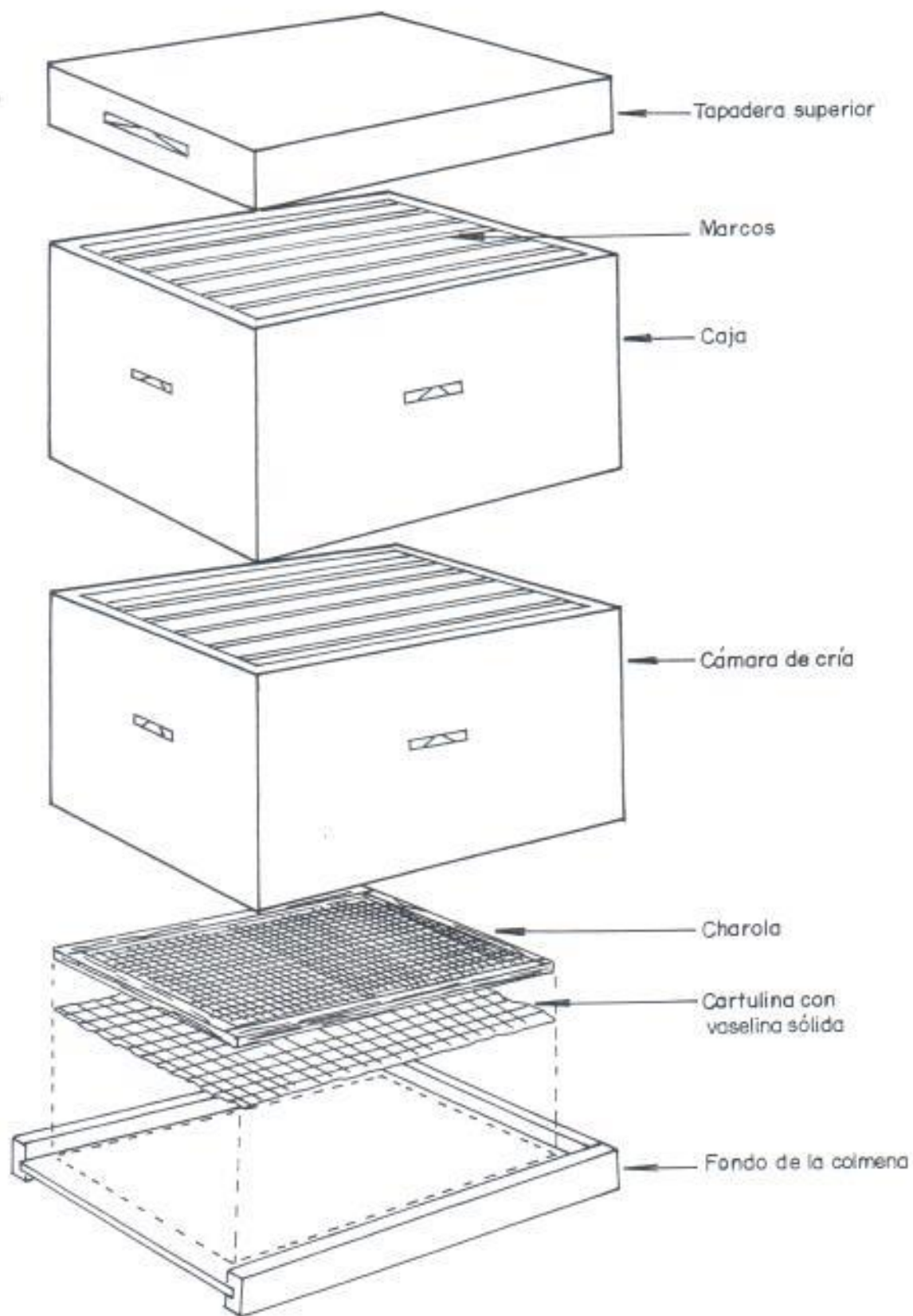


Fig. A-3. Ubicación de la charola dentro de la colmena

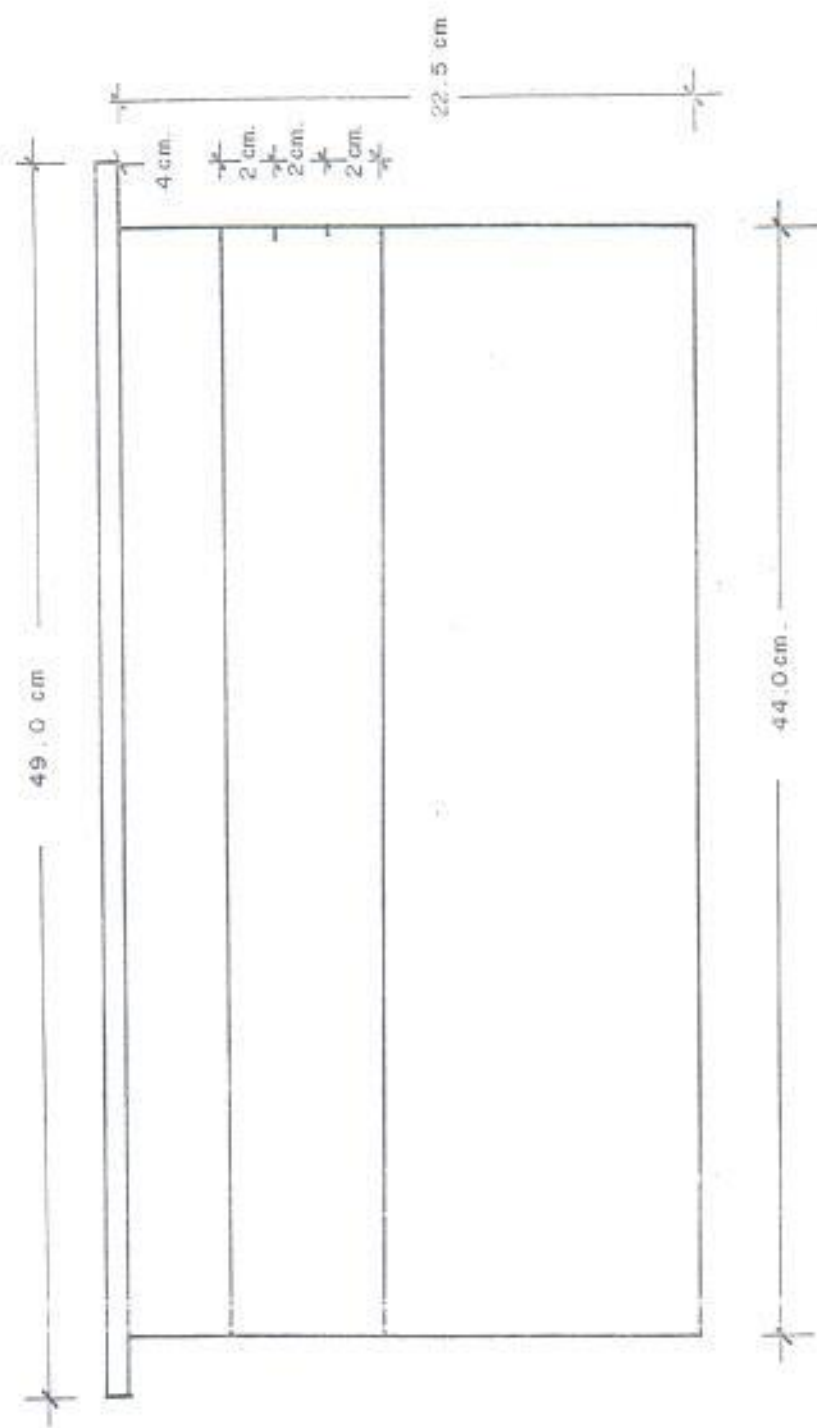


Fig. A-4. Dimensiones de cuadro para recuento de cría; tanto operculada (sellada) como cría sin opercular por día.

A-16. Componentes Químicos de la Resina del Bálsamo (*).

Entre los componentes de la resina tenemos:

Cinameina	61%
Resina	15.3%
Ácidos cinámico y benzoico	23%
Vainillina y otros aromáticos	1%
Perurresinotanol	28%.

La cinameina es líquido de color débil que hierve a 305°C soluble en alcohol y éter apenas soluble en agua de aspecto oleaginoso, densidad 1.098 a 14°C.

La cinameina es una mezcla de ésteres balsámicos.

El bálsamo no debe contener menos de 45 % ni más del 70% de cinameina y ésta es la responsable de todas las actividades biológicas como ser repelente o insecticida, el bálsamo es exportado precisamente para extraer ésta cinameina la cual forma parte de muchos productos farmacéuticos así como también para perfumería. Por lo tanto es necesario analizar si la muestra de bálsamo no purificado contiene la cantidad necesaria de cinameina para que ejerza su actividad repelente (**)

* Delgado Gálvez, Miguel Antonio: Producción, Procesamiento y Comercialización Interna y Externa de Bálsamo de El Salvador. Tesis Universidad Politécnica de El Salvador. 1988.

** Toledo Rina:1999. UES. Facultad de Química y Farmacia. Composición química del bálsamo no purificado. Entrevista personal, Noviembre.

A-16. Componentes Químicos de la Resina del Balsamo.

Muestra	Cantidad cinameína (%) según bibliografía	Cantidad cinameína (%) según análisis	Proceso para la separación de los componentes	
			Componentes	Técnicas de separación
Balsamo purificado	45% - 70%	44.72%	Cinameína y vainillina A.C. Benzoico Cinameína	Técnicas cromatográficas Práctica de laboratorio Cuantificación bajo procesos de separación con éter.
Balsamo purificado	45% - 70%	46.8%		Etilico e hidroxido de sodio.

Químico responsable del Análisis: Lic. Rina A. Toledo, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, Diciembre 1999.

