

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACION DE RESINA Y ESTORAQUE DE BALSAMO
(Myroxylon balsamun) PARA EL CONTROL DE VARROA
(Varroa jacobsoni) EN ABEJAS (Apis mellifera).

POR:

CARLOS ALBERTO ALVAREZ BARRERA
JESUS ERNESTO MENDOZA ROMERO
DEISY MARINA VILLANUEVA RAMOS

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1997

TUES

1304

A 473E

1997

es. A

U.E.S. BIBLIOTECA
FACULTAD DE: AGRONOMIA



Inventario: 13100104

379

UNIVERSIDAD DE EL S

RECTOR

DOCTOR BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL

LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

ING. AGR. RODOLFO MIRANDA GAMEZ

SECRETARIO

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO


D/por la Secretarío de la fac.

29 OCT. 1997

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

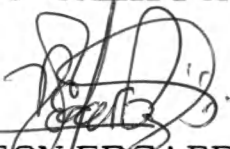
ASESORES

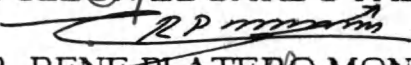

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ

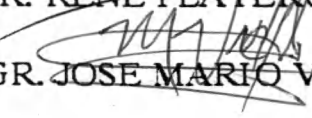

ING. AGR. MAURICIO DIAZ PANIAGUA


ING. AGR. ROBERTO ARMANDO PERDOMO BARRIENTOS

JURADO CALIFICADOR


ING. M. SC. NAPOLEON EDGARDO PAZ QUEVEDO


ING. AGR. RENE PLATERO MONTOYA


ING. AGR. JOSE MARIO VIDES SILVA

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el apiario de la exportadora Don Alvaro S.A., ubicado en el Cantón Cangrejera, municipio de Izalco departamento de Sonsonate. Teniendo una duración aproximada de cuarenta y ocho días, del 11 de mayo de 1997 al 27 de junio del presente año.

El objetivo fue evaluar el aceite y estoraque de bálsamo (Myroxylón balsamun), en el control de la varroasis y así ofrecer al pequeño y mediano y grande apicultor una alternativa de solución a dicho problema y disminuir de esta manera los costos para su tratamiento.

El diseño estadístico utilizado fue el completamente al azar con cuatro tratamientos y cada uno con 4 repeticiones, los cuales fueron: T_0 = tratamiento testigo; T_1 = tratamiento resina de bálsamo como emanador; T_2 = tratamiento estoraque de bálsamo como emanador; T_3 = estoraque de bálsamo en forma de humo. Por la naturaleza de los datos fue necesario transformarlos bajo la expresión $\ln(x)$.

En ninguno de los tratamientos evaluados hubo diferencia significativa estadísticamente para el control de la varroa; sin embargo a través del método cuantitativo de ROBAUX, el cual es aplicado a investigaciones de esta naturaleza, se obtuvo que en T_1 : la población estimada de ácaros se redujo en un 40.5%, lo que indica que existió un control sobre el ácaro; no así para T_0 , T_2 y T_3 que el porcentaje de la población estimada de ácaros aumentó el 42%, 10.78%, 83.74% respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

- A la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, por contribuir a nuestra formación profesional.
- Agradecemos de manera especial a nuestros asesores Ing. Agr. Roberto Armando Perdomo Barrientos, Ing. Agr. Luis Homero López Guardado e Ing. Agr. Manuel Mauricio Díaz Paniagua, quienes nos brindaron su colaboración en todas las actividades realizadas durante el desarrollo de la investigación.
- Al jurado examinador por su valiosa colaboración en la revisión y aprobación del presente documento.
- Y a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo: Empresa exportadora Don Alvaro S.A., Ing. Agr. Elías Gustavo Henríquez, al personal de la biblioteca de Ciencias Agronómicas, en particular al Br. Francisco Osorio Vargas, por la ayuda brindada y a todos nuestros amigos y compañeros que de una u otra manera colaboraron con la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

- A DIOS TODO PODEROSO:

Por guiarme e iluminarme el camino para llegar con éxito al ideal forjado.

- A MIS PADRES:

María Milagro Ramos George y José Lito Durán, por su confianza, comprensión y apoyo, sin la cual no hubiese sido posible la finalización de mis estudios.

- A MIS HERMANOS:

Manuel Antonio, Carlos Wilfredo, Dora Lilian, Emely Yesenia, Cristina, Sandra (Q.D.D.G.) y Tito, por apoyarme en los buenos y malos momentos compartidos durante mi carrera.

- A MIS SOBRINITOS:

Adrianita Alejandra, Carlita Marcela V. Carlos Roberto, Manuel Edgardo, Karla, Lidice y Rodriguito.

- A MIS ABUELOS:

Julio Ramos, Francisco Huevo (Q.D.D.G.) y Maura Huevo (Q.D.D.G.).

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Carlos Alberto Alvarez Barrera y Jesús Ernesto, por el apoyo y verdadera amistad que me brindaron.

- A TODOS MIS AMIGOS EN ESPECIAL A:

Patricia Peña, Claver, Jeanneth, Lorena, Vera, María Elena, Rodolfo, Oscar B., Kevin, Adán, Manuel, Julio, Carlos Osmin, Ricardo, Rosibel, Fabián, Anibal, Juan José y Franklin; por los buenos momentos compartidos.

DEISY VILLANUEVA RAMOS

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO:

Por darme la vida e iluminar mi camino, como permitirme culminar mi carrera.

- A MIS PADRES:

Abelardo Alvarez e Irma Barrera, por todo su amor, consejos y apoyo durante todo este tiempo.

- A MIS HERMANOS:

José Donald, Rubén Elías, Saúl Abelardo, Nelson Edgardo, Mario Luis, Hugo Ernesto y Julio César, por su apoyo en todo momento.

- A MI TIA:

Arminda Alvarez, por su apoyo incondicional en todo momento.

- A MIS ABUELOS:

José María Alvarez, Ernestina González de Alvarez (Q.D.D.G.) y Ortencia Barrera, por sus consejos en todo momento.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Ernesto y Deisy, por su compañerismo y amistad brindada en la realización de este trabajo.

- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Kevin, Julio, Maverick, Hugo, Lupita, Fabio, Nelson, Rigoberto, José Adán, Oscar, Rodolfo, Juan Carlos, Carlos Osmin, Armando Tobías, Patty, Fabián, Aníbal, Metzzy, Isis, Juan José, Francia Carolina, Paula y Ricardo; por los gratos momentos compartidos y colaboración brindada a lo largo de mi carrera.

CARLOS ALBERTO ALVAREZ BARRERA

DEDICATORIA

- A DIOS TODO PODEROSO:

Por haberme iluminado en los momentos más difíciles y a la vez guiarme en el sendero del triunfo y la sabiduría.

- A MIS PADRES:

Cruz María Romero de Mendoza y Jesús Mendoza Hernández, por su abnegada labor, amor, comprensión, sacrificio constante durante el transcurso de mi carrera.

- A MI ABUELA:

Mercedes Hernández, por su cariño y amor brindado.

- A MIS HERMANOS:

Anabel Carmen Mendoza de Ortiz y familia, por su incondicional apoyo.

- A MI NOVIA:

Xiomara Lizeht González Alberto, por su valioso apoyo en todo momento.

- A LA FAMILIA:

Ramos Vanegas, por haberme apoyado en parte de mi formación académica y la amistad brindada.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Carlos y Deisy, por su compañerismo y amistad brindada durante el trabajo.

- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por los gratos momentos compartidos y colaboración en el transcurso de mi carrera.

JESUS ERNESTO MENDOZA ROMERO

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Varroasis	3
2.1.1. Taxonomía	3
2.1.2. Agente causal	4
2.1.3. Origen y distribución	4
2.1.4. Biología	4
2.1.5. Ciclo de vida	6
2.1.6. Descripción morfológica	7
2.1.6.1. Morfología del huevo	7
2.1.6.2. Morfología de la ninfa	7
2.1.6.3. Morfología del adulto	8
2.1.7. Patogenia	8

2.1.8. Diagnóstico	9
2.1.8.1. Simple observación o método directo	9
2.1.8.2. Por lavado jabonoso (prueba de Jong)	9
2.1.8.3. Biológico (prueba de la charola)	10
2.1.8.4. Empleo de éter comprimido (prueba del frasco giratorio	11
2.1.8.5. Químico	11
2.2. Control de la varroasis	11
2.2.1. Control biológico	11
2.2.2. Control químico	12
2.2.2.1. Acido orgánico	13
2.2.2.2. Sintético o comerciales	13
2.3. Alternativas	14
2.3.1. Gaseosos	14
2.3.2. Aceites esenciales	15
2.3.3. Polvos (materia seca)	16
2.4. Bálsamo	16
2.4.1. Origen y distribución	16
2.4.2. Taxonomía	16
2.4.3. Descripción botánica	17
2.4.4. Usos	17

2.4.4.1. Uso médico y farmacológico	18
2.4.4.2. Usos industriales	18
2.4.5. Composición química	19
2.4.5.1. Composición fitoquímica	19
2.4.6. Procesamiento	19
2.4.7. Extracción del bálsamo de cáscara	21
3.0 MATERIALES Y METODOS	22
3.1. Generalidades	22
3.1.1. Localización del ensayo	22
3.1.2. Características climáticas de la zona	22
3.1.3. Características edáficas de la zona	22
3.1.4. Flora apícola	23
3.4.5. Duración del ensayo	23
3.2. Metodología	23
3.2.1. Materiales y equipo apícola	23
3.2.2. Materiales y equipo utilizado para determinar el nivel de infección	24
3.2.3. Materiales y equipo para la aplicación de los tratamientos	24
3.2.4. Preparación del resina de bálsamo como emanador	24

3.2.5. Preparación del estoraque de bálsamo como emanador	24
3.2.6. Preparación del estoraque para humo	25
3.3. Fase experimental	25
3.3.1. Aplicación de resina de bálsamo como emanador	25
3.3.2. Estoraque de bálsamo como emanador	25
3.3.3. Estoraque de bálsamo como humo	25
3.3.4. Toma de datos	26
3.4. Metodología estadística	26
3.4.1. Factores en estudio	26
3.4.2. Descripción de los tratamientos	26
3.4.3. Diseño estadístico	26
3.4.3.1. Conversión logarítmica de los resultados	27
3.4.4. Modelo matemático	27
3.4.5. Modelo cuantitativo y cualitativo de Robaux	27
3.4.6. Parámetro a evaluar	28
4. DISCUSION DE RESULTADOS	29
5. CONCLUSIONES	32
6. RECOMENDACIONES	33
7. BIBLIOGRAFIA	34
8. ANEXOS	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Composición química del árbol de bálsamo (<u>Myroxylón balsamun</u>) ..	18
2. ANVA de la población final de ácaros caídos por día (Y)	29
3. Porcentaje de población estimada de ácaros por el método de ROBAUX	30
4. Costo de aplicación de los diferentes tratamientos	31
A-1 Efectividad de los diferentes métodos de diagnósticos en relación al número de ácaros varroa en la colmena	43
A-2 Control químico	44
A-3 Número de ácaros caídos de la población inicial (X), y la población final (Y), transformados bajo la expresión $\text{Ln}(x)$	45
A-4 Número de ácaros caídos de la población inicial (X), y la población final (Y), transformados bajo la expresión $\text{Ln}(x)$	46
A-5. ANVA de la población inicial de ácaros caídos por día (X)	47
A-6. ANCOVA de la población inicial y final de ácaros caídos por día ...	48

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
A-1 Localización de la varroa en el cuerpo de la abeja	49
A-2 Penetración del ácaro varroa a una celda y su ubicación, dentro de ella, previo a la operculación	50
A-3 Ciclo biológico de <u>Varroa jacobsoni</u> O.	51
A-4 Morfología de la varroa macho y hembra en sus diferentes estadios de desarrollo	52
A-5 Plano de distribución de los tratamientos	53
A-6 Ubicación de la charola dentro de la colmena	54
A-7 Nivel de infestación del ácaro varroa al inicio y final de la investigación	55

I. INTRODUCCION

La apicultura en El Salvador, es un rubro de la producción pecuaria de mucha importancia que genera fuentes de trabajo, proporciona materia prima para diversas industrias, introduce divisas a la economía del país y lo más importante es que produce alimentos como: miel, polen, propóleo y jalea real, que son altamente nutritivos. contribuye a aumentar la producción de muchos cultivos por medio de la polinización entomófila.

Las abejas, tanto en estado larval como adultas están propensas a sufrir muchas enfermedades; y éstas pueden causar grandes pérdidas económicas en la industria apícola, por lo que deben ser tratadas a tiempo.

Una de las enfermedades que afecta a la apicultura nacional es la varroasis causada por el ácaro Varroa jacobsoni Oudemans. Este ectoparásito se alimenta de la hemolinfa de las abejas en sus diferentes estadios de desarrollo, lo que conlleva a un debilitamiento total de las colmenas, malformaciones de las abejas; por consiguiente una disminución en la producción de productos apícolas.

En la actualidad los apicultores han introducido el control con acaricidas sintéticos sin considerar que éstos encarecen la producción, crean resistencia y principalmente contaminación en los productos de la colmena; es por esto que las soluciones alternativas deben encaminarse a la utilización de sustancias naturales inocuas para la salud humana. En la presente investigación se evaluó

la resina y estoraque de bálsamo (Myroxylón balsamun), para el control de la varroa, y así estudiar cuál de los productos disminuye la población de ácaros dentro de la colmena y aportar nuevas alternativas para el apicultor en el control de dicho ectoparásito.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Varroasis

La varroasis es una enfermedad considerada como una parasitosis externa y contagiosa que afecta tanto a la cría como a las adultas de las abejas de las especies mellifera y cerana del género *Apis*. (6, 8, 12, 22, 26)

2.1.1. Taxonomía

El ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans, ha sido clasificado taxonómicamente por muchos autores, sin embargo actualmente se toma como válida la siguiente:

Phylum	:	Artropoda
Sub-phylum	:	Chelicerata
Clase	:	Arachnidae
Orden	:	Acarina
Sub-orden	:	Parasitiformes
Familia	:	Dermanyssidae
Sub-familia	:	Varroinae
Género	:	<u>Varroa</u>
Especie	:	<u>jacobsoni</u> (7, 12, 26, 43)

2.1.2. Agente causal

El agente causal de la varroasis es el ácaro Varroa jacobsoni Oudemans, este es un parásito que se desarrolla exclusivamente en las celdas con crías y se alimentan de la hemolinfa de las abejas (Crías y adultas). (7, 22, 25, 28, 30, 31)

2.1.3. Origen y distribución

La varroa es originaria de Asia (Isla de Java, Indonesia) y fue identificado por primera vez en 1904, parasitando a la abeja Apis cerana, la cual es su hospedero natural. En 1959 se detectó en abeja Apis mellifera produciéndose una rápida propagación del ácaro hacia los países Europeos. Para el año de 1971 apareció en Paraguay propagándose por toda Sur América, y en 1987 se detectaron brotes en el estado de Florida (USA), Canadá, para 1992 ya se encontró en México; en 1996 fue localizada en Guatemala y recientemente, en forma extraoficial, se conoce que ya esta establecida en todo Centro América. (1, 8, 11, 12, 13, 20, 22, 26, 28, 31, 35, 36)

En noviembre de 1996 se detectaron 14 focos de varroasis en el país localizados en el departamento de Ahuachapán, Chalatenango, La Libertad, Sonsonate y Santa Ana. (9)

2.1.4. Biología

El ácaro Varroa jacobsoni parasita a las abejas en sus diferentes estadios

de vida, sobre todo parasita los machos, donde se puede encontrar una concentración mayor de ácaros en comparación con las obreras o reinas. Los climas cálidos favorecen a la incesante reproducción del ácaro, ya que durante todo el año las colmenas presentan crías en diferentes estadios de desarrollo. Los estados ninfales y el adulto del ácaro, se encuentran siempre en las celdas operculadas en las crías de las abejas; solamente la hembra adulta de varroa puede encontrarse en los individuos adultos de la colonia (zánganos, obreras y reinas), como también dentro de los panales de cría. (7)

La hembra adulta de Varroa jacobsoni por lo general se encuentra sobre el cuerpo de la abeja adulta, sea esta cualquier casta de la colonia. Se adhiere a ella por medio de sus patas y se ubica preferentemente en la zona de unión entre las extermitas o segmentos del tórax que son delgados y blandos o entre los tres primeros anillos abdominales (Fig. A-1), para succionar la hemolinfa que constituye el único alimento de la varroa. (20, 26)

La varroa penetra en la celda, tanto de obreras como de zánganos, unas horas antes de ser operculada (Fig. A-2). Una vez operculada la celda, la varroa perfora la cubierta de la larva y comienza a succionar hemolinfa que estimula en ella el desarrollo de un huevo y células espermáticas; a las 60 horas pone el primero y nace un macho (por partenogénesis). Después la hembra se vuelve a alimentar de la larva y ovoposita huevos fertilizados con un intervalo de 30 horas, ésta deposita en una celda de obrera hasta seis huevos y en una de

zángano, siete. En celdas de obrera alcanzan la madurez dos hembras y un macho, en cambio en las de zánganos por pasar más tiempo operculado, alcanzan tres hembras y un macho. (7, 8, 12, 22)

Es importante mencionar que cuando los ácaros alcanzan la madurez, todavía la celda esta operculada y los únicos ácaros que emergen con la nueva abeja, son las hembras adultas (madre e hijas), que salen de la celda ya fertilizadas. A su vez, las formas inmaduras y machos mueren al abrirse la celda.

(4)

2.1.5. Ciclo de vida

El ciclo de vida de la Varroa jacobsoni comienza en los panales. Una o varias hembras penetran dentro de la celda de cría, unas horas antes de ser operculadas; esto ocurre preferentemente en celdas de zánganos (de 11 a 1; es decir, que por cada celda de obrera parasitada puede haber de 10 a 11 de zánganos). Este proceso se realiza durante el séptimo y octavo día a partir de ser puesto el huevo de la abeja. La varroa hembra coloca (1 c/30 horas) de 2-8 huevos cada una. (Fig. A-3)(7, 8, 10)

Los machos se alimentan de detritus y no se comportan como auténticos parásitos, bastan de 6-7 días para que el huevo de macho alcance la madurez. Las hembras se alimentan exclusivamente de hemolinfa, las cuales perforan el tegumento de la pupa, el huevo hembra tiene que pasar de 8-9 días para

alcanzar la madurez. El apareamiento y fertilización ocurre aún en el interior de la celda, los machos mueren por inanición, y las hembras están listas para parasitar las abejas adultas, acompañándolas al momento de que estas emergen, y la madre puede volver a entrar a otra celda a repetir el ciclo. (12, 20, 22, 26, 28, 41)

2.1.6. Descripción morfológica

2.1.6.1. Morfología del huevo

El huevo recién puesto se presenta en forma de escama, posteriormente pasa a ovoide; de color blanco lechoso, bajo la cubierta puede verse fácilmente el embrión. (Fig. A-4) (22)

2.1.6.2. Morfología de la ninfa

Del huevo emerge la ninfa, esta fase se alimenta y puede moverse en la larva de las abejas. Las ninfas tienen un color traslúcido, blancuzco, con segmentos delgados, las hembras tienen el aparato bucal para perforar y succionar hemolinfa de la pupa de abeja sobre la que se encuentre; las ninfas hembras se distinguen de los machos por la pubescencia de la cara ventral de la mitad posterior del cuerpo. (Fig. A-4) (10, 25, 26, 41)

2.1.6.3. Morfología del adulto

Existe un dimorfismo sexual entre el macho y la hembra. (12)

La hembra tiene un cuerpo ovalado, más ancho que largo, dorso abombado y patas relativamente cortas. El tamaño promedio del ácaro es de 1.6 mm. de ancho por 1.2 mm. de largo, aproximadamente el tamaño de una cabeza de alfiler, siendo visible a simple vista, variando el color de pardo claro a pardo oscuro. La Varroa jacobsoni posee una apariencia de una pequeña garrapata de forma oval, su cuerpo es quitinoso, aplastado dorso-ventralmente, ligeramente convexa en la parte dorsal, cubierto externamente por escudillo (Fig. A-4). El aparato bucal está adaptado para perforar la cutícula y succionar la hemolinfa, la que dispone de quelíceros. (7, 8, 12, 22)

El macho es más pequeño, su tamaño oscila entre 0.8 mm. de ancho por 1 mm. de largo; casi redondo, de color gris amarillento y su tegumento es poco quitinoso, presenta modificaciones en el aparato bucal, utilizándolo principalmente para el apareamiento, este no es capaz de perforar, por lo que no es considerado un parásito chupador. (Fig. A-4)(12, 26)

2.1.7. Patogenia

La varroasis afecta tanto a las abejas adultas como crías de obreras y zánganos. La infestación se inicia en el momento que las varroas hembras ya fecundadas, se introducen a las celdas de las crías poco antes de que estas sean

operculadas. Los daños que ocasiona la varroa a la abeja, por la succión de la hemolinfa, son disminución del tamaño y peso de la abeja adulta como de las crías afectadas, mal formaciones de las alas, patas y abdomen, debilidad general, incapacidad de alimentar a las larvas jóvenes, desorganización de las actividades de las abejas y la muerte de la colonia. Las heridas, que causa la varroa para succionar la hemolinfa, predispone a las abejas para ser atacadas por virus y/o bacterias. (7, 11, 12, 20, 22, 31, 40, 41)

2.1.8. Diagnóstico

Para determinar la presencia de varroa en un apiario es necesario la utilización de métodos de diagnóstico (Cuadro A-1) entre los cuales tenemos:

2.1.8.1. Simple observación o método directo

En este método se seleccionan marcos con crías operculadas de preferencia de zánganos, de los cuales se desoperculan aproximadamente unas 50 celdas, posteriormente se retira la cría del interior de la celda desoperculada y se procede a una observación directa de la cría, las paredes y fondo de las celdas. Para una mejor observación se hace uso de una lente de aumento. (7, 8)

2.1.8.2. Por lavado jabonoso (Prueba de Jong)

Es un método que ofrece una evaluación cuantitativa y cualitativa de la

varroa en la colmena, este consiste en la utilización de un frasco de boca ancha, de aproximadamente 750 cc., el cual debe contener la mitad de su capacidad con agua jabonosa; luego con la ayuda de un cepillo barre-abejas, se toma una muestra de 200-300 abejas, que se coloca en dicho frasco, se agita el frasco con la muestra durante un minuto se coloca una zaranda metálica (8x8 mm.), en la boca del frasco y se vierte sobre una manta de color claro y se observa la manta en busca de ácaros. (20)

2.1.8.3. Biológico (Prueba de la charola)

Consiste en colocar en el fondo de la colmena un cartoncillo blanco, al cual se le aplica una capa de vaselina sólida simple, u otro material adherente que permita la retención de los ácaros que caen en él, se coloca sobre el cartoncillo una zaranda o charola, hecha con cedazo metálico (8x8 mm.) con marco de madera del tamaño aproximado del fondo de la colmena, que permita la entrada y salida de las abejas. Se deja la charola con el cartoncillo durante un período de 3-7 días, se retira la charola pasado el período de tiempo seleccionado y se observa el cartoncillo para el conteo del ácaro. Este método es considerado el mejor para la estimación de la población de varroa en la colmena. (Fig. A-5)(15, 32, 38, 39)

2.1.8.4. Empleo de éter comprimido (Prueba del frasco giratorio)

Se selecciona uno de los marcos con crías a punto de ser operculadas, de preferencia de zángano, con la ayuda de un cepillo barre-abejas se toma una muestra de 200-300 abejas adultas y se coloca en un frasco de vidrio de boca ancha, de aproximadamente 750 cc. Se aplica por un segundo éter comprimido en el interior del frasco, se agita el frasco con la muestra en forma giratoria durante 25 seg. y se voltea rápidamente para que las abejas caigan en la tapa del frasco y luego se observan las paredes del frasco y se cuentan los ácaros. (7)

2.1.8.5. Químico

Es una variante del método biológico, ya que se usa un acaricida específico para la varroa, ej. Bayverol. Después de aplicado se deja transcurrir un período de una hora, se retira la charola y se observa el cartón en busca de ácaros, en algunos casos, el acaricida puede ser reutilizado, si se guarda adecuadamente. Este método de diagnóstico solamente sirve para saber la presencia o no de ácaros en la colmena, o sea que no permite saber el nivel de infestación. (42)

2.2. Control de la varroasis

2.2.1. Control biológico

Este tipo de control tiene la ventaja de prescindir del uso de sustancias

tóxicas a las abejas y a los humanos, de esta manera reduce los riesgos de contaminación de los productos de la colmena y evita la aparición de resistencia por parte de los ácaros hacia los varroicidas. (3, 8, 36)

Existen dos controladores biológicos:

- El mejoramiento genético para la resistencia a la varroa, y
- Uso del panal zanganero.

Se considera el más utilizado el método del panal zanganero, el cual se basa en el comportamiento de la Varroa jacobsoni, ya que esta prefiere las celdas de zángano debido al tiempo de desarrollo a que este permanece dentro de la celda. En la época favorable a la reproducción de zánganos (durante la abundancia de alimento en el medio), se introduce el marco con panal zanganero dentro de la cámara de cría, durante 17 días, transcurrido este tiempo se retira y se procede a eliminar las crías con todo y varroas, ya sea al lavar el marco con agua a presión o al fundir el panal. (8, 26, 29, 41)

2.2.2. Control químico

Este control se utiliza si las colmenas presentan niveles altos de infestación. Un buen producto químico para el apicultor es aquel que sea económico, fácil de usar, eficaz contra la varroa, inocuo para las abejas, que no deje residuos a la miel y productos de las colmenas y que el ácaro no críe

resistencia al producto utilizado. Para evitar cualquier posibilidad de contaminación de la miel, no se aplican por lo menos un mes antes del flujo de néctar y durante este; las formas de aplicación dependen del producto a utilizar.

Se distinguen dos tipos de control químico. (Cuadro A-2)

- Químicos suaves o ácidos orgánicos
- Químicos sintéticos o comerciales. (5, 8, 13, 16, 33, 35, 37)

2.2.2.1. Acidos Orgánicos

Los ácidos orgánicos utilizados en el control de la varroa son: el ácido fórmico, oxálico y láctico, en el cuadro A-2, se describen las especificaciones para su uso. (3, 5, 7, 12)

2.2.2.2. Sintéticos o comerciales

Los productos sintéticos o comerciales ocupan un lugar previligiado y todos los países han centrado el estudio e investigación sobre la acción de diversas sustancias acaricidas. Estas sustancias serían ideales si resultasen completamente atóxicas para las abejas sin efectos residuales en la miel y muy activos contra el parásito. Estos productos reducen el número de ácaros pero no consiguen su total eliminación de la colmena. En el cuadro A-2 se presenta un listado de productos sintéticos utilizados en la actualidad con sus respectivas especificaciones. (6, 7, 12, 30)

2.3. Alternativas

Los productos químicos presentan el inconveniente de la toxicidad para las abejas y al propio apicultor, la contaminación de los productos de la colmena y las implicaciones directas en el costo; por ello es conveniente la evaluación de productos alternativos de origen natural para el control de la varroasis que no tengan las inconveniencias de los productos sintéticos y logren un control efectivo y económico del ácaro. (6)

Formas de algunos controles alternativos son:

- Gaseosos
- Aceites esenciales
- Polvos (Sólidos o Materia Seca)

2.3.1. Gaseosos

Entre las diferentes alternativas para el control de la varroasis tenemos la aplicación de humo. Esta puede hacerse utilizando diferentes sólidos (materia seca) como: tabaco (Nicotiana tabacum), nopal (Napolea cochinellifera). Las aplicaciones pueden hacerse de 2 formas. Usar ahumadores y aplicar en forma de bocanazos; la otra es quemar el material dentro de las colmenas. (6, 26, 30, 41)

2.3.2. Aceites esenciales

Para el estudio y control de la Varroasis se han utilizado una serie de aceites esenciales, extraídos de plantas ricas en compuestos fenólicos que dan su aroma característico. Estos aceites no son tóxicos para las abejas; sin embargo al parecer distorsionan los sensores de recepción y el sistema reproductivo del ácaro. (6, 31)

Los aceites esenciales son aplicados bajo diferentes dosis, colocados en papel absorbente e introducidos en bolsas plásticas perforadas; finalmente son puestos sobre las charolas, las cuales están colocadas en la base interna de la colmena, para que las emanaciones producidas por éstos causen su efecto sobre el ácaro. Ejemplo de aceites que han sido utilizados son: Esencia de clavo (Syzygium aromaticum) al 1%, menta (Mentha sp.), orégano (Lippia berlandieri), anís (Pimpinella anisum), copal (Copaifera sp.); todos estos en una proporción del 5%, en dosis de 30 ml. por aplicación. (30)

También se han utilizado 5 gr. de eucalipto (Eucaliptus sp.), tomillo (Thymus vulgaris) y orégano (Lippia berlandier), estos fueron sumergidos en aceite de canola (Brassica campestris) por 24 horas para su impregnación y así liberar los vapores más lentamente. (6, 34)

En otras investigaciones se han evaluado otros aceites esenciales de plantas como el Wintergreen (Gaultheria spp.), menta verde (Mentha sp.), romero (Rosmarinus officinalis) y yerbabuena (Mentha spicata), y coinciden en

que se tiene excelentes controles sin el uso de químicos comerciales. (6)

2.3.3. Polvos

La finalidad de la aplicación de los polvos es controlar la población del ácaro Varroa jacobsoni por medio del comportamiento higiénico que muestra la abeja. Entre los polvos que se han utilizado están: El talco, glucosa, polen seco y machacado, hojas secas de casuarina (Casuarina sp.) molidas y eucalipto (Eucaliptus sp.), cenizas, cal, harina, almidón o germen de maíz (Zea mays), diatomita, leche en polvo, celulosa, etc. Se aplican 50 grs. sobre las abejas y panales de cría desorpeculados. Esta práctica se realiza 6 veces a un intervalo de 4 - 7 días. (41)

2.4. Bálsamo

2.4.1. Origen y distribución

El bálsamo (Myroxylon balsamun) es originario de El Salvador y se distribuye desde México hasta el norte de Sur América. (2, 16, 17, 19, 23, 27)

En el país el bálsamo crece en los departamentos de La Libertad y Sonsonate. (23)

2.4.2. Taxonomía

Reino : Plantae

División	:	Antófitas
Sub-división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosas
Sub-familia	:	Papilionáceas
Género	:	<u>Myroxylón</u>
Especies	:	<u>balsamun</u> (2)

2.4.3. Descripción botánica

Arbol grande, 15-20 mt. de altura, ramificado, hojas compuestas imparipinnadas con hojuelas alternas, oval-acuminadas, verde intenso en el haz y verde claro en el envés, borde liso, flores blancas y pequeñas dispuestas en racimos terminales o axilares, fruto en forma de vaina samaroidea, indehisciente, con una semilla laminar en un extremo. (16, 17, 19, 23)

2.4.4. Usos

El bálsamo debido a su importancia tiene diferentes usos: Uso médico, farmacológico, y uso industrial.

2.4.4.1. Uso médico y farmacológico

El bálsamo entra en la composición de muchas preparaciones medicinales como: jabones, pomadas, tinturas, linimentos, emulsiones, jarabes, etc. Estos medicamentos son utilizados para cólicos, dolores de estómago, dolores de muela; problemas bronquiales como: asma, bronquitis, tos; enfermedades de la piel como: cicatrizantes de úlceras y heridas, dermatitis de contacto provocadas por ácaros. (16, 23, 27)

2.4.4.2. Usos industriales.

El bálsamo es muy apreciado para la elaboración de perfumes, como fijador de lociones, extractos y colonias; también se emplea en la elaboración de jabón y para dar sabor a cigarrillos. Su tronco es utilizado para postes, su madera es apreciada para la construcción, ebanistería, hasas de herramientas, peines; las ramas se utilizan como repelentes en forma de incienso, la resina se emplea en servicios religiosos para preparar el crisma. (17, 23)

2.4.5. Composición química

CUADRO 1. Composición química del árbol de bálsamo (Myroxylón balsamum)

Cinameína	61.7%
Resina	15.3%
Acidos (Cinámico y benzoico)	23.0%
Vainillas y otros aromáticos	
100 partes de cinameína contienen:	
Benzoato de bencilo	60%
Cenamato de bencilo	40%

(17)

Los compuestos que proporcionan el olor agradable de las resinas son: ácidos benzoicos, y cinámico. (17, 27)

2.4.5.1. Composición fitoquímica

En el análisis fitoquímico de hojas, corteza y raíz contienen los siguientes elementos: alcaloides, glicósidos, saponinicos, triterpenos, sesquiterpenlactonas y aceites esenciales. (27)

2.4.6. Procesamiento

El balsamero inicia el proceso al golpear el área de la corteza en la que

se abrirá una sección, estos golpes dañan el tejido de la corteza los cuales producen muerte celular. Después de golpear el área de la corteza, se deja transcurrir unos días, luego se efectúa la caliente que consiste en acercar una antorcha encendida a dicha área, pero sin quemar la corteza, solo que dore por el calor. Con este proceso se produce una reacción fisiológica debido a los golpes y al calor. Días después de la caliente el balsamero procede a abrir la sección con un machete. Este proceso consiste en extraer la porción de corteza golpeada y calentada, la cual se recoge para triturar y extraer la resina de bálsamo de la cáscara; el trabajo continúa con la pega de pañales en la sección abierta, para que se impregnen con la resina que fluye de esta. La despega de pañales consiste en quitar los pañales suficientemente empapados de resina, se procede a desprenderlos de las secciones. Mientras se hierven los pañales, el balsamero prepara la prensa, y se extiende un pedazo de lona sobre la red para recibir los pañales salidos del perol, los pañales se hierven con el objeto de que la resina adherida se ablande por acción del calor. Después se exprimen los pañales para extraer el líquido balsámico, el cual se encuentra mezclado con agua e impurezas. Esta tiene la propiedad de autopurificarse con el tiempo, pero para acelerar este proceso se procede primero a separar el agua y las impurezas que emergen del líquido balsámico, por decantación y colación. Luego se somete el líquido balsámico a la acción del fuego; donde el purificador continuamente extrae la espuma constituida principalmente por las impurezas,

hasta que el líquido quede limpio dando la apariencia de miel, libre de espuma y otras partículas. La pureza de la resina se prueba cuando al ponerla sobre un pedazo de cristal y deslizarla, se aprecia una transparencia total, libre de pequeñas burbujas, finalmente es colada con un tamiz y posteriormente embasada. (17, 21)

2.4.7. Extracción del bálsamo de la corteza

De la corteza obtenida y del bálsamo se tritura en un molino de martillo, luego se coloca sobre una lona y se moja con agua hervida, seguidamente se envuelve con la misma lona y se sigue el mismo proceso que en el prensado de los pañales. En este proceso se obtienen dos productos: El bálsamo residual y el estoraque. Que se forma de la corteza quemada y triturada en la que aun quedan restos de resina. Este último producto se utiliza para incienso. (27)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Generalidades

3.1.1. Localización del ensayo

Este se realizó en el apiario propiedad de la empresa "Don Alvaro", ubicado en el cantón Cangrejera, municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, situado a 1 Km. al sur de la ciudad de Izalco, a 380 msnm, con las siguientes coordenadas geográficas: LN 13°44'06" y LW 89°40'51". (18)

3.1.2. Características climáticas de la zona

La zona presenta las siguientes características climáticas: la precipitación promedio máximas para los meses de mayo y junio es de 671 mm. y la mínima de 140 mm.; la temperatura promedio máxima para ambos meses es de 25.15°C y la mínima de 21°C; con una humedad relativa de 80%, y un promedio de 8.4 horas luz solar por día, con una nubosidad promedio mensual de 7.6 décimos de bóveda celeste. (14)

3.1.3. Características edáficas de la zona

El terreno donde se encuentra establecido el apiario posee una topografía plana, con pendientes menores del 5%, el cual presenta una textura arcillosa de color rojizo oscuro. (14)

3.1.4. Flora apícola

La flora apícola existente alrededor del apiario es muy variada en la que predomina: mango (Manguifera indica), nance (Byrsonima crassifolia), café (Coffea arabica), cítricos (Citrus sp.), níspero (Manilkara achras), bambú (Banbusa vulgaris), paterno (Inga paterno), almendro de playa (Terminalia catappa), aguacate (Persea americana), ceiba (Ceiba pentandra), mamoncillo (Melicocca biguga) y coco (Cocos nucifera), además de una variedad de plantas del estrato herbáceo. (27)

3.1.5. Duración del ensayo

El estudio tuvo una duración de 5 semanas, cuyo inicio fue el 11 de mayo y finalizó el 20 de junio de 1997.

3.2. Metodología

Se seleccionaron 16 colmenas para el experimento, las cuales poseían características similares en cuanto a población de abejas, alimentación, etc. (Fig. A-5)

3.2.1. Materiales y equipo apícola

El material y equipo utilizado fue: overoles apícolas, velos apícolas, guantes de hule, ahumadores, botas y espátula apícola.

3.2.2. Materiales y equipo utilizados para determinar el nivel de infestación

Para determinar el nivel de infestación se empleo: charolas (Fig. A-6), cartoncillo cuadriculado, vaselina sólida simple y lupas.

3.2.3. Materiales y equipo para la aplicación de los tratamientos

Para aplicar los tratamientos se utilizó: bolsas de plástico de dos libras, papel absorbente, ahumador, resina de bálsamo, estoraque de bálsamo y carbón.

3.2.4. Preparación de la resina de bálsamo como emanador

Con una jeringa, se midió 5 cc. de resina de bálsamo, para depositarlo en una porción de 20x5 cms. de papel absorbente, que posteriormente se introdujo en una bolsa de plástico, la cual fue sellada. Se prepararon 4 bolsas por colmena, o sea un total de 16 para todo el ensayo.

3.2.5. Preparación del estoraque de bálsamo como emanador

En una balanza semi-analítica se pesaron 150 gr. de estoraque de bálsamo ésta cantidad se introdujo en una bolsa de plástico para luego ser sellada, se hicieron un total de 16 de estas bolsas; 1 por colmena.

3.2.6. Preparación del estoraque de bálsamo para humo

Se pesó 0.5 lbs. de estoraque de bálsamo, colocándose en una bolsa plástica de dos libras.

3.3. Fase experimental

3.3.1. Aplicación del resina de bálsamo como emanador (T_1)

La bolsa de plástico con el resina de bálsamo se colocó en el fondo de la colmena, sobre la charola; al momento de colocar la bolsa, ésta era abierta para que los vapores pudieran ser emanados.

3.3.2. Estoraque de bálsamo como emanador (T_2)

En la aplicación de este tratamiento, la metodología fue igual que para la aplicación de resina de bálsamo.

3.3.3. Estoraque de bálsamo como humo (T_3)

Previo a la aplicación del tratamiento, se procedió a colocar el contenido de la bolsa en el ahumador encendido y se selló la colmena con papel periódico, dejando un pequeño espacio en la piquera para aplicar cinco bocanazos del ahumador, se tapa completamente por 5 minutos y luego se procedió a destapar la piquera.

3.3.4. Toma de datos

Se utilizó el diagnóstico biológico de muerte natural, para determinar la población inicial y final de ácaros de varroa (nivel de infestación).

3.4. Metodología estadística

3.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio son:

- Resina de bálsamo
- Estoraque de bálsamo

3.4.2. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se obtuvieron según la forma de aplicación de cada producto del bálsamo, los cuales se describen a continuación:

- T_0 = Testigo (sin ningún tipo de control contra varroa)
- T_1 = Resina de bálsamo por emanación
- T_2 = Estoraque de bálsamo por emanación
- T_3 = Estoraque de bálsamo por humo

3.4.3. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y cada uno de ellos con 4 repeticiones, cada repetición formada por una unidad

experimental (colmena), empleándose para el ensayo un total de 16 colmenas dobles.

3.4.3.1. Conversión logarítmica de los resultados

Debido a la naturaleza de los datos, con heterogeneidad de varianza, se tuvo que transformarlos, empleándose la expresión: $\text{Ln}(x)$.

3.4.4. Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Características bajo estudio observado en la parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento "i"
- μ : Media experimental
- T_i : Efecto del tratamiento "i"
- E_{ij} : Error experimental (ij)
- i : 1, 2,..... a = número de tratamientos
- j : 1, 2,..... r = número de repeticiones de cada tratamiento

3.4.5. Modelo cuantitativo y cualitativo de Robaux

Este método fue desarrollado por Robaux P., Francia en el año de 1986, para estimar el porcentaje de población de ácaros existentes dentro de las

colmenas al final de un experimento. (44)

La fórmula que se emplea para este método es:

$(\text{Población final} / \text{Población inicial} - 1) * 100.$

3.4.6. Parámetro a evaluar

El parámetro a evaluar fue:

- Nivel de infestación de varroasis.

4. DISCUSION DE RESULTADOS

En los cuadros presentes a continuación se dan a conocer los resultados obtenidos durante la investigación.

CUADRO 2. ANVA de la población final de ácaros caídos por día (Y)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. calc.	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.84	0.28	1.40 ^{NS}	3.49	5.95
Error exp.	12	2.41	0.20			
TOTAL	15	3.25				

El cuadro anterior muestra el ANVA de la población final de ácaros (ácaros caídos por día) en los diferentes tratamientos; como se puede observar el análisis resulta no significativo estadísticamente, lo que muestra que los productos investigados no afectan al ácaro a un nivel de significancia del 5% (Tt: 3.49).

Sin embargo al utilizar el método cuantitativo de Robaux; se observa que existe una diferencia en una de tratamientos aplicados por lo que existió un control sobre el ácaro. (Fig. A-7)

CUADRO 3. Cantidad de ácaros caídos/día al final del ensayo con relación a los ácaros caídos/día al inicio estimada por el método de Robaux.

TRATAMIENTOS	ΣX TOTAL	ΣY TOTAL	$((\Sigma Y/\Sigma X)-1) \times 100$
T ₀	183.75	260.75	42.0% (+)
T ₁	422.00	251.00	40.5% (-)
T ₂	333.75	369.75	10.78% (+)
T ₃	230.75	424.00	83.74% (+)

(+): Aumento de la población

X: Promedio de ácaros caídos/día al inicio del ensayo

(-): Disminución de la población

Y: Promedio de ácaros caídos/día al final del ensayo.

Al aplicar el método de Robaux (Cuadro 3), se obtienen los siguientes resultados:

Tratamiento testigo (T₀):

Se obtuvo que la población estimada de ácaros aumentó en un 42%, esto posiblemente se debió a que estas colmenas no fueron tratadas con ningún producto, por lo tanto su dinámica poblacional se mantuvo normal.

Tratamiento resina de bálsamo como emanador (T₁):

Aquí se observó que la población estimada de ácaros disminuyó en un 40.5%; esto debido posiblemente al efecto producido por las emanaciones del resina de bálsamo, ya que este provoca un aturdimiento en los sensores receptivos de los ácaros, por lo que estos cayeron al fondo de la colmena, y así quedar atrapados en las charolas. (6)

A medida que el número de ácaros caídos disminuya, representa que la

población se reduce por efecto de la aplicación del tratamiento que disminuye en alguna medida la capacidad reproductiva de la varroa. (31)

Tratamiento estoraque de bálsamo como emanador (T_2):

En este tratamiento se obtuvo una respuesta negativa, lo cual indica que no existió un efecto del estoraque de bálsamo, aumentando así la población estimada de ácaros en un 10.78%. Debido probablemente a que la cantidad de resina existente dentro de este material es insuficiente para causar un efecto sobre los ácaros.

Tratamiento estoraque de bálsamo en forma de humo (T_3):

Este al igual que (T_2) no produjo un efecto sobre la varroa, ya que la población estimada de ácaros aumentó en un 83.74%, debido posiblemente a que el intervalo de aplicación del tratamiento fue muy espaciado y a la poca cantidad de compuestos en el estoraque. (27)

CUADRO 4. Costos de aplicación en los diferentes tratamientos.

MATERIALES/TRATAMIENTO	T_0 (¢)	T_1 (¢)	T_2 (¢)	T_3 (¢)	TOTAL (¢)
Aceite de bálsamo	-	17.10	-	-	17.10
Estoraque de bálsamo	-	-	3.85	1.45	5.30
Bolsas plásticas	-	0.50	0.50	-	1.00
TOTAL	0.00	17.60	4.35	1.45	23.40

En el cuadro anterior se puede observar que el uso del bálsamo aplicado en los tratamientos es de bajo costo; considerándose una alternativa económica viable para el mediano, pequeño y gran apicultor en el control de la Varroa jacobsoni.

5. CONCLUSIONES

- El uso de resina y estoraque de bálsamo aplicado bajo las diferentes modalidades no mostraron efecto significativo estadísticamente sobre la reducción de ácaros de Varroa jacobsoni en las colmenas de abejas Apis mellifera.
- Según el método cuantitativo de Robaux, el tratamiento de resina de bálsamo como emanador disminuyó la población estimada de ácaros en un 40.5% al finalizar el experimento, no así los otros tratamientos investigados.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario evaluar el resina de bálsamo a diferentes dosis y concentraciones para el control de el ácaro Varroa jacobsoni O.
- Aumentar la duración del ensayo a un período mayor de cuatro semanas.
- Utilizar resina de bálsamo para el control de la Varroa.

7. BIBLIOGRAFIA

1. CADORET, J.P. 1996. La derrota de los vampiros. CERESCOPIO, (Italia). XII (2): 15-25 p.
2. CENTENO GIRON, J.O. 1990. Evaluación de seis sustratos en la germinación de tres especies forestales tropicales: Caoba (Swietenia humilis), bálsamo (Myroxylon balsamum), funera (Dalbergia funera). Tesis para optar Ing. Agr. Fac. CC.AA. Universidad de El Salvador. 6P.
3. CONVENCION NACIONAL APICOLA DE VENEZUELA. (2., 1987, San Cristóbal, Venezuela). 1987. El combate a la varroasis; plagas del género apis. Lionel Sequi Goncalves. San Cristóbal Venezuela. 12P.
4. CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACION APICOLA. (3er. 1996, 24-26 mayo, México D.F.). 1996. Estudio sobre la dinámica poblacional de Varroa jacobsoni en clima sub-tropical. Ed. por Laura A. Sánchez O.; Manuel González y Aida Arredondo V. México D.F. Asociación nacional de médicos veterinarios especialistas en abejas. 60P.
5. CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACION APICOLA. (4º, 1997, 16-18 mayo, Morelia, Michoacán). 1997. El combate de

la Varroasis con ácido fórmico y ácido oxálico. Ed. por Gerardo Rodríguez. México. Asociación nacional de médicos veterinarios especialistas en abejas. 92-93P.

6. CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACION APICOLA. (4º. 1997, 16-18 mayo, Morelia, Michoacán). 1997. Evaluación de productos naturales para el control del ácaro Varroa jacobsoni O. en la abeja Apis mellifera L. en la comarca lagunera. Ed. por Reyes Carrillo, Agandar Yanez y Barreto Rivera. México. Asociación nacional de médicos veterinarios especialistas en abejas. 94-100P.
7. DIAZ 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, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 10P.
8. DIRECCION GENERAL DE GANADERIA, PROGRAMA NACIONAL PARA EL CONTROL DE LA ABEJA AFRICANA. 1996. Campaña nacional contra la varroasis, manual de procedimientos. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 10P.

9. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL, DIVISION DE SANIDAD ANIMAL, UNIDAD CONTROL SANITARIO APICOLA. 1996. Plan de emergencia para la erradicación del ácaro Varroa (Varroa jacobsoni O.) en El Salvador. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1-10P.
10. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PECUARIOS. 1994. La varroasis su control. Programa nacional de la abeja africanizada. México, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 1, 5, 6P.
11. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL, DIVISION DE SANIDAD ANIMAL, UNIDAD CONTROL SANITARIO APICOLA. 1996. Investigación de campo para determinar el grado de avance de la varroasis en El Salvador causada por (Varroa jacobsoni O.) en abejas melíferas. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1, 4-6P.
12. DIRECCION GENERAL DE LA PRODUCCION AGRARIA. 1987. Varroasis. 2º ede. Edi. Secretaría General Técnica. Madrid, España. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 5, 11-56P.
13. EIJNDE, J. VAN DEN; DERVITTER, A. 1991. Noticias médico-veterinaria. Edi. N.G. Elwert. Universitäts-UND

Verlagsbughamdlung. República Federal de Alemania. 1P.

14. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1992. Almanaque salvadoreño, servicio metereológico. Dirección General de recursos naturales renovables.
15. GONZALEZ AYALA, F.M.; VARGAS RAMOS, C.E. 1993. Acción de suplementos protéicos sobre la cantidad de cría de una colonia de abejas (Apis mellifera). Tesis Ing. Agr. San Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 1-2P.
16. GUERRERO MENDOZA, Z.V. 1993. Evaluación de la escarificación química con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio a diferentes concentraciones y tiempos de tratamientos en la ruptura de latencia en la semilla de bálsamo (Myroxylón balsamun) y nogal (Jugtorus nigra). Tesis Lic. Biología. San Salvador. Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. 1-7P.
17. GUZMAN, D.J. 1941. Especies útiles de la flora salvadoreña. Médico agrícola industrial. Con aplicación a la medicina, farmacia, agricultura, arte, industrial y comercio. 2º ede. imprenta nacional. San Salvador. El Salvador. 258-259P.
18. GUZMAN, P.A. 1986. Diccionario geográfico de El Salvador. Tomo I. Ministerio de Obras Públicas; Instituto Nacional Geográfico. 150P.

19. HERNANDEZ OSORIO, B.A. 1985. Descripción e importancia de las especies del cerro de las pavas. Tesis Lic. Biología. San Salvador. 100-102P.
20. INFORME SOBRE BIOLOGIA, DIAGNOSTICO E AVALICION DE INFESTACIONES. (1., 1986. Medellin. 1992. Varroa jacobsoni. Constantino Montilla. Medellin. Colombia. 1-7P.
21. LABATTAGLIA, M.; LORENZO, A.; DEL HOYO, M.; EGUARAS, M. 1996. Comportamiento higiénico de Apis mellifera, en relación a la Varroa jacobsoni. Apicultura. (México). XII (1): 9-11P.
22. MOLINA PARDO, A. Ph.D. 1990. Enfermedades y plagas de la abeja melifera occidental. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Banco Interamericano de Desarrollo. San Salvador: El Salvador. 55-63P.
23. MORALES HERNANDEZ, R.E. 1992. Principales plantas medicinales utilizadas en los municipios de Santa Ana, Coatepeque, Chalchuapa y Texistepeque. Tesis Lic. Biología. San Salvador. Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. 70-71P.
24. NUILA DE MEJIA, J.A.; MEJIA MEJIA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales, con la aplicación en la agricultura y ganadería. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 42-47, 140-144P.

25. OIRSA. 1981. Manejo y control de la abeja africanizada. Banco Interamericano de Desarrollo. San Salvador. El Salvador. 144P.
26. PIERRE, J.P. 1987. Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3ª ede. Madrid, España, Mundi-Prensa. 227-233P.
27. PIANTER. 1989. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Vol. I. San Salvador, El Salvador. 49-58, 323P.
28. PROGRAMA NACIONAL APICOLA PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LA ABEJA AFRICANIZADA. 1996. APICULTURA; Enfermedades de las abejas, prevención y tratamiento. San Salvador, El Salvador. 4-5P.
29. REYES ORDAZ, F. 1997. Cría de abejas resistente a la varroa. APITEC. (México). III-IV(3): 3-5P.
30. RIVAS, R.; CRUZ LOPEZ, L. 1992. Usos de sustancias naturales en el control de la varroa (Varroa jacobsoni). APICULTURA RESEARCH SERVICE. (USA). X(3): 35-37P.
31. RIVERA ALARCON, A. 1996. La varroa se puede combatir. AGROPECUARIO. El diario de hoy. San Salvador (El Salvador); noviembre. 19:54,60P.
32. ROBAUX, P. 1997. La varroasis, diagnóstico de los niveles de infestación. APITEC. (México). III-IV(3): 3-5P.

33. SÁNCHEZ ORTH, L.A. 1997. Tratamientos más utilizados para el control de la varroa. APITEC, (México). III-IV(3): 4-15P.
34. SEMINARIO AMERICANO DE APICULTURA. (9°, 1995, México). 1996. Evolución de tratamiento varroicidas en Europa. Edi. por Marc-Eward Colin. México. 9P.
35. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9°, 1995, México). 1995. Tratamiento para el control de la varroasis de las abejas. Edi. por Alfonso Herrera Salvaña. México. 67P.
36. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9°, 1995, México). 1995. Susceptibilidad de colonias de abejas melíferas africanizadas e híbridas a la infestación y reproducción del ácaro Varroa jacobsoni. Edi. Guzman Novoa, Sánchez Albarran y García Peniche. México. 10-11P.
37. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9°, 1995, México). 1995. Métodos de manejo que limita la varroasis. Edi. Daniel Ortega. México. 13-14P.
38. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9°, 1995, México). 1995. Alergia al veneno de abejas a apicultores mexicanos. Edi. Luis López Durán, Ricardo Rodríguez M. Programa nacional para el control de la abeja africanizada. Unión Nacional de Apicultores. México. 19P.

39. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9º, 1995, México).
1995. Dinámica comparativa de la población de Varroa jacobsoni en colmenas de abejas europeas y africanizadas en Córdoba. Edi. Remy Vandame. México. 20-21P.
40. SEMINARIO AMERICANO DE AGRICULTURA. (9º, 1995, México).
1995. Niveles de infestación y tasa reproductiva de Varroa jacobsoni en abejas africanizadas, europeas e híbridos. Edi. Mayagostia Penagos, Gabriel Otero Colina. México. 22-24P.
41. TRUJILLO FLORES, F.J. 1993. Varroa jacobsoni Oudemons. Apicultura moderna. (México) I(5): 25-35P.
42. WALLNER, K. 1995. The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. Bee culture. (USA). X(1): 817-821P.
43. . 1996. Análisis de riesgo para importación de abejas reinas de países de países afectados por varroasis. 4P.
44. ZAPATA MATA, S. 1997. Mortalidad de Varroa jacobsoni con tratamientos de apistan y ácidos fórmico en abejas mellíferas. Apicultura moderna. (México). II(6):45P.

8. ANEXOS

CUADRO A-1. Efectividad de los diferentes métodos de diagnóstico en relación al número de ácaros varroa en la colmena.

NUMERO DE ACAROS	1-10	100	1000	> 1000
METODO DE DIAGNOSTICO				
Método químico				
Método biológico (Charola)				
Simple observación o método directo				
Frasco giratorio (Eter)				
Lavado jabonoso				

FUENTE: Unidad de Sanidad Apícola. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal. M.A.G. (1997)

CUADRO A-2. Control químico.

NOMBRE	MODO DE APLICACION	UTENSILIO	CONCENT. USADA	DOSIS	FRECUENCIA DE APLICACION	EFIC.
Ac. Fórmico	Evaporación	Lámina de espuma de hule	60% arriba 85% abajo	30 ml/colm	D, D ₃ , D ₅ repetir según población de ácaros	80-90%
Ac. Láctico	Humidificación de las abejas	Atomizador	15%	5-8 ml/lado de panal	D, repetir según población de ácaros	20-40%
Ac. Oxálico	Humidificación de las abejas	Atomizador	2,1%	3-4 ml/lado de panal	D, repetir según población de ácaros	30-40%
Apistán	Contacto	Tiras PVC	-	2 tiras/colm	Dosis única	99,5%
Bayverol	Contacto	Tiras PVC	-	4 tiras/colm	Dosis única	99,9%
Perizín	Humidificación de las abejas	Jeringa dosificadora	-	10-25 ml/colm	D, D ₈	98,7%

FUENTE: Unidad de Sanidad Apícola. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal. M.A.G. (1997)

CUADRO A-3. Número de ácaros caídos de la población inicial (x), y la población final (y), sin transformar a $\ln(x)$.

TRATAMIENTOS	I		II		II		IV		TOTAL	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	Σx	Σy
T ₀	55	74	43	25.75	42.5	113.75	43.25	47.25	183.75	260.75
T ₁	108.5	53	103.5	54.75	110	78	100	65.25	422	251
T ₂	90.25	116	75.25	71	80.5	54	87.75	128.75	333.75	369.75
T ₃	64	58	68.5	147.75	69.25	78.25	69	140	270.70	424
TOTAL									1170.25	1305.5

CUADRO A-4. Número de ácaros caídos de la población inicial (x), y la población final (y), transformados bajo la expresión $\ln(x)$.

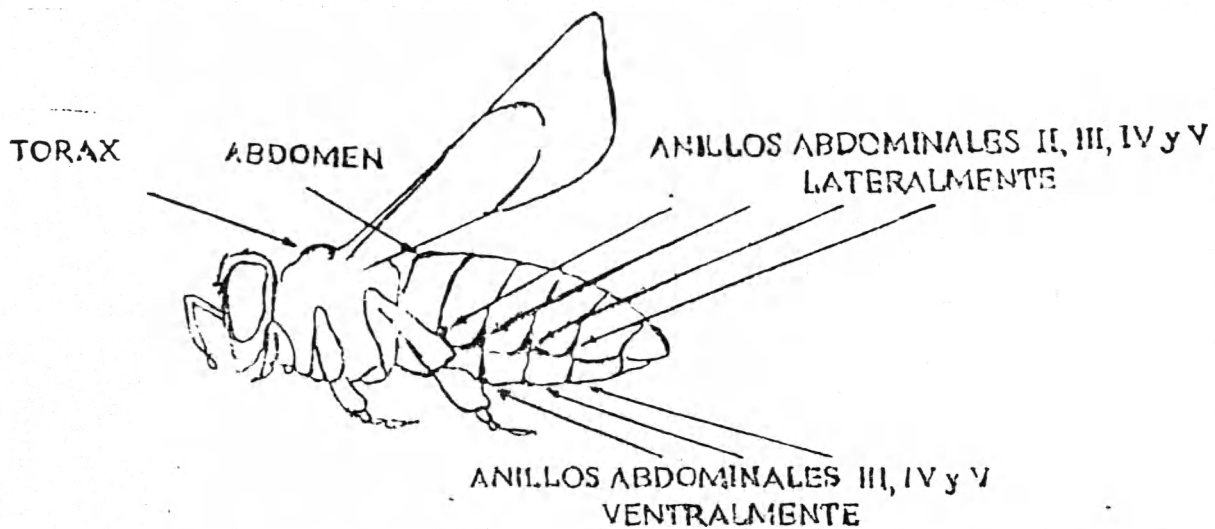
TRATAMIENTOS	I		II		II		IV		Σx	Σy
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
T ₀	4.00	4.30	3.25	3.25	3.75	4.73	3.77	3.86	15.28	16.14
T ₁	4.69	3.97	4.64	4.00	4.70	4.36	4.61	4.18	18.64	16.51
T ₂	4.50	4.75	4.32	4.26	4.39	3.99	4.47	4.86	17.68	17.86
T ₃	4.16	4.06	4.23	4.99	4.24	4.36	4.23	4.94	16.86	18.35
TOTAL									68.46	67.19

CUADRO A-5. ANVA de la población inicial de ácaros caídos por día. (x)

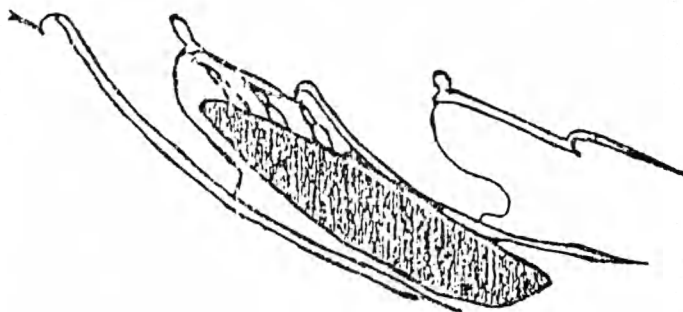
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. calc.	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	1.77	0.59	11.8 **	3.49	5.95
Error exp.	12	0.61	0.05			
TOTAL	15	2.38				

CUADRO A-6. ANCOVA de la población inicial y final de ácaros caídos por día.

F. de V.	G.L.	S.C.X	S.C.Y.	S.P.XY	G.L.	S.C.Y.	C.M.	F. calc.
Total	15	2.38	3.28	-0.14		3.28		
Tratamientos	3	1.77	0.84	-0.01	3	0.84	0.28	1.27
Error exp.	12	0.61	2.44	-0.13	11	2.44	0.22	
Trat. + error	15	2.38	3.28	-0.14	14	3.28	0.23	
Ajuste de Medias		1.77	0.84	-0.01	3	0.84	0.01	



Ubicación del ácaro varroa en el cuerpo de un abeja adulta.



Ubicación del ácaro varroa entre los anillos abdominales.

FIG. A-1. Localización de la Varroa en el cuerpo de la abeja.

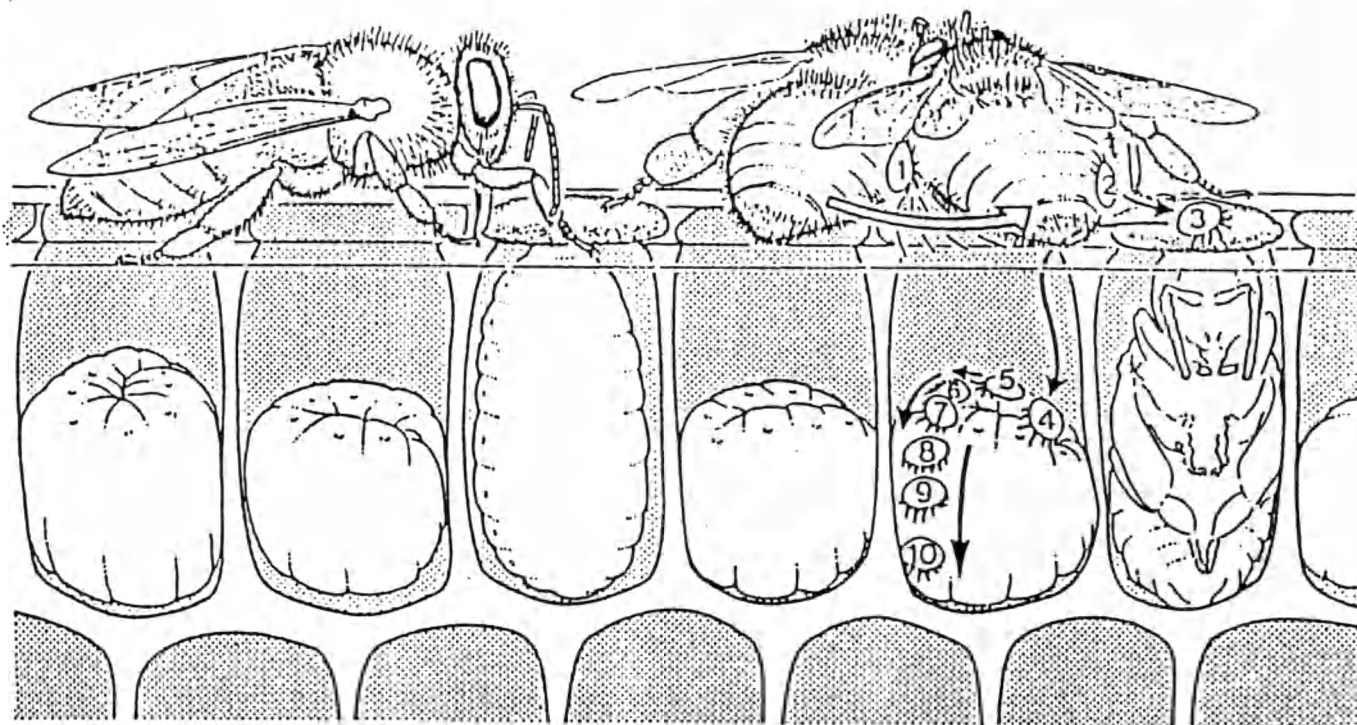


FIG. A-2. Penetración del ácaro Varroa a una celda y su ubicación dentro de ella, previo a la operculación.

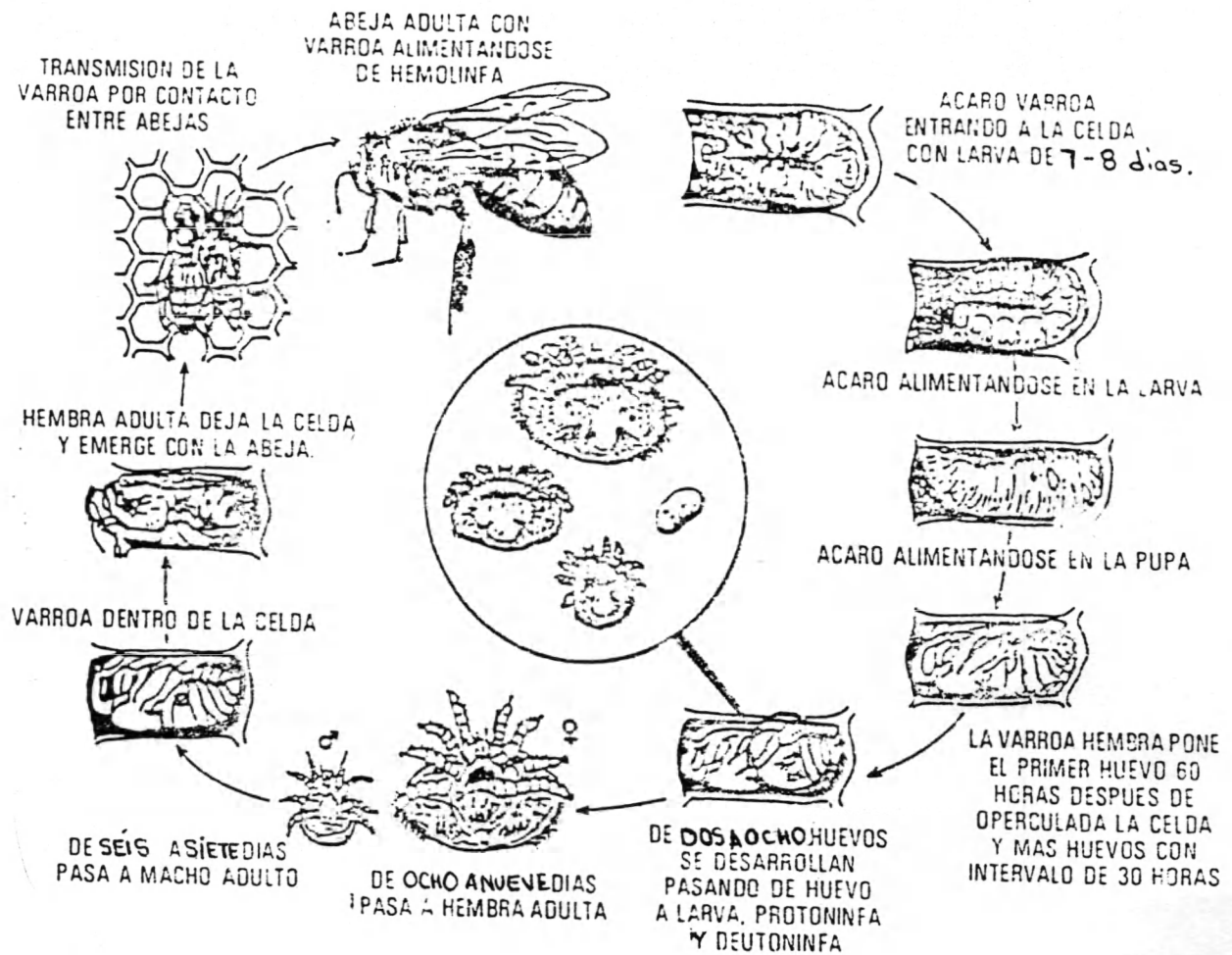
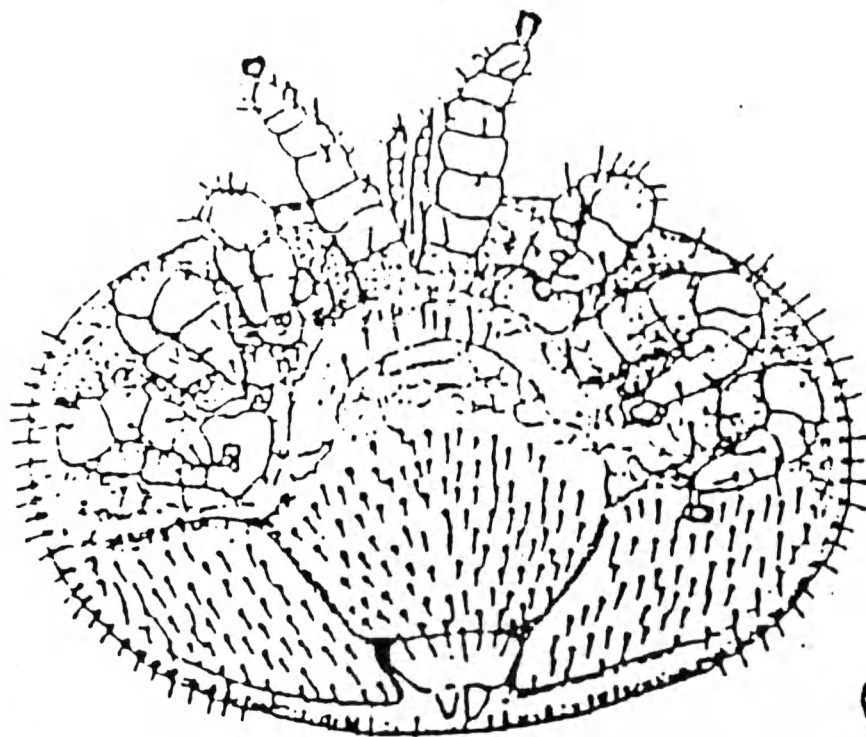
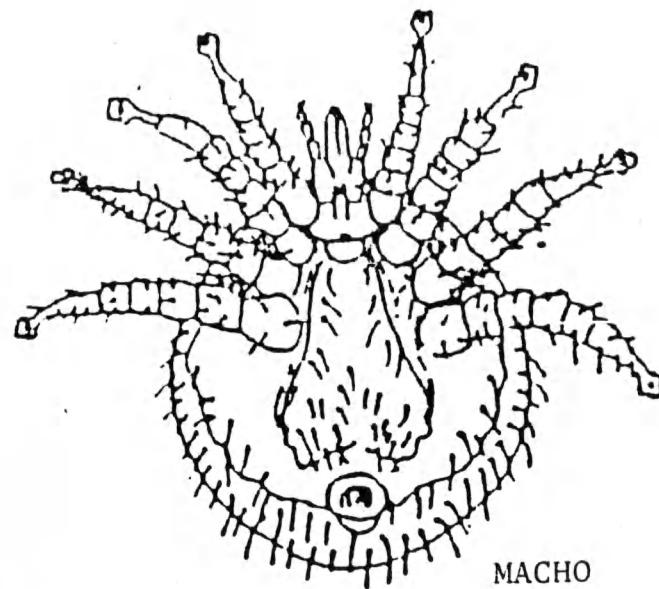


FIG. A-3. Ciclo biológico de *Varroa jacobsoni* O.



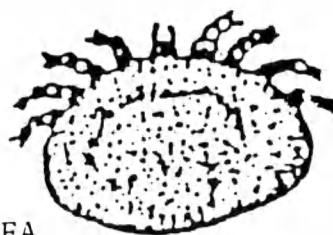
HEMBRA



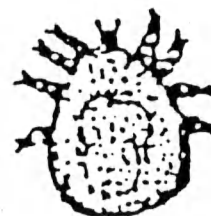
MACHO



HUEVO



DEUTORONINFA



PROTONINFA

FIG. A-4. Morfología de la varroa macho y hembra en sus diferentes estadios de desarrollo.

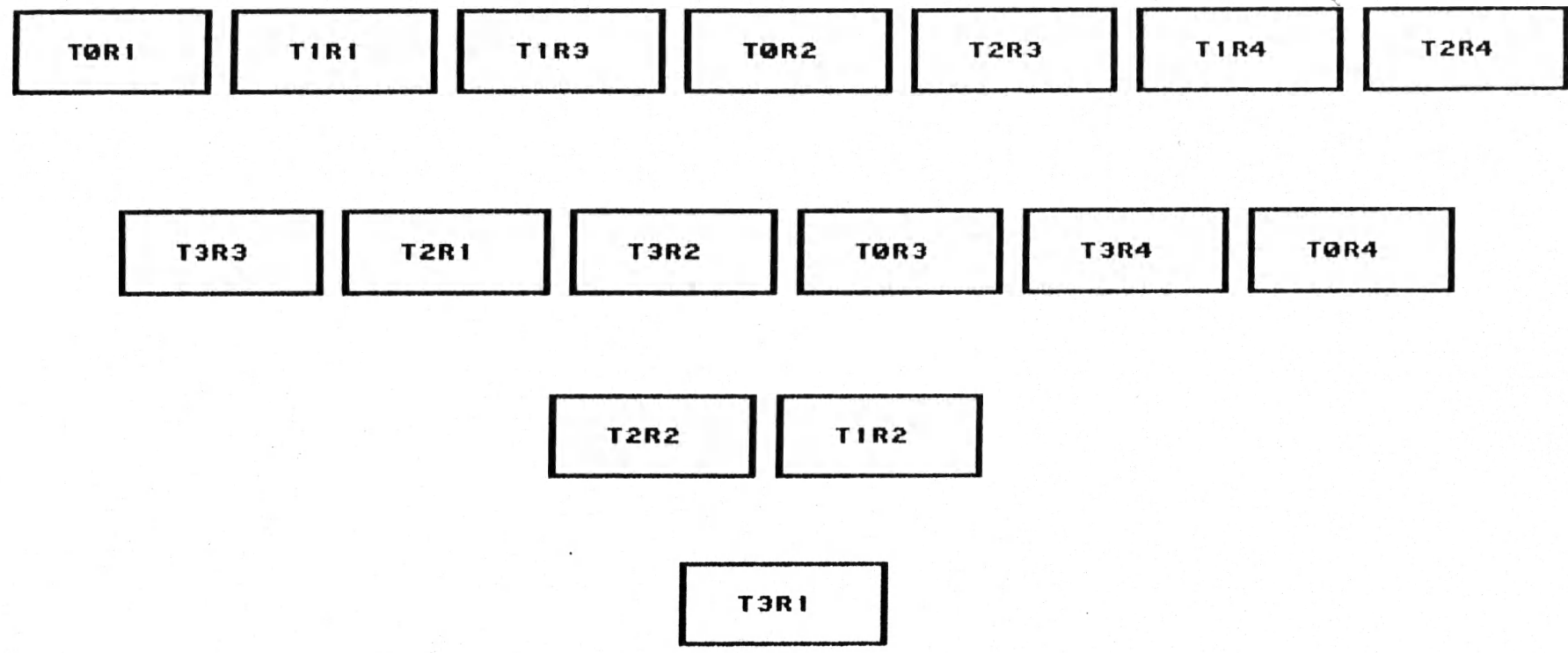
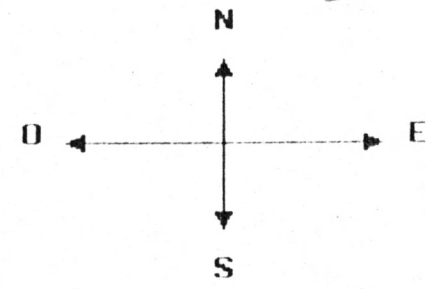


Fig. A-5. Plano de distribución de los tratamientos.

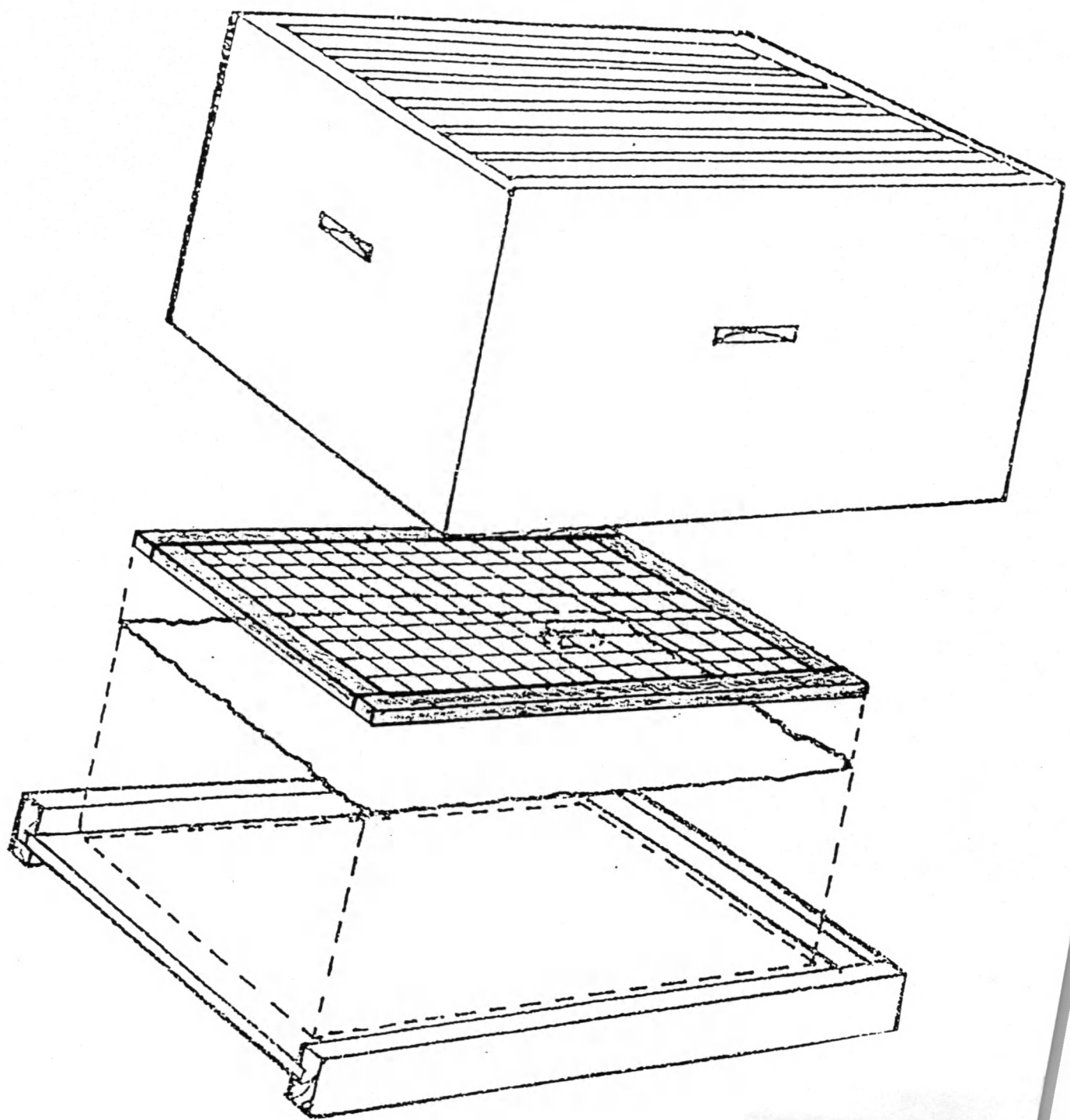


FIG. A-6. Ubicación de la charola dentro de la colmena

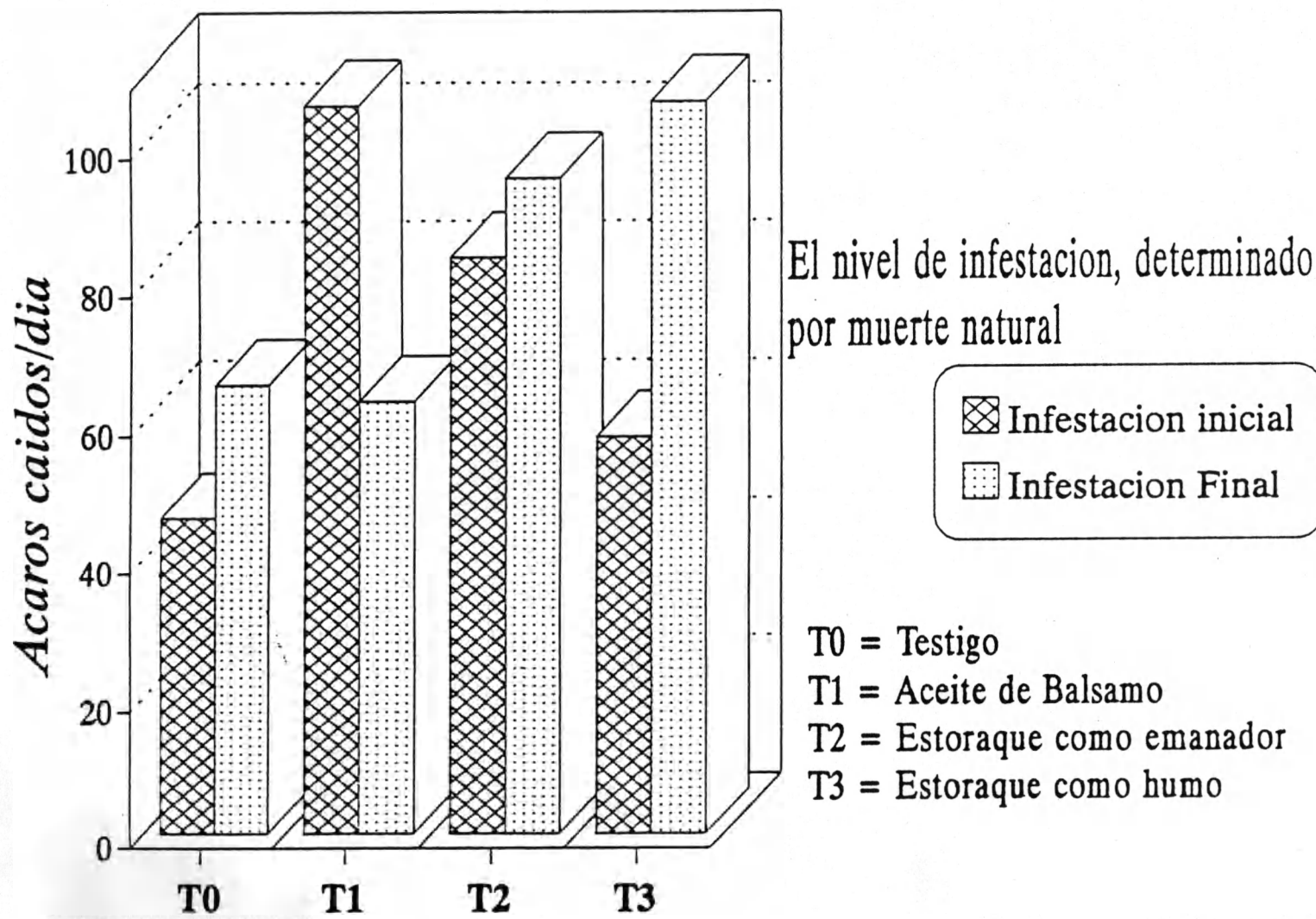


Fig A-7 Nivel de infestacion de varroasis al inicio y final del ensayo.

