

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

USO DE ACEITE DE MENTA (*Menta piperita*) PARA EL
CONTROL DEL ACARO VARROA (*Varroa jacobsoni*) EN ABEJAS
(*Apis mellifera*)

POR:

OSCAR SAUL BARRERA BARRERA

MARIO EDGARDO FIGUEROA BRUNO

GUILLERMO ARTURO PICHE VALENCIA

JULIO CESAR CARDENAS BATRES

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, ENERO DE 1999.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

DOCTOR BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN

SECRETARIO GENERAL

LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

ING. AGR. RODOLFO MIRANDA GAMEZ

SECRETARIO

ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO

TUES
1304
B272
1999

EJ. J



JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS

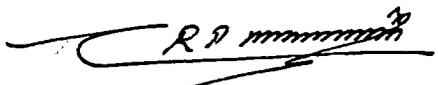
ASESORES

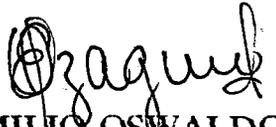
ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO

ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

JURADO CALIFICADOR


ING. AGR. MAURICIO DÍAZ PANIAGUA


ING. AGR. RENÉ PLATERO MONTOYA


ING. AGR. EMILIO OSWALDO IZAGUIRRE MEDINA

RESUMEN

La presente investigación trata sobre la evaluación de diferentes dosis de aceite de menta para el control de varroa (*Varroa jacobsoni*) en abeja melíferas (*Apis mellifera*).

El ensayo tuvo una duración de 4 semanas comprendidas del 16 de junio al 14 de julio del 98. Este ensayo se llevó a cabo en el apiario propiedad del señor Saúl Guirola de la Asociación Cooperativa de Apicultores de La Libertad (ACAPILL de R.L.), el cual se encuentra ubicado en el cantón La Esperanza, Municipio de Olocuilta, Departamento de La Paz, situado a 2.6 km al norte de dicho municipio, con coordenadas geográficas Latitud Norte 13°30' y Latitud Oeste 89°07'08" y una elevación de 600 msnm.

El diseño estadístico utilizado fue bloques completos al azar con 4 tratamientos y cada uno de ellos con 5 repeticiones. Los cuales fueron: T_0 = tratamiento testigo (jarabe sin aceite de menta), T_1 = 0.5 ml. de aceite de menta + jarabe, T_2 = 1 ml. de aceite de menta + jarabe, T_3 = 1.5 ml. de aceite de menta + jarabe.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de 3 dosis de aceite de menta como una forma más eficiente de disminuir la incidencia del parásito y a la vez buscar controles con sustancias naturales.

Según el análisis estadístico en ninguno de los tratamientos evaluados tuvo diferencia significativa.

Los factores en estudio fueron: dosis de menta, en el ensayo se evaluaron tres diferentes dosis de aceite esencial de menta (0.5, 1 y 1.5 ml) durante un período de 4 semanas. Las variables en estudio fueron: niveles de infestación inicial y final del ácaro, para llevar a cabo la cuantificación, se estimó el promedio de ácaros caídos por día al inicio y final de la evaluación de los tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

- AL SEÑOR SAUL GUIROLA (PROPIETARIO DEL APIARIO). De manera especial por su generosa colaboración y por proporcionarnos todos los medios para realizar la investigación.

- A NUESTROS ASESORES:

Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta

Ing. Agr. Luis Homero López Guardado

- AL JURADO CALIFICADOR

Ing. Agr. Manuel Mauricio Díaz Paniagua

Ing. Agr. Carlos René Platero Montoya

Ing. Agr. Emilio Oswaldo Izaguirre Medina

Por haber aprobado el Seminario de Graduación.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Por haberme dado luz para mi formación profesional.

- A MIS PADRES

Por haberme apoyado en todo momento.

- A MI ESPOSA

Por su apoyo incondicional.

- A MIS HERMANOS

Por su gran apoyo en los momentos más difíciles.

- A MIS TIOS Y FAMILIARES

- A MIS AMIGOS

Por su apoyo hasta finalizar este trabajo.

GUILLERMO ANTONIO PICHE VALENCIA

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Por darme vida y alcanzar el ideal de culminar mi carrera universitaria.

- A MIS PADRES

JULIO CESAR CARDENAS SERPAS

BLANCA LIDIA BATRES DE CARDENAS

Por su orientación, apoyo y sacrificio para estudiar y concluir una carrera universitaria.

- A MIS ABUELOS

JOSE PABLO CARDENAS

ANGELA SERPAS DE CARDENAS

ANA MARIA BATRES (Q.E.D.)

Por su constante y valioso apoyo.

- A MIS TIOS Y PRIMOS

Por su ayuda desinteresada.

- A TODOS MIS AMIGOS Y DEMAS FAMILIARES

JULIO CESAR CARDENAS BATRES

DEDICATORIA

A DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE:

Por guiarme e iluminarme el camino para llegar con éxito al ideal forjado y por ser los guías espirituales que me han protegido.

A MIS PADRES

Manuel de Jesús Figueroa y Ana Elena Bruno, por ser las personas que me dieron la existencia.

A MIS HERMANOS:

Como ejemplo de perseverancia, esmero y esfuerzo por conseguir las metas trazadas.

A MI SOBRINO:

Luis Alonso con mucho cariño.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Por haberme dado el privilegio y la oportunidad de adquirir conocimientos académicos para ponerlos al servicio de nuestra sociedad.

MARIO EDGARDO FIGUEROA BRUNO

DEDICATORIA

A DIOS por haberme iluminado en mi vida y formación profesional.

A MIS PADRES

Víctor Manuel y Adelina por su comprensión y apoyo en todo momento, lo cual me fortaleció en mi carrera.

A MI NOVIA

Quien con su amor incondicional me apoyó en los momentos más difíciles de la carrera.

A MIS HERMANOS

Quienes con su ejemplo, esfuerzo y dedicación me orientaron y apoyaron para conseguir mi meta.

A MIS TIOS

Por el apoyo moral y sabia orientación brindada en el transcurso de mi carrera.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Ya que en los momentos más difíciles supimos coordinarnos para llegar a una finalización exitosa de nuestro trabajo de investigación.

A MIS AMIGOS

Quienes en forma incondicional nos brindaron su apoyo para la finalización de nuestro trabajo de graduación.

OSCAR SAUL BARRERA BARRERA

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
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. Concepto	2
2.1.2. Agente causal	2
2.1.3. Taxonomía	3
2.1.4. Origen y distribución	3
2.1.5. Biología	4
2.1.6. Ciclo biológico	6
2.1.7. Descripción morfológica	7
2.1.7.1. Morfología del huevo	7
2.1.7.2. Morfología de la ninfa	7
2.1.7.3. Morfología del adulto	7

2.1.8. Patología	8
2.1.9. Transmisión del ácaro	9
2.1.10. Sintomatología	9
2.1.11. Diagnóstico	10
2.1.11.1. Método a simple vista	10
2.1.11.2. Método del lavado	10
2.1.11.3. Prueba biológica	11
2.1.11.4. Método químico	11
2.1.12. Parámetros para determinar el nivel de infestación	12
2.2. Control de varroasis	12
2.2.1. Control cultural	12
2.2.2. Control químico	12
2.2.3. Control integrado	13
2.2.4. Control con sustancias naturales	13
2.2.5. Uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales	14
2.2.5.1. Formas de aplicación de aceites esenciales	16
2.2.5.2. Mecanismos de acción de los aceites esenciales ..	16
2.3. Menta	18
2.3.1. Origen y distribución	18
2.3.2. Taxonomía	18
2.3.3. Descripción botánica	19

2.3.4. Usos en la medicina	19
2.3.4.1. Etnomédicos	19
2.3.4.2. Farmacología	20
2.3.4.3. Usos industriales	20
2.3.5. Composición química de la hoja	20
2.3.6. Composición química del aceite de menta	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Generalidades	23
3.1.1. Localización	23
3.1.2. Características climáticas de la zona	23
3.1.3. Flora apícola	24
3.1.4. Duración del ensayo	24
3.1.5. Materiales y equipo	24
3.2. Metodología	25
3.2.1. Etapa pre-experimental	25
3.2.1.1. Homogeneización	25
3.2.1.2. Estimación de los niveles de infestación	26
3.2.1.3. Preparación del jarabe	26
3.2.1.4. Preparación de los tratamientos y dosificación ..	26
3.2.2. Etapa experimental	27
3.2.2.1. Suministro de los tratamientos	27

3.2.3. Toma de datos	27
3.2.3.1. Conteo de ácaros	27
3.2.3.2. Conteo de la cría	27
3.3. Metodología estadística	28
3.3.1. Diseño estadístico	28
3.3.2. Modelo cualitativo y cuantitativo de Robaux	29
3.3.3. Descripción de los tratamientos	29
3.3.4. Factores en estudio	29
3.3.5. Variables en estudio	30
3.3.6. Observaciones complementarias	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Observaciones de ácaros caídos	31
4.2. Observaciones complementarias	34
4.2.1. Observación de la cantidad de cría de abejas al inicio y final de la investigación	34
5. CONCLUSIONES	36
6. RECOMENDACIONES	37
7. BIBLIOGRAFÍA	38
8. ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Composición química y cantidades en que se encuentran los elementos a la planta	21
2. Recuento de ácaros caídos al inicio del ensayo	31
3. Recuento de ácaros caídos al final del ensayo	33
4. Población de ácaros (Robaux)	34
A-1. Costos de aplicación por tratamiento	44
A-2. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar al inicio del ensayo	44
A-3. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar a la primera semana de aplicación de los tratamientos	44
A-4. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar a la segunda semana de aplicación de los tratamientos	45
A-5. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar a la tercera semana de aplicación de los tratamientos	45
A-6. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar al final del ensayo	45
A-7. Promedio de crías en el período del ensayo	46
A-8. Análisis de varianza para cría abierta al inicio del ensayo	46
A-9. Análisis de varianza para cría cerrada al inicio del ensayo	46
A-10. Análisis de varianza para cría abierta al final del ensayo	47

A-11. Análisis de varianza para cría cerrada al final del ensayo	47
A-12. Recuento de ácaros caídos a la primera semana de aplicación	47
A-13. Recuento de ácaros caídos a la segunda semana de aplicación	48
A-14. Recuento de ácaros caídos a la tercera semana de aplicación	48

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
A-1. Ciclo de vida del ácaro <u>Varroa jacobsoni</u>	49
A-2. Colmena tipo Langstroh con charola	50
A-3. Plano de distribución de los tratamientos en las colmenas	51
A-4. Charola para recuento de ácaros	52
A-5. Marco dividido en decímetros cuadrados para recuento de la cría.	53
A-6. Nivel de infestación, de varroasis al inicio y final del ensayo....	54

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura en El Salvador es un rubro que adquiere mayor importancia dentro del sector agropecuario. En lo social, es importante por ser una fuente de empleo puesto que cerca de 6,000 pobladores rurales y urbanos encuentran en dicho rubro la principal y quizá la única fuente de ingreso.

En lo económico, la apicultura es tan importante que las exportaciones generan divisas y contribuyen al producto territorial bruto agropecuario en alrededor de 1.34% para 1993. La obtención de los rendimientos se ve amenazada por factores como el apareamiento de enfermedades de tipo parasitaria, una de ellas es la varroasis, que además de disminuir los volúmenes de producción incrementan los costos al tratar de controlar sus niveles de infestación por lo que se hace necesario buscar nuevas alternativas para contrarrestar estas dificultades. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de tres dosis de aceite esencial de menta como una forma más eficaz de disminuir la incidencia del parásito varroa en abejas *Apis mellifera* y a la vez buscar controles con sustancias naturales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Varroasis.

2.1.1. Concepto.

La varroasis es una parasitosis externa y contagiosa; afecta tanto a la cría como a las abejas de las especies mellifera y cerana del género *Apis*. (PIERRE, 1987)

En la cría ocasiona daños físicos y malformaciones en las alas, patas y abdomen. como consecuencia disminuye el tiempo de vida productiva de la abeja, y en adultas succiona la hemolinfa de la cual se alimenta, lo que debilita la colmena hasta causar su pérdida o la muerte de sus habitantes. (CADORET, 1996; PARDO, 1990)

2.1.2. Agente causal.

Las varroasis es causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans, es un ectoparásito que parasita a las abejas en sus diferentes estadios de vida; y dentro de las castas, todas pueden ser afectadas, sobre todo los zánganos en los que se puede encontrar en mayor concentración. (PIERRE, 1987)

2.1.3. Taxonomía.

Algunos autores de acuerdo a su morfología lo clasifican de la siguiente manera:

Phylum : Artrópoda
Sub-phylum : Chelicerata
Clase : Arachnidae
Orden : Acarina
Sub-orden : Parasitiformes
Familia : Dermanyssidae
Sub-familia : Varroinae
Género : Varroa
Especie : jacobsoni

(MADRID, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, 1987;
PIERRE: 1987).

2.1.4. Origen y distribución.

El ácaro fue reportado por primera vez en 1904 por Jacobson en abejas *Apis cerana* en la Isla de Java (Indonesia), en 1959 se encontró sobre abejas *Apis mellifera*.

En el Sudeste asiático (1965) el agente de la varroasis se había extendido en todas las direcciones; Japón, Rusia y Africa del norte.

En 1971, la enfermedad fue introducida a Paraguay, debido a la importancia de abejas reinas procedentes de Japón, para 1987 ya se reportaba en Estados Unidos. (PARDO, 1990).

Para 1996 el ácaro fue localizado en Guatemala, esto obligó a las autoridades del resto de naciones de Centroamérica, a tomar medidas necesarias para prevenir su ingreso. (RIVERA, 1996).

En noviembre del mismo años se detectaron catorce focos de infestación de varroasis en El Salvador, localizados en los departamentos de Ahuachapán, Chalatenango, La Libertad, Sonsonate y Santa Ana. (EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1996).

En la actualidad, la enfermedad se ha expandido a otros departamentos del país como La Paz, San Miguel, San Salvador.^{1/}

2.1.5. Biología.

En clima cálido y tropical favorece la reproducción del parásito durante todo el año, la temperatura a que puede desarrollarse el ácaro está entre 20° C y 35° C, estos es de los principales factores por los que se encontrado en la cámara de cría, en la cual se mantiene una temperatura de 34° C. Por otra parte, la humedad relativa a la cual se

^{1/} GUIROLA, S. 1998. Secretario de Apicultores del Departamento de La Libertad, San Salvador. (Comunicación personal).

se mantiene una temperatura de 34° C. Por otra parte, la humedad relativa a la cual se adapta es entre 10 y 85% (NAVARRETE, 1990).

El ácaro parásita a las abejas en sus diferentes estadios de vida, con mayor predilección por los machos (zánganos) y en menos concentración en abejas obreras y reinas. La postura puede variar según la época del año en que se encuentre y el tipo de celda infestada, si es de obrera llega a poner de 5 a 6 huevos y en la de zángano hasta 7. (MANTILLA, 1986).

Las varroas maduras sexualmente y fecundadas se introducen a las celdas de la cría antes de ser selladas, 60 horas después inicia la ovoposición, lo que da origen a varroas machos y hembras, estos se desarrollan en el interior de las celdillas y se alimentan de la hemolinfa de las pupas. (QUINTANILLA, 1996).

Una vez maduros, los ácaros dentro de las celdillas operculadas se aparean y los machos mueren, de igual forma lo hacen los estadios preadultos, al abrirse las celdillas; por lo que la única con oportunidad de emerger en la nueva abeja es la hembra que al salir ya va fertilizada, el parásito se encuentra sobre el cuerpo de la abeja adulta y dentro de los panales con cría, se adhiere a ella por medio de sus patas, en la zona de unión entre las extermitas o segmentos del tórax o en los tres primeros anillos abdominales para succionar la hemolinfa que constituye el único alimento de la varroa. (RIVERA, 1996; EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y

GANADERIA, 1996)

2.1.6. Ciclo biológico

Una vez infestada una colonia, se inicia el proceso reproductivo de los ácaros, la hembra fecundada de Varroa Jacobsoni abandona a la abeja adulta de cuya hemolinfa se ha alimentado y penetra en una celdilla de cría punto de ser operculada (De cinco a seis días de edad); dos días después de la operculación comienza la ovoposición, la hembra pone de 3 a 12 huevos con un intervalo de tiempo alrededor de 30 horas entre uno y otro. Los huevos dan lugar a ninfas a las 48 horas de haber sido puestos, las ninfas empiezan a alimentarse de la hemolinfa de la cría (sólo las hembras, los machos carecen de ganchos mandibulares para perforar la piel de la cría huésped) y se convierten en adultos 3 a 4 días después en el caso de los machos, o en 5 a 6 en el caso de las hembras, de tal suerte que el período completo de metamorfosis tarda de 5 a 6 días en los machos y de 7 a 8 en las hembras. El apareamiento de los ácaros se lleva a cabo dentro de la celdilla antes de que la abeja emerja. Los machos mueren por inanición y las hembras salen con la abeja obrera adulta al emerger a los 21 días. En el caso de los zánganos, estos emergen a los 24 días para luego repetir el ciclo (Fig. A-1) (MOLINA PARDO, 1990; EISCHEN, 1989).

2.1.7. Descripción morfológica.

2.1.7.1. Morfología del huevo.

El huevo presenta en su primera fase del desarrollo, forma de escama, luego es ovoide de color blanco lechoso.

2.1.7.2. Morfología de la ninfa.

Las ninfas tienen un color traslúcido blancuzco con segmentos delgados; presenta un aparato bucal para alimentarse de la pupa de la abeja; las hembras se distinguen por su pubescencia de la cara ventral de las patas posteriores del cuerpo.

2.1.7.3. Morfología del adulto.

Este aparece a simple vista como un punto castaño de 2 mm de diámetro y un cuerpo globoso, el cual está cubierto por una capa de quitina y además posee pelos gruesos cuya función es poder aferrarse a la abeja. Posee cuatro pares de patas; las dos anteriores tienen formas táctiles y olfativas, mientras el resto de ellas sirve para la locomoción del ácaro.

Existe dimorfismo entre la hembra y el macho; en la hembra adulta las patas casi son cubiertas por su cuerpo en forma oval aplastada de la parte dorsal que mide 1.1 mm de largo por 1.5 mm de ancho de color marrón rojizo. El macho es más pequeño, 0.2 mm de ancho por 1 mm de largo, casi redondo

de color gris amarillento y su ligamento es poco quitinoso y presenta modificaciones en el aparato bucal, por lo que no está adaptado a la succión de hemolinfa sino que para el transporte de los espermatoporas utilizándolo de manera principal para el apareamiento, mientras que la hembra posee una espermateca similar a la de la abeja reina para almacenar los espermatozoides del macho. (PARDO, 1990; citado por PANIAGUA, 1996)

2.1.8. Patología.

La enfermedad afecta tanto a las obreras como a los zánganos en especial a los últimos. La infestación se inicia con hembras, maduras y formadas en la celda de la cría. El daño provocado por los ácaros a las abejas es de carácter físico y tóxico-infeccioso: físico, ya que la succión de la hemolinfa ocasiona a su huésped una disminución en el peso y tamaño, produce malformaciones de patas, alas y abdomen, además reduce la capacidad de las obreras de alimentar a las larvas jóvenes al producirse una desorganización en sus actividades; El daño tóxico-infeccioso se produce por las heridas causadas al alimentarse, lo que propicia la entrada de toxinas y transmisión de microorganismos que provocan enfermedades como loque americano, loque europeo, fungosis como la cría de cal y la cría de piedra en las larvas y parálisis en las abejas adultas. (PARDO, 1990; OIRSA, 1981)

2.1.9. Transmisión del ácaro.

Existen diferentes formas de transmisión, la natural en la que zánganos, obreras e incluso las reinas transportan el parásito de una colonia a otra, los zánganos al cambiar de colmena o de apiario y las abejas que durante el pecoreo y por equivocación se introducen a las colonias vecinas o por pillaje en una familia poco vigilante o al desertar de una colonia moribunda. (PIERRE, 1987)

Otro factor que incrementa la propagación del ácaro, es la transferencia de marcos por el apicultor, de una colmena a otra, con cría cerrada y las inspecciones muy continuas, que sólo provocan el malestar de las abejas, lo que acentúa la enjambrazón y ocasiona el pillaje. (DÍAZ, 1997)

2.1.10. Sintomatología.

En el primer año, la parasitosis comienza sin signos visibles de enfermedad, por lo que el apicultor no se percata de su presencia. Para cuando se manifiesta es porque el caso ya empieza a ser grave; entre los principales signos que se observan están los siguientes: La colonia se debilita, las abejas se muestran nerviosas (inquietas), se observa la presencia de uno o varios ácaros en el cuerpo de alguna abeja, hay mortalidad en la cría. (MOLINA, 1990; PROST, 1987)

2.1.11. Diagnóstico.

El chequeo tiene como objetivo verificar si la varroa está presente en tal colmena o colmenar. Para detectar el ácaro existen diferentes procedimientos: el método a simple vista, método del lavado, prueba de la muerte biológica y el método químico. (DÍAZ, PERDOMO, 1997)

2.1.11.1. Método a simple vista.

Este método se basa en la búsqueda de los ácaros en las abejas adultas o en las celdas de cría operculada de zánganos y en ausencia de éstos en obreras; consiste en desopercular la cría de al menos 50 celdas de machos con ayuda de pinzas se retiran las larvas o las ninfas para ver si llevan o no varroas visibles a simple vista y se examinan las paredes y el fondo de las celdas. (PIERRE, 1987)

2.1.11.2. Método del lavado (Prueba David de Jong)

Esta prueba es para cuantificar el grado de infestación en la colmena. Se introducen unas 200 abejas de una colmena a un frasco con diesel o kerosene. Se agita y luego se vacía el contenido a través de la malla metálica en otros recipientes recubierto con la tela blanca, si existe varroa, quedarán en la tela blanca; además de kerosene puede utilizarse jabón. El grado de infestación se obtiene al dividir el número de varroas encontradas entre el total de abejas

tomadas en la muestra y multiplicado por 100. (PARDO, 1990)

2.1.11.3. Prueba biológica (Método de la charola)

Este método consiste en colocar una charola con las siguientes dimensiones: 30 cm de ancho por 40 cm de largo, en la parte superior una malla metálica de 5 x 5 mm, con marco de madera, con tamaño aproximado del fondo de la colmena que permita la entrada y salida de las abejas a la cual se le coloca un cartoncillo blanco, al cual se le aplica una capa de vaselina sólida simple que permita la retención de los ácaros que caen en él. se deja la charola con el cartoncillo por un período de siete días, se retira y se observa el cartoncillo para contar los ácaros. Este método se considera el mejor para la estimación de la población de varroa en la colmena. (PIERRE, 1987; DÍAZ, PERDOMO, 1997)

2.1.11.4. Método químico.

Es una variante del método biológico. Se usa un producto específico para la varroa como el Fluvalinato, se aplica y se deja durante un período de una hora, se retira la charola de la colmena y se realiza la observación. Este método de diagnóstico sirve sólo para determinar la presencia o no de ácaros en la colmena, o sea que no permite saber el nivel de infestación. (PIERRE, 1987)

2.1.12. Parámetros para determinar el nivel de infestación.

Hasta un 5% de varroa, la colonia se considera débilmente parasitada; de 5 a 10% de varroas, está seriamente parasitada; entre el 10 y 20%, la colonia se encuentra en peligro; por encima de un 30% de varroas, ningún medio de lucha es satisfactorio. (PIERRE, 1987)

2.2. Control de la varroasis.

2.2.1. Control cultural.

Este tipo de tratamiento tiene la ventaja de prescindir el uso de sustancias tóxicas a las abejas y a los humanos, de los controles el más recomendable es el método del panal de zángano, se utiliza un cuadro con cera estampada para cría de zánganos para que las abejas construyan el panal y se coloca el cuadro en la cámara de cría durante diecisiete días, se retira y se procede a la eliminación de las larvas y pupas con un lavado a presión o bien a fundir los panales con todo y cría una o dos veces por temporada. (DÍAZ, PANIAGUA, 1997; PIERRE, 1987)

2.2.2. Control químico.

Consiste en utilizar todos aquellos productos específicos para combatir el ácaro, estos productos deben ser económicos y fáciles de aplicar, para evitar cualquier contaminación de la miel, la aplicación debe hacerse en la época que

no hay floración. (DIRECCIÓN GENERAL DE GANADERÍA, 1996; CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIÓN APÍCOLA, 1987; WALNER, 1995)

2.2.3. Control integrado.

Este consiste en la aplicación simultánea o combinada de tratamientos, controles culturales o con tratamientos a base de productos químicos, se alternan para retrasar la presentación de resistencia por el ácaro. (RIVERA, 1996)

2.2.4. Control con sustancias naturales.

Desde el apareamiento de la varroasis, se han buscado nuevas alternativas con sustancias que permitan un control efectivo, económico y que no deje ningún tipo de residuo en los productos de la colmena. Entre las materias que podrían ayudar están las de origen natural como el tabaco, timol, ácido oxálico, eucalipto, alcanfor, aceite de canola, aceite romero, aceite wintergreen. Estos aceites son extraídos de las plantas por destilación y son sometidos en vapores, emanaciones o rociados sobre los panales o en la alimentación artificial. (PIERRE, 1987)

En El Salvador se ha evaluado la aplicación de bálsamo (*Miroxilon balsamun*), en diferentes formas y según el método cuantitativo de Robaux, el

tratamiento de resina de bálsamo como emanador, disminuye en un 40.5% la población de ácaros. (ALVAREZ, MENDOZA, VILLANUEVA, 1997)

2.2.5. Uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales.

En México, se han evaluado a nivel de campo sustancias naturales como el ácido fórmico, ácido láctico y los aceites esenciales de orégano (*Lippa bertandieri*), anís (*Pinpinella anisun*), copal (*Copaifera sp*). Estos usados en diferentes concentraciones; ácido fórmico 65%, ácido láctico 15%, esencia de clavo 1%. (SEMINARIO AMERICANO DE APICULTURA, 1996; CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIÓN APICOLA, 1997)

En los Estados Unidos, se han utilizado una serie de aceites esenciales obtenidos de plantas ricas en compuestos fenólicos que dan un aroma característico, estos aceites no son tóxicos para las abejas ni dejan productos residuales y al parecer distorcionan los sensores de recepción y el sistema reproductivo del ácaro. (RIVERA, 1996)

Por otro lado en Guadalajara México, se evaluó dos dosis de timol (16 gr y 8 gr), en formas de aplicación diferentes (depositados en cajas de petri de 90 mm de diámetro y en vidrio de reloj respectivamente). Los tratamientos fueron administrados a las colmenas por un período de cuatro semanas. Para las colmenas con 16 grs. la eficacia media fue de 13.9% y aquellas a las que se les aplicó 8 grs una eficacia de 97.6%. La eficacia tuvo relación directa con el

tiempo de evaporación en ambos tratamientos. (ADELT, 1990)

En Italia una de las principales asociaciones apícolas (Asociación de Productores del Piamonte), realizó, un ensayo para evaluar la eficacia del ácido oxálico en solución azucarada. La dosis usada fue 100 grs. de ácido oxálico deshidratado en 1 litro de agua y 1 kg de azúcar (2.205 lbs). A cada colmena se le suministró 50 cc, de dicha solución por goteo sobre los cuadros durante un período de dos semanas (una aplicación semanal), se logró una eficacia del 70%, no se apreció ningún daño en las abejas adultas ni en la reina, tampoco se conoce el mecanismo de acción del ácido oxálico. (ADELT, 1990)

En Estados Unidos (Cumber Land), se alimentó a las abejas con jarabe y aceites esenciales, en específico aceite wintergreen (*Gaultheria sp*) y aceite de menta (*Menta sp*). Se mezcló de 10 a 20 gotas (0.5 a 1 cc), con 453.6 grs. (1 lb) de azúcar en 0.95 lts de agua. El tratamiento se colocó en las colmenas durante 3 semanas, las colonias de abejas alimentadas con aceites esenciales se mostraron saludables y la población de varroas había disminuido.

Además se avaluó el uso de pastas grasosas que contenían 4 tazas de azúcar, 2 tazas de manteca y 4.8 cc de aceite wintergreen, estas se colocaron en la parte superior de las colmenas por un período similar al tratamiento con jarabe. Se encontraron rastros del ácaro, pero las investigaciones reflejan que los aceites esenciales con jarabe y las pastas grasosas redujeron la población de ácaros en las colmenas.

2.2.5.1. Formas de aplicación de aceites esenciales.

Existen diferentes alternativas de aplicación de aceites esenciales en la colmena para el control de varroa.

En jarabe; durante la época de escasez de néctar el aceite de menta, en la alimentación artificial es suministrado por medio de alimentadores tipo boardman, cerca de la piquera, esto garantiza que las abejas lleven el alimento directo a la cámara de cría. Además se emplean tiras de esponja impregnada con los aceites esenciales que se colocan en la entrada de la colmena de manera que las abejas al salir o entrar se llenarán de este producto. Existe también el uso de papel saturado con aceite en el techo de la colmena así las abejas masticarán y removerán el papel en una semana. (AMRINE, 1996)

2.2.5.2. Mecanismos de acción de los aceites esenciales.

Investigaciones realizadas por apicultores en Estados Unidos, reflejan que el uso de estas sustancias ocasionan diferentes efectos sobre el desarrollo y fisiología del ácaro, uno de ellos es la toxicidad directa, la cual se logra con el uso de tiras impregnadas de aceite y que es capaz de matar la varroa por contacto directo en 24 horas o menos, sin embargo en ningún caso se observó un control total del ácaro. Otro mecanismo es la interrupción sensorial, en el cual los aceites esenciales afectan los receptores quimiosensoriales del tarso y partes de la boca, lo que dificulta la

habilidad de funcionar de forma normal y da como resultado que el ácaro no tenga la posibilidad de invadir las celdillas con cría de abejas o de adherirse al cuerpo de las abejas para alimentarse. Además es posible que el uso de los diferentes métodos de tratamiento (paties, tiras y alimentación) ocasionan una interrupción reproductiva del ácaro puesto que al examinar las celdas próximas a emerger se encontró ácaros inmaduros muertos y hembras que nunca se reprodujeron y esto es debido a que los aceites interrumpen los sistemas de enzimas de la hembra adulta (varroa), usados para convertir los nutrientes obtenidos del huésped; para alimentar a los estadios inmaduros del parásito y evitar que estos alcancen su desarrollo. Esto ocurre en el período que la hembra está grávida, después de alimentarse 1 ó 2 días en una celda sellada.

Entre las especies de plantas que han sido utilizadas están: aceite de menta (*Mentha sp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), aceite de canola (*Brassica campestris*), aceite wintergreen (*Gaultheria sp.*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y yerba buena (*Mentha spicata*). Estos aceites son extraídos de las plantas por destilación y son sometidos en vapores, emanaciones, rociados sobre los panales y en alimentación artificial. 2/

2/ BOBNOE. 1995. Nuevas alternativas para el control de ácaros de varroa. (Comunicación personal).

2.3. Menta.

2.3.1. Origen y distribución.

El origen de la menta es Europa meridional, fue traída por los españoles durante la conquista. En la actualidad se explota con fines comerciales en Alemania, Inglaterra, Rusia, India, Francia, China, Japón y América. En América se conoce de diferentes maneras, como yerba buena, en Colombia, en Brasil como menta japonesa. (FONSECA, 1995; KOZEL, 1985)

2.3.2. Taxonomía.

Nombre científico : *Menta piperita*

Nombres comunes : Menta, yerba buena lisa

Reino : Vegetal

Clase : Angiosperma

Sub-clase : Dicotiledónea

Orden : Rubifioa

Familia : Labiatae

Género : Menta

Especie : sativa, piperita

(FONSECA, 1995)

2.3.3. Descripción botánica.

Planta de olor muy aromático y agradable, crece mediante estolones, que pueden llegar hasta 50 centímetros aproximadamente, posee hojas de 4 cms, de forma ovada-lanceolada, con el nervio medio grueso de margen aserrado con dientes y ápice agudos, las flores se presentan con espiga terminales. En la hoja se observan numerosos pelitos glandulares que contienen una esencia que le imparten un aroma muy agradable, la cual se obtiene por destilación con vapor de agua. (CLAUS, 1968)

2.3.4. Usos en la medicina.

2.3.4.1. Etnomédicos.

En Nicaragua la planta se usa en forma de infusión para el tratamiento de las enfermedades respiratorias. asma, tos, irritación de la garganta, catarros, resfriados, escozor en el pecho y ansia.

También sirve para expulsar las lombrices, dolor de estómago, diarrea, estados nerviosos e insomnio.

En México la decocción de las ramas frescas, se usa para los cólicos, dismenorrea y hemorragias entre períodos de menstruación.

En Argentina al igual que en Nicaragua, se usa para expulsar lombrices y facilitar la lactación en mujeres.

La infusión de 4 ó 5 hojas en una taza de agua es tomada en Panamá

después de las comidas para náusea, dolores de estómago, mareos y como antihelmíntico. (SÁNCHEZ, 1995)

2.3.4.2. Farmacología.

El aceite esencial en concentraciones de 400 ppm, demostró actividad antimicótica contra *Microsporun gypseum* y una actividad antimicótica débil contra *Trichophyton equinum*, *Trichophyton rubrum*. (SÁNCHEZ, 1995)

2.3.4.3. Usos industriales.

Es usado en la industria de los cosméticos. Por la sensación fría que produce, causa una ligera anestesia local muy agradable en cremas de afeitar y pomadas contra dolores reumáticos. Además es usado en la industria de la confitería y en la fabricación y aromatización de licores y gomas de mascar. 3/

2.3.5. Composición química de la hoja.

La hoja contiene flavonoides, triterpenos, betoina, azúcares, resina, taninos y aceites esenciales, carotenos, eperidina. El componente que se encuentra en mayor cantidad es el mentol.

3/ TOLEDO, R. 1997. Extracción de aceites esenciales. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

Posee además mentona, acetato de metilo, monoterpenos (cineol, pineno, peladrona, limoneno y mentofurano). (SÁNCHEZ, 1995)

CUADRO 1. Composición química y cantidades en que se encuentran los elementos en la planta.

ELEMENTOS	CANTIDADES QUE SE ENCUENTRAN (%)
Aceites esenciales	1-3
Mentol	40-60
Mentona	8-3.5
Acetato de metilo	5-20
Monoterpenos	15-20
Mentofurano	2.5-5

FUENTE: SANCHEZ, 1995.

2.3.6. Composición química del aceite de menta.

El aceite esencial de *Mentha piperita* contiene mentolcineol, limoneno, linolool, acetato de lina linalool-vinil-ment-4 (8)-eno, α y β pinano, piperitona, piperitona, óxido, pentana, pulegona. (SÁNCHEZ, 1995)

El aceite de menta debe su olor al mentol, el cual es obtenido a partir del aceite por destilación fraccionada al dejar cristalizar la fracción correspondiente o al separarlo por proceso cromatográfico. El mentol es un alcohol obtenido a partir de diversos aceites de menta preparados de forma

sintética. (GENARO, 1985)

Descripción y propiedades del mentol.

El mentol está formado por cristales en forma de agujas, incoloras, hexagonales o masas fundidas con un olor agradable a menta piperita, funde entre 41 y 44°C, se congela a 27 y 28°C, es muy soluble en alcohol, cloroformo y éter, posee total solubilidad en ácido acético glacial, vaselina líquida. Cuando se mezcla con un peso igual de alcanfor, hidrato de cloral, fenol o timol, el mentol forma una mezcla que se liqua a temperatura ambiente. (GENARO, 1985)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Generalidades

3.1.1. Localización del ensayo.

El ensayo se llevó a cabo en el apiario propiedad del señor Saúl Guirola de la Asociación Cooperativa de Apicultores de La Libertad (ACAPILL de R.L.) el cual se encuentra ubicado en el cantón La Esperanza, municipio de Olocuilta, departamento de La Paz, está situado a 2.6 km al norte de dicho municipio, con coordenadas geográficas LN 13° 30' y LO 89° 07'08" y una elevación de 600 msnm. (GUZMAN, 1986).

3.1.2. Características climáticas y edáficas de la zona.

Para los meses en que se realizó el ensayo (mayo y julio de 1998), se tuvo un promedio de precipitación de 274 mm con temperatura promedio máxima de dichos meses de 30.6° C y la mínima de 18.8° C con un promedio de humedad relativa de 79%.

El apiario se encuentra ubicado en un relieve moderado a alto con pendientes de 25 a 60%.

Los suelos pertenecen al grupo de los regosoles de textura francos y color grisáceos muy oscuro y una estructura granular. (EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992).

3.1.3. Flora apícola

Dentro de las especies de flora apícola que se observan en la zona están, entre otros: café (*Coffea arabica*), cítricos (*Citrus sp*), mango (*Mangifera indica*) almendro (*Terminalia catappa*), zapotes (*Pouteria mammosa*), aguacate (*Persea americana*), jocote (*Spondia purpurea*), campanilla (*Ipomoea sp*), maíz (*Zea mays*), flor amarilla (*Baltimora recta*), pepeto (*Inga sp*). (PLANTER, 1989).

3.1.4. Duración del ensayo.

El ensayo tuvo una duración de 4 semanas, comprendidas desde el 19 de junio, hasta el 14 de julio de 1998.

3.1.5. Materiales y equipo.

Los materiales utilizados en el ensayo para determinar el nivel de infestación fueron: Charolas, cartoncillos, vaselina simple. Para preparar los tratamientos se utilizó una pipeta volumétrico (10 ml), un recipiente plástico (1 lt), cubeta plástica con capacidad para 25 litros, azúcar cruda, aceite esencial de menta y bolsas plásticas de 5 libras (2.3 kg), para suministrar los tratamientos.

3.2. Metodología.

3.2.1. Etapa pre-experimental.

Selección y homogeneización de las colmenas: para llevar a cabo esta fase se tomaron en cuenta la cantidad y estado de las colmenas, las cuales eran dobles, tipo Langstroth, sostenidas por estacas. (Fig. A-2)

Del número total de colmenas en el apiario se seleccionaron 32, las cuales presentaban características similares (Fig. A-3), lo que se verificó mediante la observación de la población de abejas, número de cría existente y la infestación de cada colmena, para lo cual se revisó las celdas con cría de zángano y se determinó la presencia de varroa.

3.2.1.1. Homogeneización.

De las 32 colmenas seleccionadas se tomaron 20 de tipo doble para llevar a cabo el ensayo, se homogenizaron de acuerdo a una alta población de abejas adultas e infestaciones similares dentro de un rango establecido.

La homogeneización consistió en proporcionarle a las unidades experimentales el mismo número de panales de miel y cría.

En la cámara de cría se dejaron nueve panales, 6 con alimento natural y tres marcos con cría, distribuido uno en la parte central de la cámara y los otros dos en los laterales; y nueve marcos con miel en el alza o piso superior de las colmenas.

3.2.1.2. Estimación de los niveles de infestación.

Para estimar los niveles de infestación, se colocaron cartoncillos con vaselina dentro de las charolas en la base de las colmenas, estos cartoncillos fueron retiradas una semana después, luego se realizó el conteo para sacar el promedio de ácaros caídos por día. Los niveles se determinaron en base al grado de infestación en el apiario para contar con el número necesario de colmenas y formar los bloques para diseño estadístico, los cuales quedaron formados de la siguiente manera: BI, 0-8 varroas caídas por día; BII, 8-18; BIII, 18-24; BVI, 24-27; BV, 27 a más.

3.2.1.3. Preparación del jarabe.

La preparación del jarabe se hizo cada semana: para mezclar el azúcar se utilizó un barril, se colocó dentro de éste el total de azúcar y agua para 20 litros de jarabe en una relación de 1:1; 1 kg de azúcar (2.205 lbs.) por litro de agua.

3.2.1.4. Preparación de los tratamientos y dosificación.

Con una pipeta volumétrica se midieron las dosis de aceite de menta (0.5, 1.0 y 1.5 ml), que fueron distribuidas en cada una de las bolsas con jarabe del respectivo tratamiento. En total se prepararon 20 bolsas con tratamiento por semana.

3.2.2. Etapa experimental.

3.2.2.1. Suministro de los tratamientos.

Luego de sorteados los tratamientos se procedió a colocar una bolsa de alimento con su dosis respectiva, en el alza de la colmena. Se hicieron dos orificios a las bolsas con un alfiler para estimular el consumo de alimento por las abejas.

3.2.3. Toma de datos.

3.2.3.1. Conteo de ácaros.

Una semana antes de iniciar el ensayo se colocaron las charolas en la base de la colmena para determinar población inicial de ácaros, por caída natural. luego se hicieron recuentos semanales hasta completar las cuatro semanas de aplicación de los tratamientos.

3.2.3.2. Conteo de la cría.

El conteo de la cría se realizó al inicio y al final del ensayo por el método de la cuadrícula, el cual consiste en un marco dividido en cuadros con dimensiones de 2 cm de ancho por 5 cm de largo. Los cuadros fueron delimitados con hilo de nylon color blanco.

Para la toma de datos se colocó la cuadrícula sobre el panal, se efectuó el conteo directo del número de celdas con cría abierta y cerrada.

Se contabilizaron tres panales de la cámara de cría y tres muestras de cada una de ellas. (Fig. A-5)

Antes de realizar el conteo de cría se identificó cada uno de los marcos y su lado a muestrear.

3.3. Metodología estadística.

3.3.1. Diseño estadístico.

Para el ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y cada uno de ellos con 5 repeticiones.

Modelo matemático del diseño.

El diseño es establecido por la ecuación:

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

Descripción:

Y_{ij} = Características bajo estudio, en la parcela donde se aplicó el tratamiento.

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.

3.3.2. Modelo cuantitativo y cualitativo de Robaux.

Este método fue desarrollado por el francés Pierre Robaux, en el año de 1986, se aplica para estimar el porcentaje en el incremento o disminución de la población de ácaros al final de un experimento. (ROBAUX, 1997).

El método se basa en la fórmula:

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

3.3.3. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes dosis de aceite esencial de menta, con jarabe (azúcar y agua) dentro de la alimentación artificial en las colmenas, los cuales se identificaron de manera siguiente:

T₀ = Testigo (jarabe sin aceite esencial) (1000 ml).

T₁ = 0.5 ml de aceite esencial de menta + jarabe (1000 ml).

T₂ = 1 ml de aceite esencial de menta + jarabe. (1000 ml).

T₃ = 1.5 ml de aceite esencial de menta + jarabe (1000 ml).

3.3.4. Factores en estudio.

Dosis de menta: En el ensayo se evaluaron tres dosis diferentes de aceite esencial de menta (0.5, 1 y 1.5 ml), durante un período de 4 semanas.

3.3.5. Variables en estudio.

Niveles de infestación inicial y final del ácaro. Para llevar a cabo la cuantificación, se estimó el promedio de ácaros caídos por día el inicio y final de la evaluación de los tratamientos.

3.3.6. Observaciones complementarias.

Número de crías de abejas. Esta variable se determina por el conteo de la cría abierta y cerrada al inicio y final del ensayo, por medio de la técnica conocida como Método de la Cuadrícula.

Costos de aplicación de los tratamientos. Estos solo incluyen el suministro de las diferentes dosis de aceite de menta, los cuales han sido obtenidos en base a los tratamientos. (Cuadro A-1)

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros siguientes se observan los promedios de ácaros por día en los bosques para los diferentes tratamientos.

CUADRO 2. Recuento de ácaros caídos al inicio del ensayo.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
T ₀	4.14	17.86	22.29	24.14	33.43
T ₁	4.29	15.29	18.86	25.00	28.00
T ₂	2.43	8.29	18.57	27.14	27.43
T ₃	6.86	18.00	22.57	24.29	45.00

CUADRO 3. Recuento de ácaros caídos al final del ensayo.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
T ₀	30.57	7.43	22.43	49.71	39.86
T ₁	61.00	42.28	26.71	36.14	8.00
T ₂	24.71	18.57	27.86	29.28	21.43
T ₃	51.14	19.28	37.14	51.14	74.00

4.1. Observación de ácaros caídos.

El tratamiento con 1.5 cc de aceite de menta refleja una tendencia mayor, de ácaros caídos durante cada semana de aplicación, con respecto a los demás tratamientos y el que menos ácaros presentó fue el T₂.

El análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos en los

diferentes tratamientos, indica en que no hay significancia estadística en el efecto que se produce al emplear las dosis de aceite esencial utilizados en esta investigación. (Cuadro A-2 al A-6, A-12 al A-14)

Al aplicar el método de Robaux (Cuadro 3), se pudo obtener los siguientes resultados: en el tratamiento testigo (T_0) se observó un aumento de la población de ácaros caídos de un 47.27%, dicho incremento correspondería a la caída natural de los ácaros puesto que no se aplicó ningún producto ^{4/}. Para la alimentación con 0.5 cc de aceite de menta (T_1), la población de ácaros presentó un aumento de 90.43% con respecto a la población inicial. Dicho efecto pudo deberse al incremento de la población de ácaros caídos en el apiario al iniciarse la estación lluviosa. Al comparar el T_1 con el testigo, el incremento de los parásitos recolectados es de 43.16%, es decir que casi se duplicó la cantidad de varroa.

Al aplicar 1.0 cc de aceite de menta (T_2) existe incremento de 45.32% al final del ensayo, con un resultado similar al tratamiento testigo (1.95% menor) en este tratamiento una de las colmenas utilizadas se vió afectada por un ataque de hormigas a partir de la segunda semana del ensayo, lo que a su vez afectó al promedio final del tratamiento y se dedujo que al disminuir la cantidad de

^{4/} DÍAZ, M. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal. San Salvador. (Comunicación personal).

abejas adultas disminuyó también la población de ácaros (que provienen de los insectos) y que es lo que cuantifica en las charolas. El suministro de aceite en 1.5 cc (T₃) presenta el mayor porcentaje de ácaros caídos (99.40%) al comparar dicho tratamiento con el testigo se dio un incremento de 52.13%.

Este aumento se produjo posiblemente a que se suministró el aceite en mayor cantidad y ésta dosis logró afectar parcialmente el sistema sensorial de los ácaros como lo afirma AMRINE, 1996, en investigaciones realizadas por él; pero que no fue lo suficiente para detener el desarrollo del ácaro, pues ninguna de las dosis reflejó efecto positivo en disminución de caída de ácaros durante toda la investigación, sino que existió un aumento, lo cual puede observarse en el gráfico de los niveles de infestación cuya tendencia en el número de parásitos caídos es ascendente con respecto al aumento del producto suministrado, a excepción del tratamiento con 1 cc de aceite (Fig. A-6). Posiblemente también los resultados se vieron afectados debido al lugar de aplicación del producto, ya que éste era proporcionado a las abejas en la alimentación artificial sobre la cámara de cría. Y que según AMRINE, 1996, al proporcionar el jarabe en bolsas en la parte superior de la cámara de cría el aceite de menta era utilizado por las obreras para ser almacenado en las celdas abiertas del alza en las colmenas, mientras que al suministrar el jarabe en alimentadores tipo boardman, cerca de la piquera se observó que

las abejas depositan la menta en las celdillas vacías localizadas en la cámara de cría.

CUADRO 4. Población de ácaros. Robaux.

TRATAMIENTOS	\bar{x} x	\bar{y}	$(\bar{y}/\bar{x}) - 1 \times 100$
T0	20.37	30.00	47.27%(+)
T1	18.29	34.83	90.43%(+)
T2	16.77	24.37	45.32%(+)
T3	23.34	46.54	99.40%(+)

x : Promedio de ácaros caídos/día al inicio del ensayo.

y : Promedio de ácaros caídos/día final del ensayo.

4.2. Observaciones complementarias.

4.2.1. Observación de la cantidad de cría de abejas al inicio y final de la investigación.

En general, puede estimarse que la cantidad de cría al inicio y al final, no manifestó variación en cuanto a disminución o aumento de la misma, aunque la cantidad de cría cerrada al final del ensayo fue menor con respecto a la cría abierta al inicio debido a que no presentaba el mismo estadio larval en el momento en que se suministraron los tratamientos y es probable que esta.

disminución corresponde a la escasez de alimento que se produce en la época y que según WOYKE, 1991, es la que determina la postura de la reina. (Cuadro A-7 al A-11)

Se debe aclarar que en este apartado la cantidad de cría fue una observación adicional y no formaba parte del objetivo del trabajo.

5. CONCLUSIONES

1. Ninguna de las dosis utilizadas en el ensayo tienen un efecto sobre la población de ácaros, ya que al aplicar los diferentes métodos, ANVA, Robaux y simple inspección en el campo, se demostró que no existió una disminución de la población de varroas.
2. La aplicación de las diferentes dosis de aceite de menta no ejerce ningún efecto significativo en la postura de la reina.

6. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere no utilizar ninguna de las dosis de aceite de menta evaluadas para el control de este parásito dados los resultados de este ensayo.
2. Debido a esto, es necesario evaluar el aceite de menta en diferentes métodos de aplicación, dosis combinadas con otros extractos de plantas aromáticas como: Eucalipto, aceite de canola, timol, así como probarlo en diferentes épocas del año y en otros lugares geográficas.
3. Se sugiere evaluar cantidades mayores de aceite esencial de menta a las utilizadas en este ensayo.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. ADELTE, B. 1990. El tratamiento con ácido fórmico de los panales de *Apis mellifera* atacados por varroa. P. 15-20.
2. ALVAREZ BARRERA, C.A.; MENDOZA ROMERO, J.E. 1997. Evaluación de resina de estoraque de bálsamo (*Miroxilom balsamun*) para el control de varroa (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*). Tesis Ing. Agrónomo. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 38-39.
3. AMRINE, J.; NOEL, B. 1996. Mas sobre los aceites esenciales para el control de varroa; nuevos métodos para el control de varroa. Vol 136. Virginia, Estados Unidos. P. 858-859.
4. BARAHONA NAVARRETE, J.W.; LEON LEON, J.O. 1990. Relación de la temperatura y altitud con el grado de infección y distribución geográfica de *Nosema apis* en la región central de El Salvador. Tesis Ing. Agrónomo. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 10-30.
5. CADORET, S.P. 1996. La derrota de los vampiros CERES-COPIO. Italia. P. 38-42.
6. CENTRO APICOLA REGIONAL. 1998. Eficacia en el control de la varroasis en colmenas de producción. Guadalajara, México. P. 10-

7. CLAUS, E.P. 1968. Farmacología. El Ateneo. Argentina. P. 187-188.
8. CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIÓN APÍCOLA.
1987. Evaluación de productos naturales para el control del ácaro (*Varroa jacobsoni*, O.) en la abeja *Apis mellifera* L. en la comarca lagunera. Reyes Carrillo, Argandar Yáñez y Barreto Rivera. México. Asociación Nacional de Médicos Veterinarios especialistas en abejas. P. 25-27.
9. DÍAZ PANIAGUA, M.; PERDOMO BARRIENTOS, R.A. 1997.
Información técnica - biológica de varroa (*Varroa jacobsoni*)
Dirección General de Sanidad Animal, Unidad de Control Sanidad Apícola. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG). P. 5-20.
10. DIRECCIÓN GENERAL DE GANADERÍA, 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.
11. DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PECUARIOS. 1994. La varroasis, su control, Programación Nacional de la Abeja Africanizada. México. Ministerio de Agricultura, Ganadería y

Alimentación. P. 1-5.

12. EISCHEN, F. 1989. The control of parasitic bee mites. *Varroa jacobsoni*, *Acarapis woodi* and oils mites. The Texas Agricultural Experimental Station. Estados Unidos. P. 39.
13. EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1992. Almanaque salvadoreño, Servicio Meteorológico. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. P. 15-16.
14. FONSECA, M., C. 1995. Producción agrícola 2. Enciclopedia Terranova. Colombia. P. 450-453.
15. GENARO, R. 1985. Remington farmacia 17 ed. Panamericana. Buenos Aires, Argentina. P. 579-1073.
16. GUZMÁN, P.A. 1986. Diccionario geográfico de El Salvador. Tomo I. Ministerio de Obras Públicas. Instituto Nacional Geográfico. El Salvador. P. 150.
17. KOZEL, C. 1985. Guía de medicina natural, salud y curación. Guatemala. P. 223-225.
18. MANTILLA, C. 1986. Informe sobre biología diagnóstico y evaluación de infestaciones. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. P. 2-8.

19. MOLINA PARDO, A. 1990. Enfermedades y plagas de la abeja mellifera occidental. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuario. Banco Interamericano de Desarrollo. San Salvador, El Salvador. P. 60-96-121-122.
20. OIRSA. 1981. Manejo y control de la abeja africanizada. Banco Internacional de Desarrollo. San Salvador, El Salvador. P. 144.
21. PIERRE JEAN-PROST. 1987. Apicultura. Conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3 ED. Bilbao, España. P. 230-238.
22. PLANTER. 1989. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreño. Vol 1. San Salvador, El Salvador. P. 49-58, 323.
23. QUINTANILLA, G. 1996. Estudios sobre la dinámica poblacional de *Varroa jacobsoni* en clima sub-tropical. 3er. Congreso internacional de actualización apícola.
24. RIVERA ALARCON, A. 1996. La varroa se puede combatir. Agropecuario, El Diario de Hoy. San Salvador, El Salvador, noviembre 19:54, 60p.
25. ROBAUX, P. 1997. La varroosis, diagnóstico de los niveles de infestación. APITEC. México. III-IV(3): 3-5.
26. SÁNCHEZ, C. 1995. Plantas medicinales Iberoamericanas. UNESCO. Colombia. P. 270.

27. SEMINARIO AMERICANO DE APICULTURA. 1995. Evolución de tratamientos varroicidas en Europa. Edit. por Marc-Eward Colin. México. 9p.
28. WALNER, K. 1995. The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. Bee culture (USE) X(1): 817-821. P. 22-26.
29. WOYKE, J. 1981. Biología de las abejas mellíferas en las zonas tropicales. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Ganadería

8. ANEXOS

CUADRO A-1. Costos de aplicación por tratamientos.

DETALLE	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
Aceite de menta	-	€ 16.60	€ 33.21	€ 49.83

CUADRO A-2. ANVA. Acaros caídos al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	1905.82	40.495	33.69	3.26	5.41
Trat.	3	121.49	14.142	2.86 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	169.70	-	-		
TOTAL	19	2197.01				

CUADRO A-3. ANVA. Acaros caídos en la semana 1 de aplicación de tratamientos.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	389.03	97.257	0.33	3.26	5.41
Trat.	3	1225.61	408.537	1.39 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	3521.38	293.448			
TOTAL	19	5136.02				

CUADRO A-4. ANVA. Acaros caídos en la semana 2 de aplicación de tratamientos.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	773.32	193.330	0.39	3.26	5.41
Trat.	3	1480.16	493.388	0.99 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	5961.19	496.766			
TOTAL	19	8214.67				

CUADRO A-5. ANVA. Acaros caídos en la semana 3 de aplicación de tratamientos.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	1227.32	306.829	0.81	3.26	5.41
Trat.	3	608.45	202.817	0.54 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	4529.37	377.447			
TOTAL	19	6365.13				

CUADRO A-6. ANVA. Acaros caídos al final del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	1195.14	298.786	1.16	3.26	5.41
Trat.	3	1333.27	444.422	1.72 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	3091.99	257.666			
TOTAL	19	5620				

CUADRO A-7. Promedio de crías en el período del ensayo.

TRATAMIENTO	T0	T1	T2	T3
PERÍODO				
Cría abierta				
inicio	22.04	25.84	21.83	19.11
final	23.15	23.87	22.55	26.06
Cría cerrada				
inicio	11.73	14.88	14.40	14.97
final	13.46	15.26	16.55	12.40

CUADRO A-8. ANVA. Cría abierta al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	321.90	80.474	1.43	3.26	5.41
Trat.	3	114.92	38.308	0.68 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	675.33	56.277			
TOTAL	19	1112.15				

CUADRO A-9. ANVA. Cría cerrada al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	286.02	71.505	2.97	3.26	5.41
Trat.	3	38.25	12.747	0.53 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	288.6895	24.057			
TOTAL	19	612				

CUADRO A-10. ANVA. Cría abierta al final del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	266.04	66.509	1.65	3.26	5.41
Trat.	3	35.30	11.766	0.29 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	484.69	40.391			
TOTAL	19	786.03				

CUADRO A-11. ANVA. Cría cerrada al final del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					5%	1%
Bloque	4	336.24	84.060	2.97	3.26	5.41
Trat.	3	51.32	17.106	0.60 ^{NS}	3.49	5.95
Error	12	339.43	28.286			
TOTAL	19	726.99				

CUADRO A-12. Recuento de ácaros caídos a la primera semana de aplicación.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
T ₁	17.36	10.00	9.71	54.28	14.00
T ₂	47.14	20.71	8.29	40.00	9.57
T ₃	16.43	5.14	5.71	11.14	15.00
T ₄	15.71	45.71	41.00	12.43	46.36

CUADRO A-13. Recuento de ácaros caídos a la segunda semana de aplicación.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
T ₁	10.71	13.57	20.28	73.29	11.29
T ₂	35.71	26.14	12.43	43.57	8.28
T ₃	13.57	12.00	13.86	7.14	32.14
T ₄	19.14	37.28	45.71	17.14	80.00

CUADRO A-14. Recuento de ácaros caídos a la tercera semana de aplicación.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
T ₁	10.00	11.71	33.86	48.57	33.57
T ₂	37.43	42.14	13.57	57.86	8.14
T ₃	26.00	7.80	32.57	15.14	34.28
T ₄	20.71	22.71	26.00	39.00	82.86

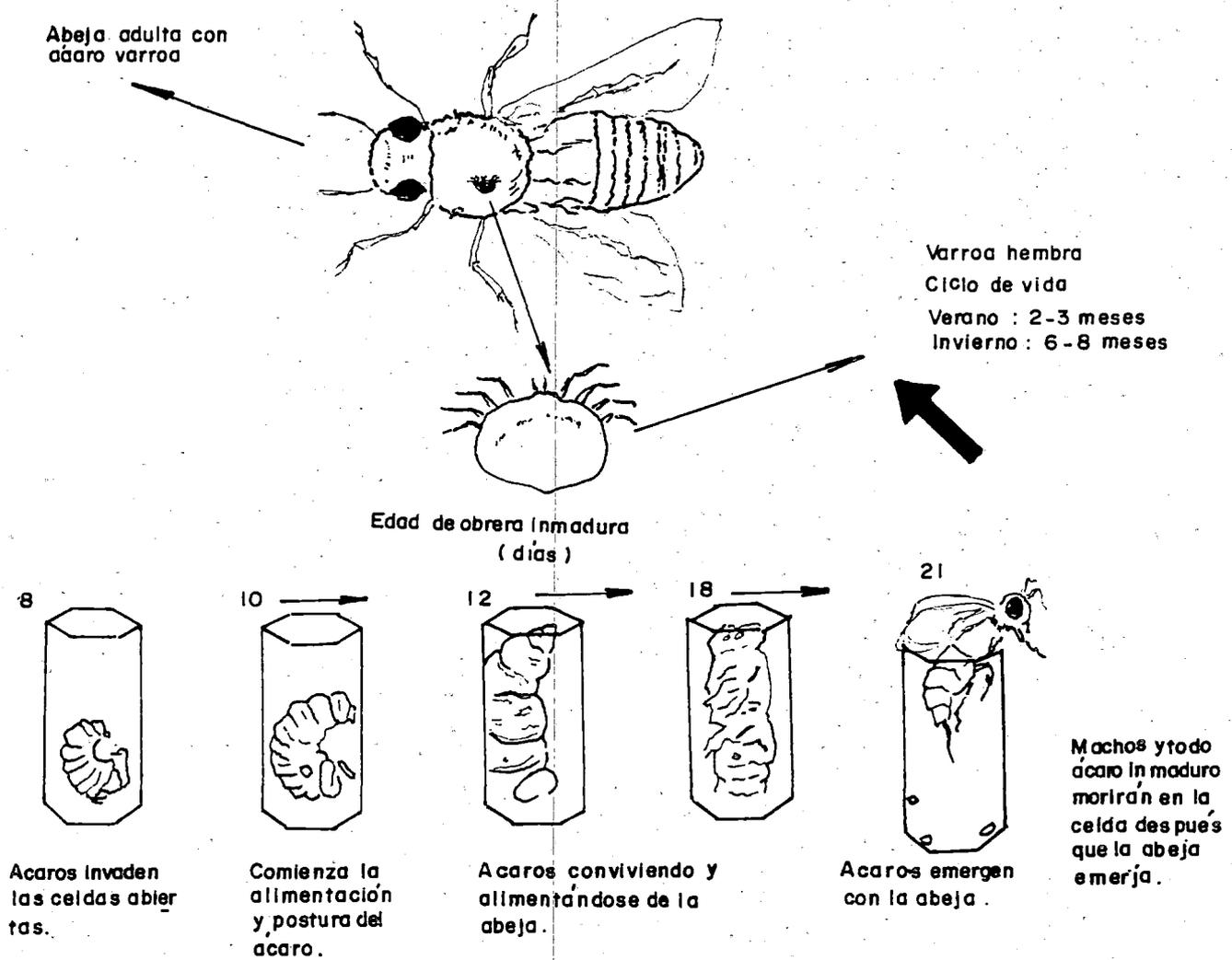


Fig. A-1 . Ciclo de vida de Varroa jacobsoni .

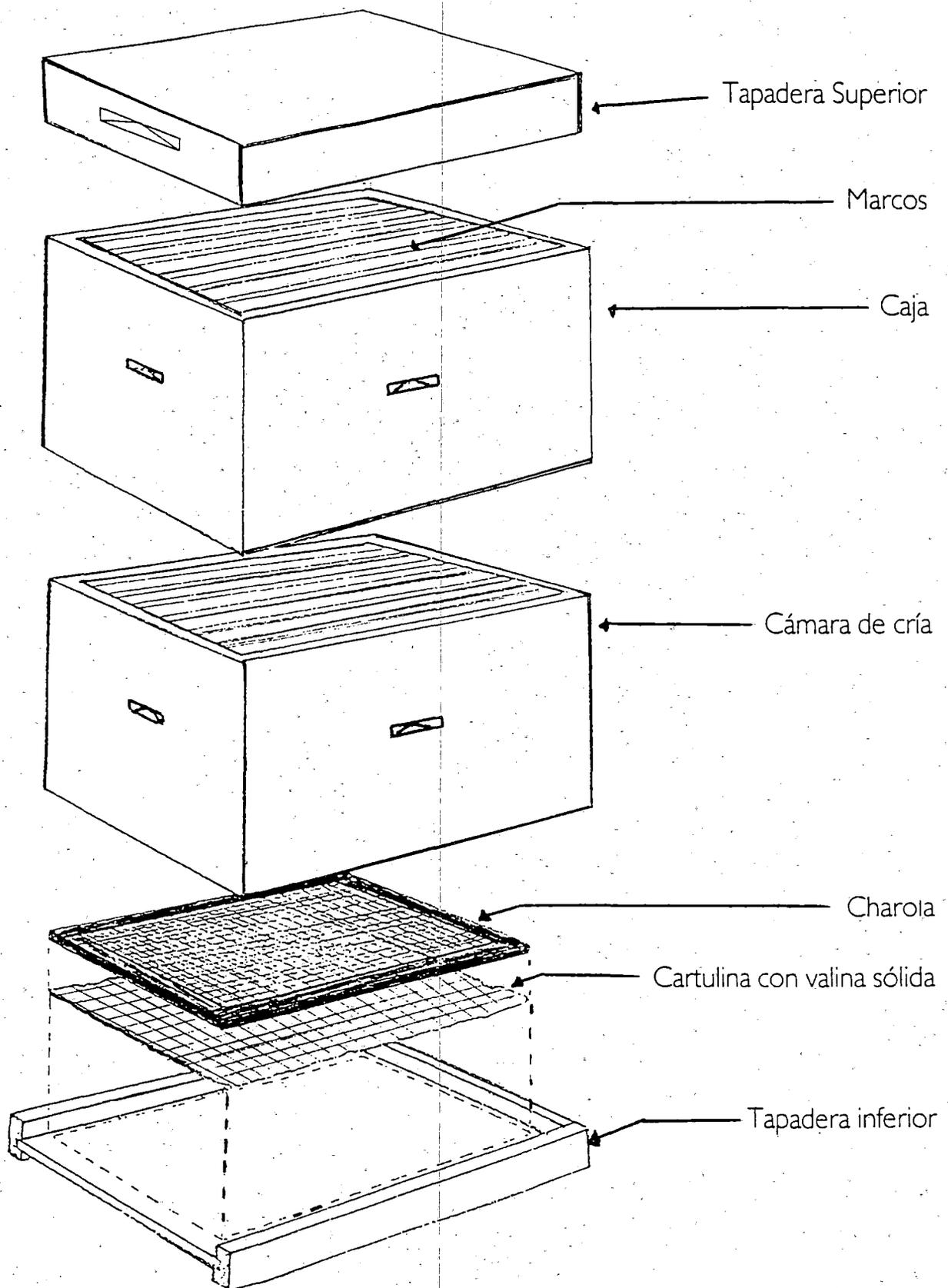


Fig. A-2 . Ubicación de la charola dentro de la colmena

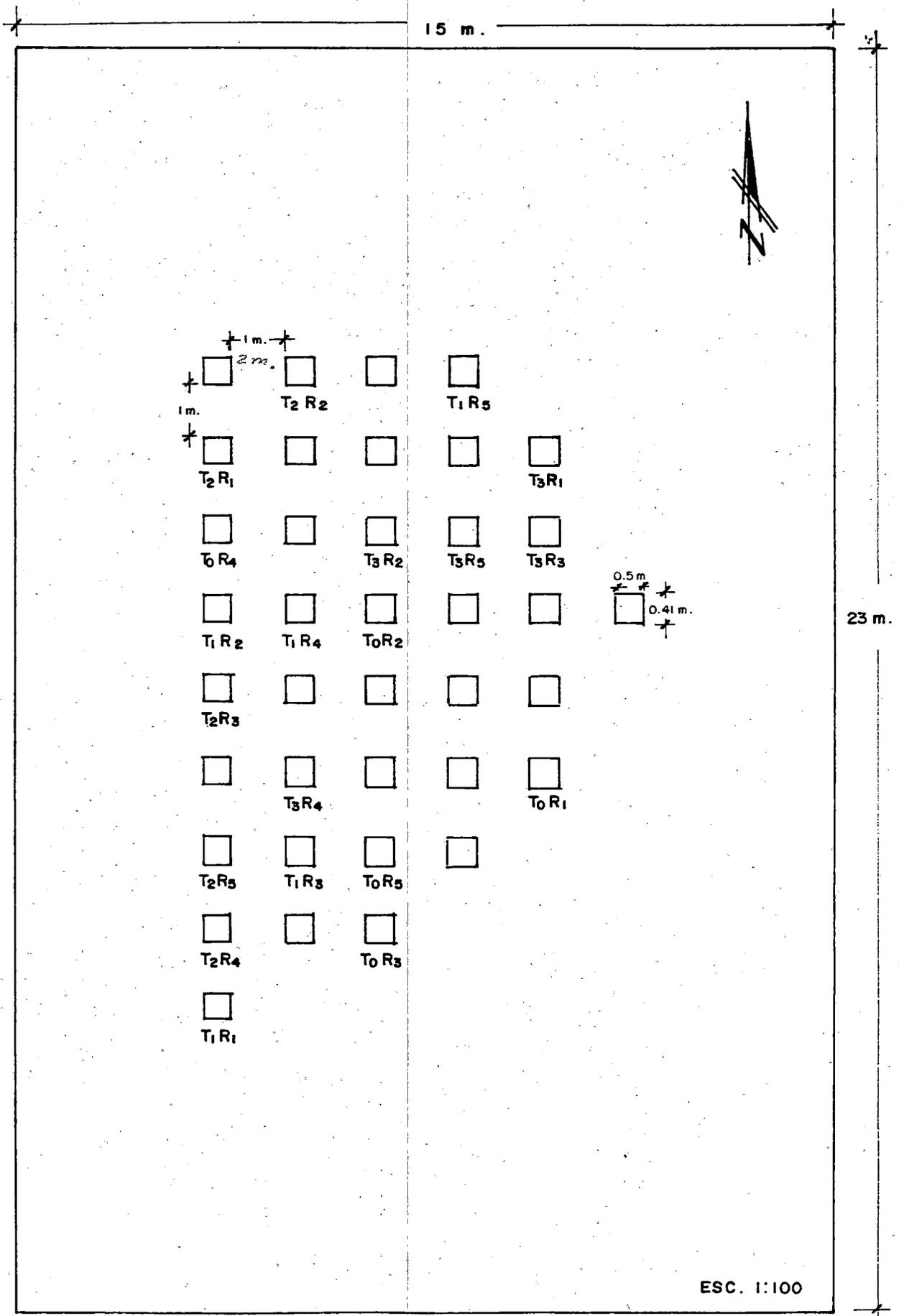


Fig. A-3 . Plano de distribución de los tratamientos en las colmenas .

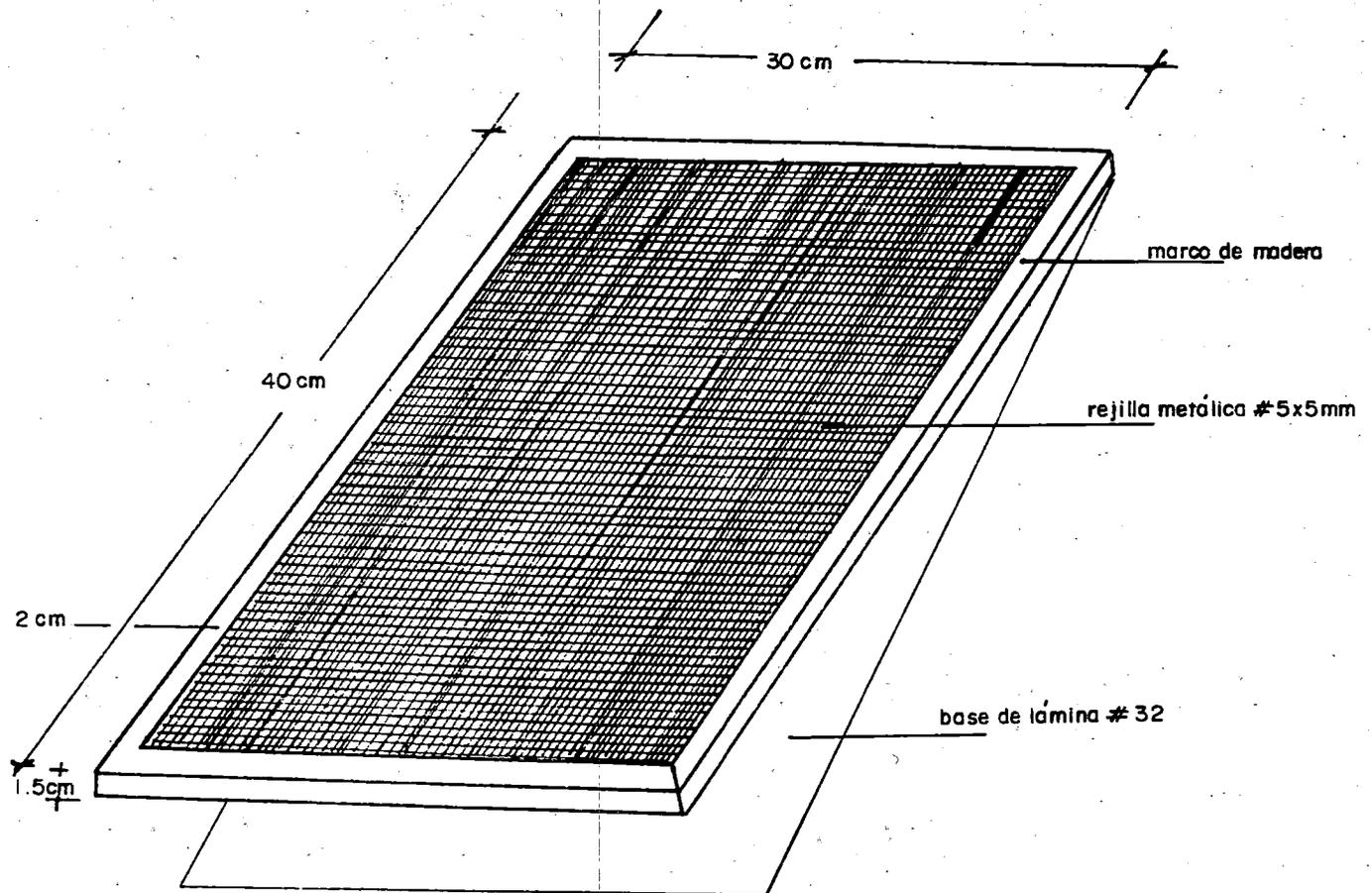


Fig. A-4 . Charola para recuento de ácaros.

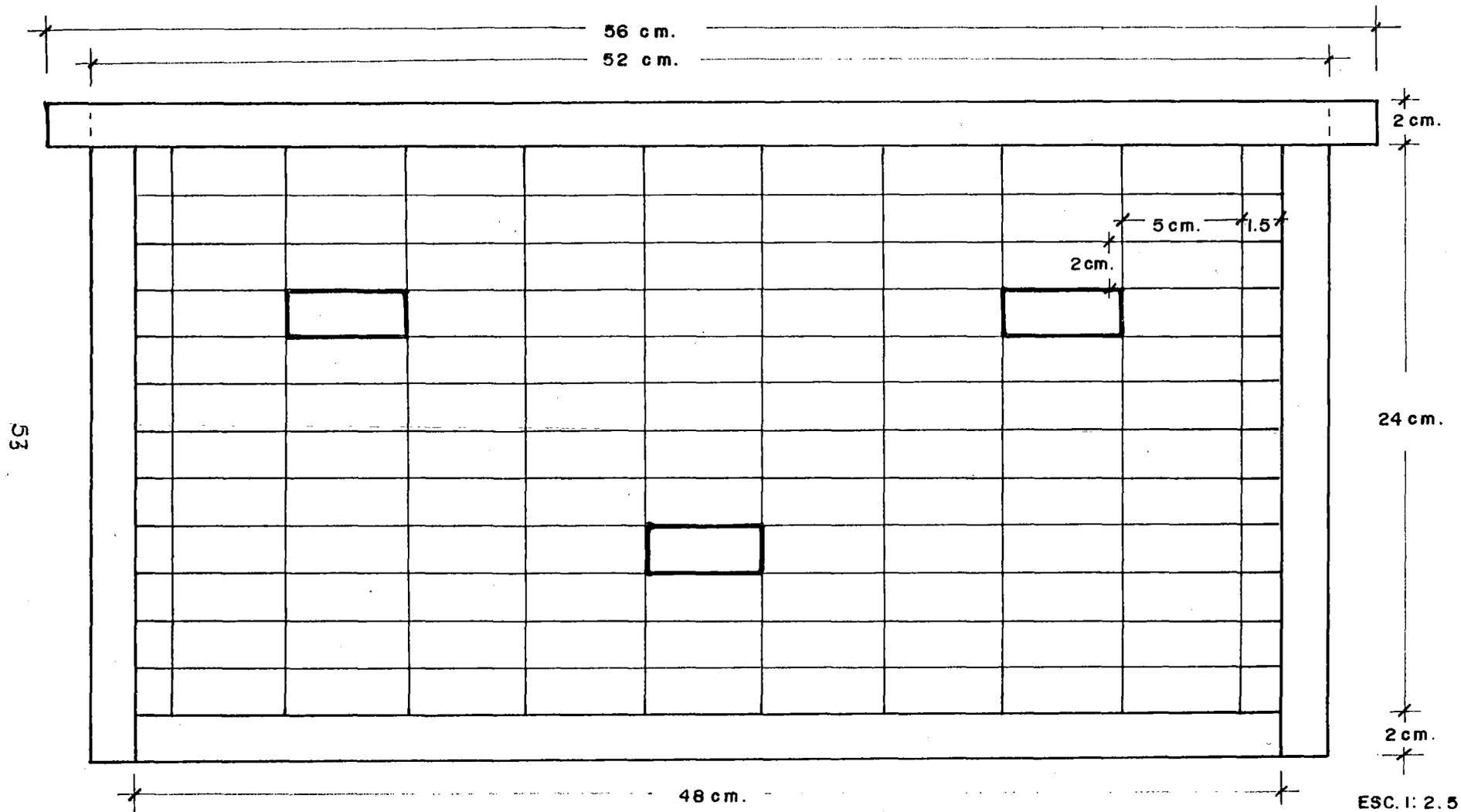


Fig. A- 5 . Marco dividido en decímetros cuadrados para recuento de crías .

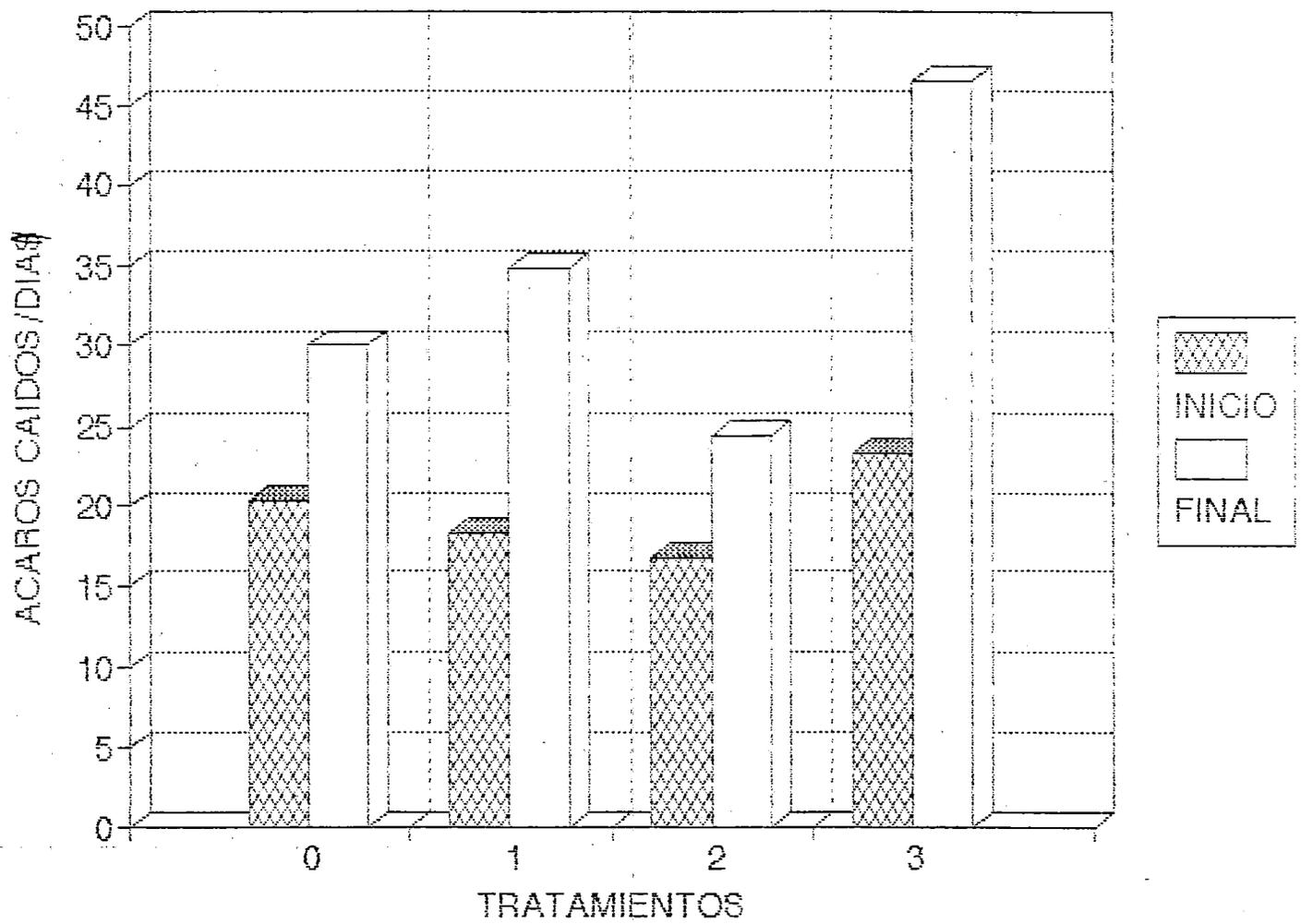


FIGURA A-6. Nivel de infestacion de varroasis al inicio y final del ensayo.