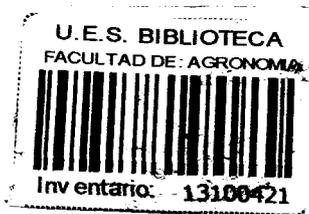


TUES  
1304  
C 745  
1998

ES. 2



1424

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**USO DE JARABE DE AZUCAR COMO ALIMENTO PARA**  
**ABEJAS SIN AGUIJON (Tetragonisca angustula) EN**  
**EPOCA LLUVIOSA**



**POR**  
**JOSE LUIS CONDE CASTELLON**  
**SONIA EDUVIGES MORENO CASTRO**  
**JULIO FRANCISCO MARQUEZ QUINTANILLA**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :**  
**INGENIERO AGRONOMO**

**SAN SALVADOR, AGOSTO DE 1998**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR : DOCTOR BENJAMIN LOPEZ GUILLEN**

**SECRETARIO GENERAL : LICENCIADO ENNIO LUNA**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO : ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ**

**SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO**

*Donado por la  
Secretaría de  
la Fac. - SET. 1998*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESOR :



ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

JURADO CALIFICADOR :



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO



ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO



ING. AGR. CARLOS RENE PLATERO MONTOYA

## **RESUMEN**

El ensayo consistió en evaluar los efectos de la alimentación artificial, a base de jarabe de (azúcar más agua) en diferentes volúmenes y su interacción en el incremento de la producción de miel, cantidad de jarabe consumido y mejoramiento del estado general de la colmena. Los tratamientos evaluados fueron: A = ración base de 5 cc de miel de chumelo (testigo); B = ración base más 10 cc de jarabe; C = ración base más 20 cc de jarabe; D = ración base más 30 cc de jarabe; E = ración base más 40 cc de jarabe. Para medir la efectividad de las cantidades de jarabe de (azúcar más agua) en la alimentación de las abejas sin aguijón se usó el diseño de cuadro latino de 5 x 5 en los meses de julio a octubre; se evaluó en hileras los periodos de alimentación; en las columnas la naturaleza de las colmenas y en los tratamientos los diferentes volúmenes de jarabe, los cuales se midieron al final de cada periodo (21 días). Los análisis de los datos mostraron que la alimentación artificial con jarabe de azúcar produjo mayores efectos en la producción de miel, que la no aplicación; además los volúmenes más altos superaron a las cantidades más bajas de la siguiente manera 20, 30 y 40 cc produjeron más miel que el volumen de 10cc; 30 y 40 más que el de 20 cc; y 40 cc más que el de 30 cc; este mismo comportamiento se manifestó para la variable cantidad de jarabe consumido. En cuanto al estado general de las colmenas; las variables láminas de cera y diámetro de los panales no fueron afectadas por las cantidades de jarabe aplicadas en la ración; no así para el número de panales en el cual los tratamientos con jarabe de azúcar mostraron diferencia estadística significativa en relación a la no aplicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A LA FAMILIA MARQUEZ QUINTANILLA**

Por habernos permitido realizar en su propiedad la fase practica de esta investigación.

### **A NUESTRO ASESOR**

Ing Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta.

Por su valiosa, colaboración en la elaboración de este documento.

### **A ING AGR. JULIA AMALIA NUILA DE MEJIA**

Por su desinteresada ayuda en la redacción de este trabajo.

### **A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR**

Ing Agr. Gino Orlando Castillo Benedetto

Ing Agr. Luis Homero López Guardado

Ing Agr. Carlos Rene Platero Montoya

Por las acertadas observaciones con el fin de mejorar el contenido de esta investigación.

### **AL ING AGR. MARCOS EVELIO CLAROS.**

Por las sugerencias hechas durante la fase de campo.

### **A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

Por proporcionarnos nuestra formación profesional.

v



## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO**

Por haberme dado fuerza y guiarme en el transcurso de mi carrera.

### **A MIS PADRES**

María del Carmen Castellón de Conde

Francisco Conde

Como un agradecimiento por la ayuda que me brindaron en mi formación profesional.

### **A MIS HERMANOS**

Gilberto, Rosa Emilia, Alcides, Miguel.

Por su comprensión y apoyo incondicional.

### **A MI ESPOSA E HIJO**

Nelly Celina

Luis José

Siendo fuente de inspiración para lograr mis metas.

### **A MIS FAMILIARES Y AMIGOS**

Que de una u otra forma me brindaron su apoyo.

### **A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS**

Por su apoyo en momentos difíciles

**JOSE LUIS CONDE CASTELLON**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO Y LA VIRGEN MARIA**

Por iluminarme y guiarme en el camino de la sabiduría para obtener el ideal deseado

### **A MIS PADRES**

Carlos de Jesús Moreno

Teresa Castro de Moreno

Por el sacrificio, amor y dedicación que me brindaron en los momentos más difíciles de mi formación académica

### **A MIS HERMANOS**

Tomas, Jorge, Noemy, Norma, Silvia, María, Oscar, Teresa, Yansy, y Yesenia con afecto y cariño.

### **A MIS CUÑADOS (A)**

Por haberme apoyado en momentos difíciles de mi estudio.

### **A MIS SOBRINOS**

Con mucho amor.

### **A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS**

Por compartir momentos agradables y difíciles en la vida de estudiantes.

### **A MIS AMIGOS Y FAMILIARES**

**SONIA EDUVIGES MORENO CASTRO**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO**

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

### **A MIS PADRES**

José Víctor Márquez Guzman

María Antonia de Márquez

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

### **A MIS HERMANOS**

Rosa Clementina Márquez

Candelaria Elizabeth Márquez

Juan Emilio Márquez

María Cristina Márquez

José Víctor Márquez

Por su constante apoyo en los momentos difíciles.

### **A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO**

Por el mutuo entendimiento durante nuestra estadía en la universidad.

### **A TODOS MIS AMIGOS Y DEMAS FAMILIARES.**

**JULIO FRANCISCO MARQUEZ QUINTANILLA**

## INDICE

	PAG
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Generalidades de las abejas sin aguijón.....	3
2.2 Importancia de las abejas.....	4
2.2.1 Importancia ecológica.....	4
2.2.2 Importancia económica.....	4
2.3 Biología de las abejas sin aguijón.....	5
2.3.1 Nido.....	5
2.3.2 Arquitectura interna del nido.....	6
2.3.2.1 Cámara de cría.....	6
2.3.2.2 Cámara de almacenamiento de alimento.....	7
2.3.3 Colección de néctar de las plantas.....	7
2.3.4 Producción de miel.....	7
2.3.5 Castas.....	8
2.4 Manejo.....	9
2.4.1 Aspectos históricos de la meliponicultura.....	9
2.4.2 Requisitos de alojamiento.....	10
2.4.3 Materiales para el alojamiento.....	11
2.4.4 Dimensiones de las cajas.....	11

2.4.5 Transferencias de colonias a cajas artificiales.....	12
2.5 Alimentación artificial en abejas sin aguijón.....	13
2.5.1 Epoca de alimentar artificialmente.....	14
2.5.2 Concentraciones utilizadas en alimentación artificial de abejas sin Aguijón.....	14
2.5.3 Cantidad de alimento proporcionado a las abejas.....	15
2.5.4 Tipos de alimentadores.....	15
2.5.4.1 Vasos.....	15
2.5.4.2 Tubos de vidrio.....	16
2.5.4.3 Copas.....	16
2.5.4.4 Jeringas de plástico.....	17
2.6 Cosecha.....	18
2.7 Uso de la miel.....	18
<b>3. Materiales y Métodos.....</b>	<b>20</b>
3.1 Localización del ensayo.....	20
3.2 Factores climáticos.....	20
3.3 Fuentes florales predominantes en la zona durante el ensayo.....	20
3.4 Duración.....	20
3.5 Materiales, instalaciones y equipo.....	21
3.6 Manejo y alimentación.....	22
3.6.1 Fase pre-experimental.....	22
3.6.2 Fase experimental.....	23

3.7 Metodología Estadística.....	23
3.7.1 Factor en estudio.....	23
3.7.2 Diseño estadístico.....	24
3.7.3 Tratamientos.....	24
3.7.4 Modelo Estadístico.....	24
3.7.5 Variables a investigar.....	25
3.8 Metodología Económica.....	26
3.8.1 Presupuesto parcial.....	26
3.8.1.1 Rendimiento medio.....	26
3.8.1.2 Beneficios brutos.....	26
3.8.1.3 Costos de variación.....	26
3.8.1.4 Beneficios netos.....	27
3.8.1.5 Tasa de retorno marginal.....	27
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>28</b>
4.1 Rendimientos de miel (cc).....	28
4.2 Cantidad de jarabe consumido (cc).....	29
4.3 Observación del estado general de las colmenas.....	32
4.3.1 Número de laminas de cera.....	32
4.3.2 Número de panales.....	33
4.3.3 Diámetro de los panales.....	34
4.3.4 Presencia de plagas y enfermedades.....	35
4.3.5 Evaluación económica.....	35

5. CONCLUSIONES.....	39
6. RECOMENDACIONES.....	40
7. BIBLIOGRAFIA.....	41
8. ANEXOS.....	45

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG
1. Rendimiento total y promedio de miel por tratamiento (cc).....	29
2. Cantidad total y promedio de jarabe consumido por tratamiento (cc).....	30
3. Cantidad total y promedio de jarabe rechazado por tratamiento (cc).....	31
4. Número de laminas de cera por colmena.....	32
5. Número de panales por colmena.....	33
6. Diámetro de los panales (cc).....	34
7. Presupuesto parcial para los tratamientos.....	36
8. Análisis de dominancia.....	37
9. Análisis marginal de los tratamientos.....	38
A-1 Análisis de varianza para el rendimiento de miel.....	46
A-2 Prueba de contrastes ortogonales de la variable producción de miel.....	46
A-3 Análisis de varianza para el consumo de jarabe.....	47
A-4 Prueba de contrastes ortogonales de la variable consumo de jarabe.....	47
A-5 Análisis de varianza para el número de laminas de cera.....	47
A-6 Análisis de varianza para el número de panales.....	48
A-7 Prueba de contrastes ortogonales de la variable número de panales.....	48
A-8 Análisis de varianza para el diámetro de los panales.....	48
A-9 Calculo del costo de cera por tratamiento.....	54
A-10 Calculo del costo de azúcar por tratamiento.....	55

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG
1. Producción de miel promedio por tratamiento(cc).....	29
2. Cantidad promedio de jarabe consumido por tratamiento(cc).....	31
3. Cantidad promedio de jarabe rechazado por tratamiento (cc).....	31
4. Número de laminas de cera promedio por tratamiento.....	32
5. Número de panales promedio por tratamiento.....	34
6. Diámetro promedio de los panales por tratamiento.....	35
7. Curva de beneficios netos.....	37
A-1 Plano de distribución de las colmenas y tratamientos.....	49
A-2 Alimentador de vaso.....	50
A-3 Alimentador de tubo de ensayo.....	50
A-4 Alimentador de copa de cera.....	51
A-5 Alimentador de jeringa de plástico.....	51
A-6 Caja artificial para colmena.....	52
A-7 Caja de cosecha.....	53
A-8 Molde para la elaboración de copas de cera.....	53

## **1. INTRODUCCION**

La meliponicultura ha sido practicada desde tiempos antiguos, el cual se a mantenido esta tradición hasta nuestros días. La explotación de las abejas sin aguijón constituye una fuente de alimento; además de las propiedades medicinales que se le atribuyen a este tipo de miel, se convierte en una actividad económica complementaria en el área rural (NOGUEIRA, 1953; ESPINA, 1981; GONZALEZ, 1991).

Uno de los problemas críticos que a afectado la explotación de las abejas sin aguijón, es la falta de conocimiento que poseen los productores, acerca de la biología de las abejas y de una tecnología de crianza específica, que permita un manejo racional de algunas especies que puedan ser colectadas de lugares naturales, para ser transferidas a cajas artificiales y ser aprovechadas en un futuro.

En El Salvador no se ha investigado la alimentación artificial con jarabe de azúcar en las abejas sin aguijón durante el periodo de escasez de néctar y polen que coincide con la época lluviosa, lo que deteriora el estado general de las colmenas hasta la pérdida de estas. Por lo tanto se hace necesario buscar fuentes de alimentación alternas como la utilización del jarabe de azúcar y de esta forma mantener el buen estado de la colonia de abejas (RUANO, 1995). En base a lo anterior se plantearon como objetivos del proyecto:

En el presente trabajo se trato de demostrar si la aplicación de jarabe de azucar actúa de forma igual en los rendimientos de miel en relación a los tratamientos; y además determinar que cantidad es la más adecuada para evaluar la cosecha;

mejorar la cantidad de láminas de cera, cantidad de panales y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, determinar la cantidad de jarabe de azúcar que proporciona las mayores producciones de miel y los mejores beneficios económicos.

La hipótesis de esta investigación es demostrar que al alimentar a las abejas sin aguijón con jarabe de azúcar, se incrementa la producción de miel, se mejora la cantidad de láminas de cera, diámetro de los panales, cantidad de panales, disminuir de la incidencia de plagas y enfermedades, lo cual aumentan los beneficios económicos.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Generalidades de las abejas sin aguijón.

Las abejas sin aguijón comprenden un grupo de insectos con gran desarrollo social, viven en colonias perennes (VAN NIEUWSTADT, RUANO IRAHETA. 1996). En sus nidos mantienen reservas de miel y polen para poderlas utilizar en el periodo de escasez, que generalmente coincide con la época lluviosa (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; ANDRADE. 1996). Las abejas sin aguijón pertenecen a la familia Apidae, sub-familia Meliponinae, y esta se sub divide en dos sub tribus: a) Meliponini, con varios géneros y sub géneros, alrededor de 50 subgrupos supraespecificos (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; ANDRADE. 1996). b) Trigonini, con varios géneros y grupos supraespecificos (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; ANDRADE. 1996)

Las abejas sin aguijón se distinguen fácilmente de las otras abejas por poseer aguijón reducido el cual no le sirve como arma de defensa (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; ANDRADE. 1996). Alas anteriores con celdas marginales, sub-marginales y segunda media abierta, alas posteriores con el lóbulo yugal muy desarrollado, pelos fuertes en la parte apical de la tibia posterior, uñas simples en sus patas, ojos compuestos glabros (sin pilosidad).

En cuanto a la distribución geográfica, las abejas sin aguijón están distribuidas en la región tropical y sub-tropical del mundo. Se hallan en todos los continentes excepto en Europa (ESPINA, ORDETIX. 1981). La Tetragonisca angustula, es una abeja criada con mucha frecuencia en Centro América; en Costa Rica se le llama

"Manola", "Mariquita", "María Seca": en Nicaragua y parte del sur de El Salvador se le llama "Chumelo"; en Guatemala se le denomina "Doncella" (TALLER REGIONAL Y NACIONAL DE APICULTURA. 1995).

## **2.2 Importancia de las abejas.**

Muchas personas creen que la única misión de las abejas es producir miel y cera; sin embargo éstos son productos secundarios (ESPINA, ORDETX. 1981).

### **2.2.1 Importancia ecológica.**

Las abejas sin aguijón son eficientes polinizadoras, en especial de la flora nativa; investigaciones sobre la distribución de estos insectos en las diferentes zonas ecológicas y la relación específica de las plantas alimenticias podría contribuir al mejoramiento y conservación de los bosques tropicales y proyectos de reforestación (UNIVERSIDAD NACIONAL DE HEREDIA, UNIVERSIDAD UTRECHT HOLANDA. 1993). Debido a la forma en que las abejas nativas realizan el trabajo de pecoreo y que visitan numerosas plantas que no atraen a las abejas melíferas, se les asigna como las más eficientes agentes polinizadores; aunque en conjunto con las abejas del género *Apis* son más eficientes (ESPINA, ORDETX. 1981).

### **2.2.2 Importancia económica.**

La miel de las abejas sin aguijón es más preferida que la miel de las abejas melíferas, debido a la calidad y a las supuestas propiedades medicinales que se le

atribuyen, las cuales no han sido demostradas en forma científicamente (RUANO. 1996). Estas mieles tienen un precio de venta muchas veces más alto que el de la miel producida por las abejas mellíferas, además, estudios recientes confirman una mayor acción antibacterial de la miel producida por las abejas sin aguijón lo que permite conservarla por más tiempo (TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995; ANDRADE. 1996). La crianza de abejas sin aguijón ofrece buenas perspectivas para el desarrollo de una meliponicultura familiar; éstas pueden ser criados en los solares de las casas como una actividad económica complementaria, la cual ofrece nuevas posibilidades para las personas en el área rural y de esta forma mejorar la economía de muchas familias rurales (TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995; UNIVERSIDAD NACIONAL DE HEREDIA , UNIVERSIDAD DE UTRECHT DE HOLANDA. 1993). En Cuba, la miel de abeja sin aguijón, tiene un precio de diez a doce veces más que la miel producida por la abeja melífera por otro lado las abejas sin aguijón desempeñan una función muy importante como es la de polinizar cultivos de importancia económica, café (*Coffea arábica*), cítricos, musáceas, mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana*), y otros. (ANDRADE. 1996).

## **2.3 Biología de las abejas sin aguijón.**

### **2.3.1 Nido.**

El acondicionamiento del nido sirve a las abejas para albergar a las crías y adultas, para protegerlas de los enemigos naturales y del clima (lluvias, temperatura, viento); también para almacenar alimento (néctar y polen) que recogen de las plantas

(RAMIREZ, ORTIZ. 1995; UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996). En condiciones naturales construyen sus nidos en lugares muy variados desde huecos en arboles, en el suelo, en rocas y en nidos abandonados de otros insectos (comejen y hormigas), hasta utensilios artificiales variados (NOGUEIRA. 1953; ESPINA, ORDETX. 1981; UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996). Dentro de algunos materiales utilizados por las abejas sin aguijón para la construcción de sus nidos son: Barro, fibra vegetal, resina (ESPINA ORDETX. 1981). Algunas especies utilizan excremento de las mismas abejas, hojas, ramas, restos de insectos y otros organismos que hayan invadido a su nido (ANDRADE. 1996). La altura a la cual nidifican las abejas nativas oscila entre el nivel del suelo (cuando no es subterráneo), hasta una altura de doce metros (ANDRADE. 1996).

### **2.3.2 Arquitectura Interna del nido.**

El interior del nido de las abejas sin aguijón ésta formado por dos regiones bien definidas: a) Cámara de cría b) Cámara de almacenamiento. (ANDRADE. 1996; RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

#### **2.3.2.1 Cámara de cría.**

Está rodeada por el involucro (lamina de cerumen blando). Los panales están distribuidos en forma horizontal, las celdas son de forma cilíndrica. Las especies de genero trigona elaboran celdas reales para la producción de reinas, mientras que el

genero melipona, las reinas son producidas en las mismas celdas utilizadas para obreras y zánganos (ANDRADE. 1996; RAMIREZ, ORTIZ. 1995)

### **2.3.2.2 Cámara de almacenamiento de alimento.**

Se puede encontrar fuera de la región de cría, algunas veces muy próxima a ellos, cuando los panales son compactos el involucro separa la región de cría de la región de los potes (Vejigas de miel), estas son de forma ovoide agrupada, en forma desordenadamente, unidas entre si ó separadas unas de otras (ANDRADE. 1996). En las vejigas almacenan la miel y polen; las cuales son construidas de cerumen y su tamaño varia según la especie de abeja (RAMIREZ, ORTIZ. 1995). Si los panales se agrupan en forma de racimo no existe separación entre la cámara de almacenamiento y de cría (ANDRADE. 1996).

### **2.3.3 Colección de néctar de las plantas.**

Las abejas sin aguijón recolectan el néctar de las flores y lo transforman en miel en forma parecida como lo hace la abeja mellifera (ESPINA, ORDETX. 1981). El rango de vuelo de estas abejas es de 300 m, a 3,000 m, en busca de recursos alimenticios. De acuerdo al hábito de pecoreo podemos encontrar abejas "pollécticas" o sea que extraen su néctar y polen de distintos tipos de flores y "oligolécticas", son aquellas que recogen su néctar y su polen de un grupo reducido de plantas. Probable que todas las abejas sin aguijón sean Pollécticas (ANDRADE. 1996).

#### **2.3.4. Producción de miel.**

En cuanto a la producción de miel de las abejas sin aguijón; estas varían de acuerdo a la especie y la disponibilidad de flores en el lugar; así por ejemplo; estudios realizados en Costa Rica sobre la *Tetragonisca angustula*, produce en promedio 0.5 litros por cosecha (RAMIREZ, ORTIZ. 1995); mientras que, estudios realizados en Colombia indican que esta abeja produce 0.44 litros por nido (ANDRADE. 1996), En El Salvador se reporta una producción de 0.3 litros por colmena por cosecha (RUANO. 1996).

La miel de las abejas sin aguijón se conserva en buenas condiciones durante largo tiempo, además se le atribuye un alto poder bactericida ya que no se fermenta con facilidad (ANDRADE. 1996; TALLER REGIONAL Y NACIONAL. 1995).

#### **2.3.5 Castas.**

Los individuos que constituyen una colmena son diferentes no solo por su comportamiento y fisiología, sino también por su morfología; la reina se conoce por la distinción del abdomen debido al desarrollo de los ovarios; ya que es la única que produce huevos fértiles que dan origen a hembras y machos (ESPINA, ORDET. 1981; TALLER REGIONAL Y NACIONAL. 1995). Las obreras se caracterizan por realizar una serie de labores dentro de la colonia, también tienen la capacidad de producir huevos tróficos, y los zánganos se encargan de la inseminación de la reina (RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

Las abejas del género mellipona, determinan sus castas en forma genética ya que producen numerosas reinas, en celdas que son semejantes ó iguales a las obreras (ESPINA, ORDETX. 1981; GONZALEZ. 1991), existen varias reinas, pero solo una es la que oviposita huevos fértiles y las otras son reinas vírgenes (ESPINA, ORDETX. 1981). Las especies del genero trigona crían reinas en celdas reales al igual que el Apis mellifera, (ESPINA, ORDETX. 1981). La producción de reinas se hace por épocas las cuales son producidas en la periferia de los panales, sus celdas son especiales o se diferencian del resto de celdas (ANDRADE. 1996; ESPINA, ORDETX. 1981; TALLER REGIONAL Y NACIONAL. 1995; RAMIREZ, ORDETX. 1995).

## **2.4 Manejo.**

### **2.4.1 Aspectos históricos de la mellponicultura.**

El aprovechamiento de los productos de las abejas nativas es una practica tan antigua como la misma humanidad (ANDRADE. 1996), ya que desde tiempos precolombinos, en la antigua farmacopea maya, figura como principal ingrediente de numerosos remedios, solo ó mezclado con diversas sustancias (ESPINA, ORDETX. 1981).

La cera la utilizaron los antiguos aztecas y la tribu "Tayrones" de Colombia, en el arte de la orfebrería (ANDRADE. 1996; ESPINA, ORDETX. 1981). Así como también era usada para confeccionar candelas, las cuales son utiles para funerales, ceremonias religiosas; además se utilizó como sustituto de la grasa, para sellar

recipientes utilizados para almacenar alimentos; en Cuba se ha empleado en litografía para hacer tinta. (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; ESPINA, ORDETIX. 1981).

Algunas tribus indígenas de Colombia como "La Muisca y Tayrones" y los aborígenes de la sierra nevada de Santa María, explotaban las abejas indígenas para obtener miel y cera. La miel era útil como alimento o para endulzar otros tipos de alimento (ANDRADE. 1995).

En Costa Rica, los habitantes de la península de Nicoya, conservaban y criaban las abejas nativas, cuya producción de miel abasteció el consumo nacional hasta inicios del siglo XX, el cual disminuyó debido a la reforestación que existe y el incremento de agroquímicos en cultivos comerciales. (RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

Con la llegada de los Españoles, fue que se introdujo la especie de abejas del género Apis. La cual desplazó a la abeja nativa; ésta tiene su origen en la península de Yucatán (México), centro de la cultura Maya, desde aquí se expandió por toda Mesoamérica. (GONZALEZ. 1991; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995; KONT. 1979). Durante la época de la colonia los indígenas comercializaban los productos, con estos pagaban los impuestos a los colonizadores. Inclusive la cera se explotaba en España, se le conocía con el nombre de cera de campeche (NOGUERIA. 1953). Con la llegada de Cortés a México el cerumen y la miel era objeto de intenso comercio en el gran mercado de Tenochtitlán (antigua ciudad de México), (ESPINA, ORDETIX. 1981).

#### **2.4.2 Requisitos de alojamiento.**

El alojamiento para las colonias de abejas sin aguijón debe cumplir con lo siguiente: Protegerlas de enemigos naturales (hormigas, moscas), aislar los panales de los cambios de temperatura, adecuar un espacio suficiente para que tengan un normal desarrollo las cámaras de cría, y la producción de miel y polen; además facilitar el manejo para hacer revisiones, divisiones y cosechas (UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996; RAMIREZ, ORTIZ. 1995; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995).

#### **2.4.3 Materiales para el alojamiento.**

Se puede utilizar troncos huecos, varas de bambú, tubos de cementos, huacales de morro, tecomates (calabazos), recipientes plásticos, metálicos ó de barro y cajas de modera (UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996).

#### **2.4.4 Dimensiones de las cajas.**

Estas varían según la especie de abeja, pero en general la madera empleada en las cajas debe tener un grosor aproximado de 2 - 2.5 cm, (NOGUERIA. 1953; RAMIREZ, ORTIZ. 1995; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995). En cuanto a las dimensiones, estas varían de acuerdo a la especie; para el chumelo (Tetragonisca angustula), tiene las siguientes medidas internas: 15 cm, de alto, 15 cm, de ancho y 20 cm, de largo. Para Jicota tienen 15 cm, de alto, 15 cm, de ancho y 45 de largo (TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995; RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

#### **2.4.5 Transferencias de colonias a cajas artificiales.**

Las colonias pueden transferirse con éxito a cajas modernas con preferencia al inicio de la época seca, porque tienen una alta población de obreras y crías, las cuales pueden ocupar la nueva colmena y construir su nido, ya que la colmena no tiene todavía mucha miel almacenada y el flujo néctario es muy importante e indispensable para que estas almacenen nuevas reservas para la estación lluviosa (TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995).

Para abrir con facilidad los troncos se utiliza una sierra de cadena que corte la madera con una profundidad de 90 a 95%, para hacer una especie de ranura (tapa), a todo lo largo del tronco (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995). Los troncos después de cortados deben mantenerse en posición horizontal, para prevenir que las larvas se desprendan del liquido alimenticio sobre el cual están suspendidas. El tronco se termina de abrir al quebrar la tapa para esto se puede utilizar un martillo ó un formón como palanca (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995).

Lo primero que se hace es sacar con cuidado las crías, lo más fácil es remover con las manos ó con un cuchillo el involucro y los pilares de la cera hasta donde sea posible. La cámara de cría debe tomarse con ambas manos y sacarla entera, luego se coloca en el centro de la nueva colonia, hay que tener el cuidado de no dañar las celdas de cera y los panales, ya que la reina se puede encontrar entre ellos.

Hay que buscar la reina y sacarla del tronco tomándola con un pedazo de cera ó una astilla de madera. Después de poner todas las crías y la reina en la nueva

colmena. A la nueva colonia se le pueden colocar unos pocos potes de miel y polen los cuales deben estar sin daño y limpios. Demasiados potes (vejigas) de miel y polen atraen depredadores como hormigas y moscas parásitas *Pseudohyocera* sp. Además para facilitar la orientación de las abejas a la nueva colonia se pega un pedazo de cerumen unido a la entrada. La colmena tiene que cerrarse muy bien para evitar dejar hendiduras, luego se cuelga exactamente en el mismo lugar que tenía la colonia que fue transferida (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; TALLER NACIONAL DE APICULTURA. 1995).

## **2.5 Alimentación artificial en abejas sin agullón.**

Es indispensable para las abejas la alimentación artificial porque se ahorra trabajo y tiempo el cual puede dedicar a otras actividades en la colonia (NOGUERIA. 1953).

Aun no se consigue que las meliponas acepten un sustituto para el polen. La falta temporal de este alimento no es importante para la vida de las abejas, como la ausencia de la miel.

Las meliponinos pueden sobrevivir más de dos meses sin polen, más nunca soportan la falta de miel por más de un día. Esto no quiere decir que el polen no es indispensable, pues es en realidad la fuente de proteínas necesarias para las abejas (NOGUEIRA. 1953).

Para la alimentación artificial de abejas sin agullón se puede utilizar miel de abeja europea (NOGUERIA. 1953), abejas africanizadas (RAMIREZ. 1995); pero hay

otros alimentadores más baratos al alcance de todos, de esta manera se puede dar una mezcla de agua y azúcar (jarabe), una relación de agua y azúcar para que el azúcar se disuelva más rápido y evitar que fermente el jarabe, es conveniente calentar el agua (RAMIREZ, ORTIZ. 1996).

### **2.5.1 Epoca de alimentar artificialmente.**

La alimentación de las colonias de abejas sin aguijón es recomendable solo cuando existe escasez de néctar (normal durante el invierno), o si conserva pocas reservas dentro de las colonias (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; NOGUEIRA. 1953; GONZALEZ. 1991).

### **2.5.2 Concentraciones utilizadas en alimentación artificial de abejas sin aguijón.**

Investigaciones realizadas por el Instituto Tropical de Investigación Científica de la Universidad de El Salvador. Determinaron la capacidad de las abejas sin aguijón del genero trigonini (*Trigona fulviventris*), en distinguir la posición y concentración de un jarabe azucarado que se le proporcionaba. Para este fin se usaron cinco cápsulas que contenían 5, 8 y 10 %, de azúcar y dos cápsulas con agua, después de haber transcurrido una hora; las abejas se concentraron en la cápsula que tenía la mayor concentración de azúcar (LEPPIK. 1956).

En alimentación de abejas jicota (*Melipona becheii*), se han utilizado concentraciones de 50% de azúcar y 50% de agua, todo esto se diluye y se agrega

una pequeña porción de miel con el fin de hacer más atractivo el preparado (GONZALEZ. 1991).

Otros han utilizado jarabe que contenga dos partes de azúcar para una parte de agua (RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

Se han usado alimentadores que contienen el 25% y el 50% de contenido de azúcar en experimentos de interacción entre obreras del genero STELOPOLYBZA (Meliponafulva y Polybiine), a finales de la estación lluviosa, y las flores son mínimas en esa época (JOISSONGED. 1992)

### **2.5.3 Cantidad de alimento proporcionado a las abejas.**

La alimentación artificial es indispensable compensadora, tal como, la fertilización en la agricultura, pero del mismo modo que ciertos fertilizantes en exceso son dañinos, también la alimentación artificial debe ser dosificada de acuerdo con la colonia que la recibe (NOGUEIRA. 1953).

### **2.5.4 Tipos de Alimentadores.**

#### **2.5.4.1 Vasos.**

Estos son colocados boca abajo sobre una tapadera de lata, entre esta y el vaso posee un palito ó clavo o algo semejante cuya función es permitir la salida del jarabe que ésta en el vaso (Figura. A - 2), que en conjunto funciona de acuerdo con el mismo principio empleado por los bebederos (atmosféricos), usados en la cría de gallinas o canarios con la recomendación importante de que la tapadera del embace

debe tener un máximo de profundidad igual o ligeramente superior al tamaño del cuerpo de las abejas, para evitar que se de el ahogamiento en masa. El vaso es colocado dentro de la colmena y sobre la parte superior del fondo del cajón (NOGUEIRA. 1953)

Al dar alimentación artificial en vaso, es preciso verificar si las abejas están consumiendo en forma adecuada el jarabe. si hay derramamiento es preciso limpiar la colmena con agua y un paño mojado (NOGUEIRA. 1953).

#### **2.5.4.2. Tubos de vidrio.**

Para este se utilizan tubos de ensayo de capacidad razonable (40 cc), (Figura. A-3), los cuales después de llenados se deben tapar; el orificio del tubo de vidrio con un paño, cuya superficie debe quedar tensa, que se consigue al colocar un pequeño elástico circular de goma de 5 x 5 cm, aproximado, al tubo de ensayo es colocado en posición horizontal en la parte superior del fondo de la colmena (NOGUEIRA. 1953). La función del pañuelo es hacer que el jarabe escurra del tubo muy lento dando tiempo a las abejas para retirarlo y almacenarlo (NOGUEIRA. 1953).

#### **2.5.4.3 Copas.**

Otra forma de fortalecer las colonias de maliponas, consiste en producir copas de cera (Figura. A - 4)

El Dr. Warwick E. Ker. 1950, inventó una prensa de metal, destinada a fabricar en serie vasos/copas artificiales, para ser utilizados como alimentadores en abejas

indígenas. Las copas ó medias copas deben ser colocadas dentro de las cajas de almacenamiento (NOGUEIRA. 1953).

Para hacer las copas artificiales es necesario fundir la cera en baño de María. Es necesario usar cera de abejas Europeas y algunas veces se puede utilizar la cera refinada de meliponinos. Ya que la cera bruta de estas abejas sirve como pegamento de aparatos y solo con dificultad pueden ser separados de allí; pero en cualquier caso el inventor recomienda usar, como lubricante entre el aparato y la cera una mezcla en partes iguales de miel, agua y alcohol (NOGUEIRA. 1953). Las copas son mejor aceptadas si son puestas en las cajas de almacenamiento donde existen otras copas naturales; además se puede colocar entre las copas un poco de cera derretida para su mejor aceptación (NOGUEIRA. 1953).

#### **2.5.4.4. Jeringas de plástico.**

Este tipo de alimentador artificial consiste en utilizar jeringas de plástico de 20 cc, a las cuales se les quita el émbolo y posteriormente se soldará, con calor en el extremo en el cual se ajusta la aguja, luego se toma una porción de algodón el cual es colocado en la boca de la jeringa esto con el objetivo de que el jarabe pase a través del algodón en forma lenta (figura. A - 5) y de esta forma puede ser recogida y almacenada por las abejas (GONZALEZ. 1991).

## **2.6 Cosecha.**

La miel almacenada en la colonia de abejas sin aguijón es cosechada en la época de mayor floración de las plantas melíferas, que coinciden con la época seca, es decir, en los meses de marzo y abril. Algunos campesinos prefieren cosecharla durante Semana Santa (NOGUEIRA. 1953). Investigaciones hechas en El Salvador, la recolección se hace de una a tres cosechas por época seca (RUANO. 1996).

La forma de cosechar la miel depende del lugar donde esta instalada la colmena; por ejemplo, si esta en un tronco, los campesinos extraen la miel por una de las cavidades laterales, luego perforan y exprimen las vejigas (potes) de miel para que fluya hacia el recipiente; después se realiza un lavado de la cavidad con agua y después se sella. Si la colmena esta en una caja se cortan los grupos de vejigas ó pots de miel con gran cuidado de modo que no exista derrame durante la extracción de la miel, las colonias deben colocarse cerca de lugar que tenían al principio para evitar perdidas de las abejas por desorientación; además la cosecha debe hacerse en forma rápida para evitar pillaje y la llegada de insectos oportunistas "hormigas, avispas, moscas." (NOGUEIRA. 1953; RAMIREZ, ORTIZ. 1995).

## **2.7 Uso de la miel.**

El uso de la miel puede ser con fines alimenticios ó medicinales; en este último existe una serie de atribuciones de acuerdo a la especie de abejas que la produce: la miel de jicota es empleada para el tratamiento de gastritis, úlcera, hepatitis, tos, quemaduras, golpes internos, para facilitar el habla a los niños, heridas, infecciones de

garganta, colirio, y como energético para recién nacidos y su madre (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; RUANO. 1996).

La miel de chumelo (Tetragonisca angustula), pura ó diluida en agua, es aplicada en casos de cataratas, conjuntivitis, irritación de los ojos, fuegos de la boca, y para controlar infecciones en la garganta (UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996 NOGUEIRA. 1953; ESPINA, ORDET. 1981; GONZALEZ. 1991; RUANO 1996). Además algunas mujeres de las comunidades rurales comentan que la utilizan para aliviar dolores después del parto, prevenir hemorragias vaginales y varices, se usa la miel también como alimento con tortilla, pan, cuajada, con carne y para endulzar jugos de frutas (RAMIREZ, ORTIZ. 1995; NOGUEIRA. 1953).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización del ensayo.**

El ensayo se realizó en el caserío Santa Lucia, jurisdicción de Ereguayquin, Departamento de Usulután. Las coordenadas geográficas son: 88° 66' latitud oeste y 13° 10' latitud norte, con una elevación de 247 m.s.n.m.

#### **3.2 Factores climáticos.**

El lugar tuvo una precipitación promedio de 1,300 mm, con una temperatura promedio de 27 °C, y una humedad relativa de 65%, para los meses de julio a octubre durante el ensayo.

#### **3.3 Fuentes florales predominantes en la zona durante el ensayo.**

Flor amarilla (Baltimora recta), cinco negritos (Lantana cámara), chumpipe (Ixophorus unisetus), grama común (Paspalum notatum), cocos (Cocus nucifera), maíz (Zea mays), maicillo (Sorghum vulgare), Tihuilote (Cordia dentatada), escobilla (Sida acuta).

#### **3.4 Duración.**

El ensayo tuvo una duración de 17 semanas, comprendidas desde el primero de julio al 28 de octubre de 1997, coincide con el período crítico para la producción de miel, de las abejas Tetragosnisca angustula.

### **3.5 Materiales, instalaciones y equipo.**

Las abejas sin aguijón utilizadas, para esta investigación fueron obtenidas de colonias silvestres y lugares naturales donde ellas anidan, de las cuales se utilizaron 5 colmenas de chumelo (*Tetragonisca Angustula*). Estas fueron transferidas a cajas de madera con las dimensiones internas siguientes: 15 cm de alto, 15 cm de ancho y 20 cm de largo (figura A - 6).

Posteriormente se colocaron las cajas de cosecha (las cuales se ubicaron en el extremo opuesto de la cámara de cría), que tuvieron las dimensiones siguientes: 10 cm de alto, 10 cm de ancho, y 14 cm de largo (figura A - 7)

El molde de madera fue utilizado para construir las copas de cera el cual tuvo las dimensiones siguientes: 0.9 cm de diámetro en la parte superior, 7.6 cm de alto en la parte cilíndrica y 1.27 cm en la parte cónica y 0.3 cm de diámetro en la parte inferior (figura A - 8).

Las copas de cera tuvieron las dimensiones siguientes: 0.10 cm de diámetro en el extremo superior, 0.3 cm de diámetro en la parte inferior y 3 cm de alto (figura A - 4), el volumen máximo que estas pueden alojar este fue de 2.6 ml. Se construyeron un total de 105 copas para el ensayo, las cuales quedarían distribuidas por tratamientos de la siguiente manera. A = 7 copas; B = 14 copas; C = 21 copas; D = 28 copas; E = 35 copas. Además se utilizó en el ensayo 1 kg. de azúcar blanca; esta fue utilizada debido a que con facilidad se encuentra en el mercado.

La galera en la cual estuvieron alojadas las colmenas cuenta con una área de 25 m<sup>2</sup>; el techo es de teja con una altura de 3 m; las cajas estuvieron sostenidas con

alambres a 2 m, del piso y 1 m, del techo, con una separación entre caja y caja de 1 m.

Se utilizó un balde pequeño para coleccionar la miel cosechada durante cada periodo. Se usó una pipeta volumétrica para medir la cantidad de miel producida y cantidad de jarabe no consumido. El refractómetro fue necesario para comprobar la concentración del azúcar en el jarabe que se les proporcionó.

### **3.6 Manejo y alimentación.**

#### **3.6.1 Fase pre-experimental.**

En esta fase se coleccionaron las abejas; de los lugares naturales donde ellas anidan y enseguida se realizó el traslado a las cajas hechas de madera; para la selección de las colonias de abejas se tomó en cuenta que estuvieran libres de plagas y enfermedades y que estuvieran relativamente fuertes.

De esta forma se seleccionaron 5 colmenas y posteriormente se procedió a la homogenización de las colmenas en base al número de panales, para lo cual se eliminaron los panales de aquellas colmenas que tenían más de ocho.

Se les suministró 5 cc de jarabe; con el objetivo que se adaptaran al consumo del mismo. Además se les dejó 5 cc de miel, los cuales se mantuvieron durante todo el ensayo, esta fase tuvo una duración de 15 días.

### **3.6.2 Fase experimental.**

En esta fase se aplicaron los diferentes volúmenes de jarabe (azúcar más agua) a las colmenas, esto fue realizado cada siete días, (por 3 semanas) durante 21 días que duro el periodo, al final de este se cuantificarón todas las variables. En cuanto a la producción de miel; se procedió a romper la parte superior de las vejigas y por gravedad se realizo la extracción de miel en un balde pequeño y las vejigas que se encontraban entre las copas de cera se les extrajo la miel por succión con la pipeta.

Para determinar la cantidad de jarabe consumido, se realizó la extracción por gravedad del jarabe no utilizado de las copas de cera, al final del periodo se midió por medio de la pipeta volumétrica y por diferencia se determino la cantidad de jarabe consumido. En cuanto al estado general de las colmenas se cuantificarón las siguientes variables: a) número de laminas de cera; esta se realizo a través de la observación y cuantificación de las laminas de cera, b) Numero de panales; los cuales fueron cuantificados al final del periodo, d) diámetro de los panales; para esta variable se midió el diámetro del panal superior y central ambos se sumaron y se dividieron entre dos y asi se obtuvo un dato promedio, d) determinación de la presencia de plagas y enfermedades; esta se realizó con la observación directa de la colmena.

## **3.7 Metodología Estadística.**

### **3.7.1 Factor en estudio.**

El efecto de la cantidad de jarabe de azúcar ofrecido en copas de cera.

### **3.7.2 Diseño estadístico.**

El diseño utilizado fue cuadro latino 5 x 5 en donde cada unidad experimental estaba formada por una colmena. Se evaluó en las hileras los periodos en que se cambió de volúmen de jarabe; en las columnas, la naturaleza de las colmenas y en los tratamientos las diferentes cantidades de jarabe en estudio.

### **3.7.3 Tratamientos.**

Los tratamientos fueron 5 los cuales se distribuyeron de acuerdo a la naturaleza del diseño de cuadro latino; de tal forma que cada tratamiento no se repita en la misma fila ó columna, (figura A - 1). Estos fueron cuantificados al final de cada periodo y quedo distribuido de la siguiente manera:

A: Ración base 5 cc de miel de *Tetragonisca angustula* (testigo).

B: Ración base más 10 cc de jarabe.

C: Ración base más 20 cc de jarabe.

D: Ración base más 30 cc de jarabe.

E: Ración base más 40 cc de jarabe.

### **3.7.4 Modelo estadístico.**

El modelo estadístico para este diseño de cuadro latino se escribe matemáticamente con la siguiente expresión:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha y_i + \tau_j + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Es la observación en la I - esima fila y K - esima columna para e - j - esimo tratamiento.

$\mu$  = Media experimental.

$\alpha_{yi}$  = Efecto de la i - ésima fila.

$t_j$  = Efecto del J - esimo tratamiento.

$\beta_k$  = Efecto del k esima columna.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental.

Y = 1,2,3,.....p

J = 1,2,3,.....p

K = 1,2,3,.....p

### **3.7.5 Variables a Investigar.**

Las variables evaluadas se midieron al final de cada periodo (21 días), de alimentación en cada uno de los tratamientos y estos se detallan a continuación.

Reserva de miel (cc); cantidad de jarabe consumido (cc); observación del estado general de las colmenas, número de laminas de cera, números de panales, diámetro de los panales, presencia de plagas y enfermedades y evaluación económica.

### **3.8 Metodología Económica.**

#### **3.8.1 Presupuesto parcial.**

Esta es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento en un experimento. Este consta de 5 elementos básicos: rendimiento medio, beneficios brutos, costos que varían, beneficios netos y tasa de retorno marginal.

##### **3.8.1.1 Rendimiento medio.**

Consistió en la producción total de miel obtenida al final del ensayo, para cada uno de los tratamientos (cinco colmenas).

##### **3.8.1.2 Beneficios brutos.**

Este se obtiene de la venta de miel en el lugar se produjo, por cotización de los precios con los vendedores y los productores de la zona, por lo que el beneficio bruto es el producto del rendimiento por el precio de venta, según se cotizo con productores de la zona era de ¢ 400 c/litro ó ( ¢ 300 c/botella).

##### **3.8.1.3 Costos de variación.**

Solo se incluyeron los costos que varían entre tratamientos. No así los costos en común en los tratamientos por lo que a partir de una evaluación de costo, si un trigonicultor se dedica a proporcionar jarabe de azúcar a las abejas, los costos que varían son: Azúcar y cera.

#### **3.8.1.4 Beneficios netos.**

Se obtiene de la diferencia de los beneficios brutos y los costos totales que varían para cada tratamiento.

#### **3.8.1.5 Tasa de retorno marginal.**

Es el cosiente de la diferencia de los beneficios netos y la diferencia de los costos totales que varían para cada tratamiento entre sí, expresado en porcentaje y que indica el capital retornable por cada colón invertido o de pasar de una tecnología a otra o en el caso de pasar de la no aplicación a la aplicación del jarabe.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 Rendimientos de miel (cc).**

Según el análisis de varianza se determino que la aplicación de jarabe de azúcar, en diferentes cantidades produjo efectos significativos en la producción de miel (cuadro A - 1), además se determino con la prueba de contrastes ortogonales, que la aplicación de jarabe de azúcar en los niveles de 10, 20, 30 y 40 cc, produjeron mayores efectos en la producción de miel, que la no aplicación de jarabe de azúcar, así mismo se demostró que los volúmenes más altos superaron la producción de miel, en comparación con los volúmenes más bajos de la siguiente manera: 20, 30 y 40 cc, produjeron más miel que el volumen de 10 cc; 30 y 40 cc, más que 20 cc; y 40 cc, más que el 30 cc, (cuadro A - 2, figura 1). El testigo (A), fue el que produjo los menores rendimientos de miel. En esto se confirma que la alimentación artificial es indispensable para mejorar las reservas de miel durante el periodo de escasez de néctar y polen (NOGUEIRA. 1953; GONZALEZ. 1991; RAMIREZ, ORTIZ. 1995)

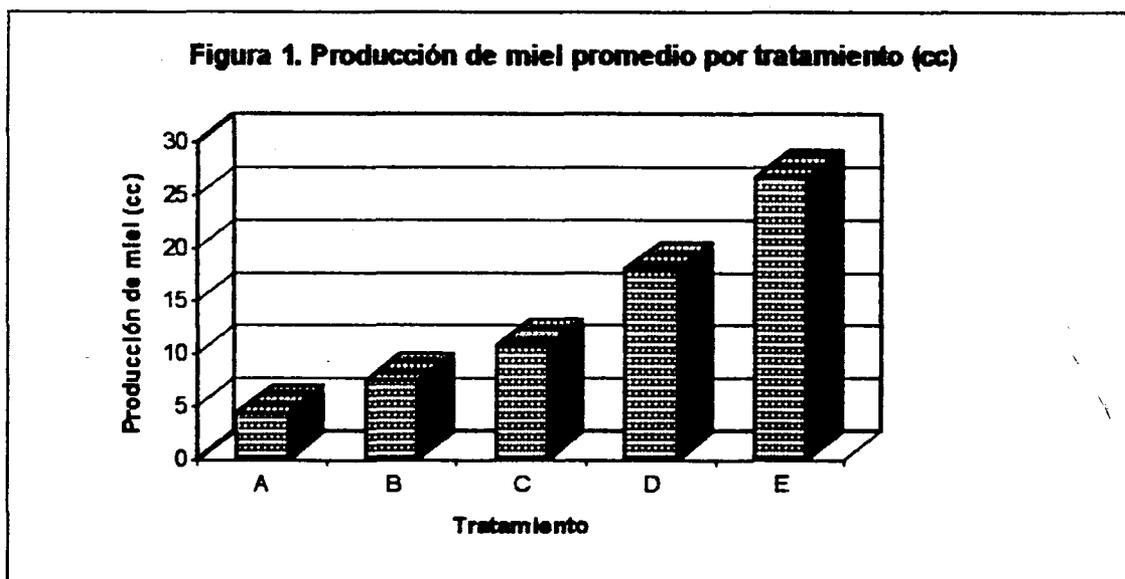
Esta tendencia se observo desde el inicio del primer periodo hasta el final del ensayo.

Según se observa en el cuadro 1, los rendimientos de miel, totales por periodo fueron: 57.5, 66.0, 78.0, 63.0 y 70.0; mejoraran a medida transcurrieron los primeros 3 periodos, disminuyó en el cuarto y aumenta en el quinto periodo. Se obtuvieron los mejores resultados en el tercero y quinto periodo; estos aumentos talvez se debió a las

fuentes florales predominantes en la zona, las cuales resultaron no significativos al análisis estadístico.

Cuadro 1. Rendimiento total y promedio de Miel por tratamiento (cc).

HILERA (PERIODOS)	COLUMNAS					TOTAL DE HILERAS	TOTAL DE TRATAMIENTOS	PROMEDIO POR TRATAMIENTO
	I	II	III	IV	V			
1	B = 8	E = 25	C = 7	D = 15	A = 2.5	57.50	A = 21.5	4.30
2	D = 17	C = 10	E = 27	A = 7	B = 5	66.00	B = 37.0	7.40
3	E = 30	B = 8	A = 5	C = 15	D = 20	78.00	C = 53.0	10.60
4	A = 4	D = 16	B = 7	E = 26	C = 10	63.00	D = 90.0	18.00
5	C = 11	A = 3	D = 22	B = 9	E = 25	70.00	E = 133.0	26.60
<b>TOTAL</b>	70	62	68	72	62.5	334.5	334.5	



#### **4.2 Cantidad de jarabe consumido (cc).**

Según los datos de consumo obtenido (cuadro 2), y análisis de varianza, se determinó que el consumo de jarabe aplicado en diferentes volúmenes, produjo

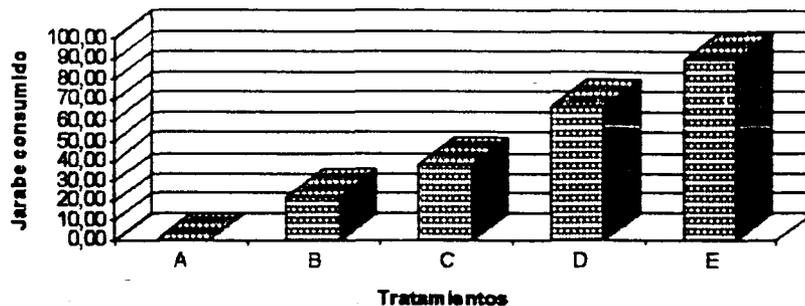
efectos significativos (cuadro A - 3), y de acuerdo al análisis de contrastes ortogonales se determinó, que el consumo de jarabe de azúcar en los niveles de 20, 30, 40 cc, produjeron mayor consumo que el de 10 cc, 30 y 40 cc, más que el de 20 cc; 40 cc, más que el de 30 cc, (cuadro A - 4 y figura 2). Además es importante notar que a medida aumentan las cantidades de jarabe se aumenta el rechazo, lo cual pudo deberse a que el jarabe fue proporcionado dentro de la colmena, el cual era transformado en miel de acuerdo a las necesidades. NOGUEIRA, menciona que la cantidad de jarabe que se proporcione debe de estar de acuerdo con la colmena que la recibe ya que nunca se debe administrar más alimento del que pueden almacenar (NOGUEIRA. 1953).

Durante el ensayo no se observó que las abejas sellaran en forma completa las copas de cera; esto talves se debió al poco tiempo existente entre periodos de evaluación.

Cuadro 2. Cantidad total y promedio de jarabe consumido por tratamiento (cc).

HILERA (PERIODO)	COLUMNAS					TOTAL DE	TOTAL DE	PROMEDIO DE
	I	II	III	IV	V	HILERAS	TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS
1	B = 28.5	E = 84.0	C = 28	D = 60	A = 0	200.50	A = 0.0	0.00
2	D = 65.0	C = 40.0	E = 92	A = 0	B = 15	212.00	B = 110.5	22.10
3	E = 100	B = 27.0	A = 0	C = 52	D = 70	249.00	C = 190.0	38.00
4	A = 0	D = 60.0	B = 26	E = 90	C = 30	206.00	D = 335.0	67.00
5	C = 40	A = 0.0	D = 80	B = 14	E = 85	219.00	E = 451.0	90.20
<b>TOTAL</b>	233.50	211	226	216	200	1086.50	1086.50	

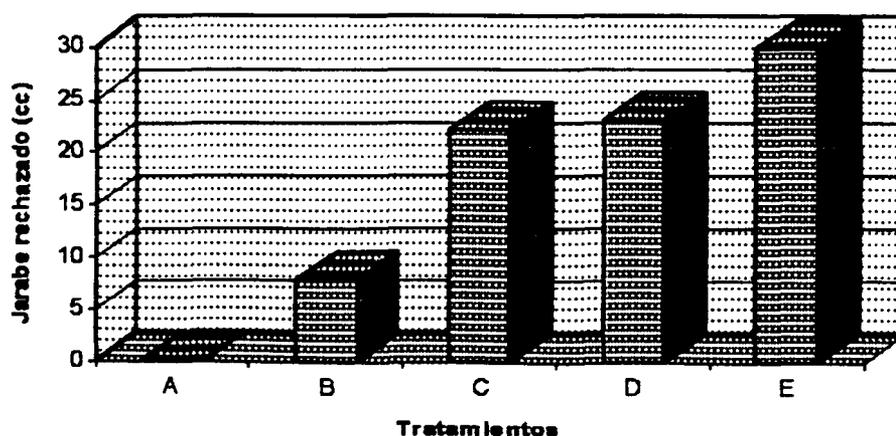
Figura 2. Cantidad promedio de jarabe consumido por tratamiento (cc)



Cuadro 3. Cantidad total y promedio de jarabe rechazado por tratamiento (cc).

HILERA (PERIODO)	COLUMNAS					TOTAL DE HILERAS	TOTAL DE TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE TRATAMIENTOS
	I	II	III	IV	V			
1	B = 1.5	E = 36.0	C = 32	D = 30	A = 0.0	99.5	A = 0.0	0.00
2	D = 25	C = 20.0	E = 28	A = 0.0	B = 15	88.0	B = 39.5	7.9
3	E = 20	B = 3.0	A = 0.0	C = 8	D = 20	51.0	C = 110.0	22.0
4	A = 0.0	D = 30.0	B = 4.0	E = 30	C = 30	94.0	D = 115.0	23.0
5	C = 20	A = 0.0	D = 10	B = 16	E = 35	81.0	E = 149.0	90.20
<b>TOTAL</b>	<b>66.5</b>	<b>89</b>	<b>74</b>	<b>84</b>	<b>100</b>	<b>413.5</b>	<b>413.5</b>	

Figura 3. Cantidad promedio de jarabe rechazado por tratamiento (cc)



### 4.3 Observación del estado general de las colmenas.

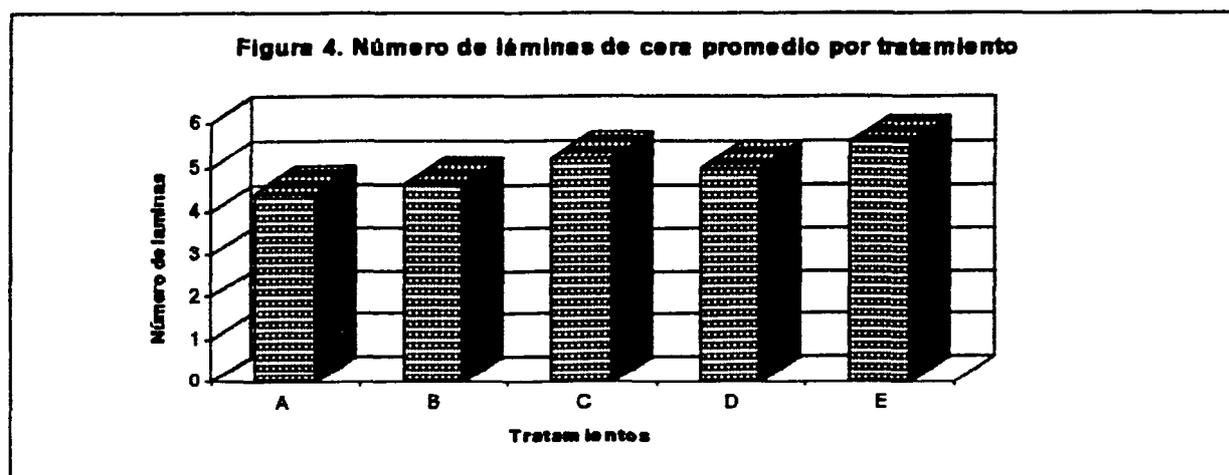
#### 4.3.1 Número de laminas de cera.

Según se observa en el cuadro 4 y figura 4. En las láminas de cera se da un leve aumento a medida transcurren los periodos 1, 2, y disminuye en el 3 periodo aumentando en el 4 y 5 periodo; los leves aumentos no fueron lo suficientes para reflejar significancia estadística en el número de láminas de cera (cuadro A - 5), talves se debió a la existencia de una temperatura mas o menos constante; ya que según RAMIREZ Y ORTIZ, estas sirven para proteger las cámaras de cría de los cambios de temperatura.

Cuadro 4. Número de laminas de cera por colmena.

HILERA (PERIODOS)	COLUMNAS					TOTAL DE	TOTAL DE	PROMEDIO DE
	I	II	III	IV	V	HILERAS	TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS
1	B = 4	E = 4	C = 3	D = 2	A = 3	16.0	A = 22.0	4.4
2	D = 5	C = 6	E = 5	A = 6	B = 3	25.0	B = 23.0	4.6
3	E = 6	B = 4	A = 4	C = 6	D = 4	24.00	C = 26.0	5.2
4	A = 5	D = 6	B = 7	E = 6	C = 5	29.00	D = 25.0	5.0
5	C = 6	A = 4	D = 8	B = 5	E = 7	30.00	E = 28.0	5.6
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>124.00</b>		

Figura 4. Número de láminas de cera promedio por tratamiento

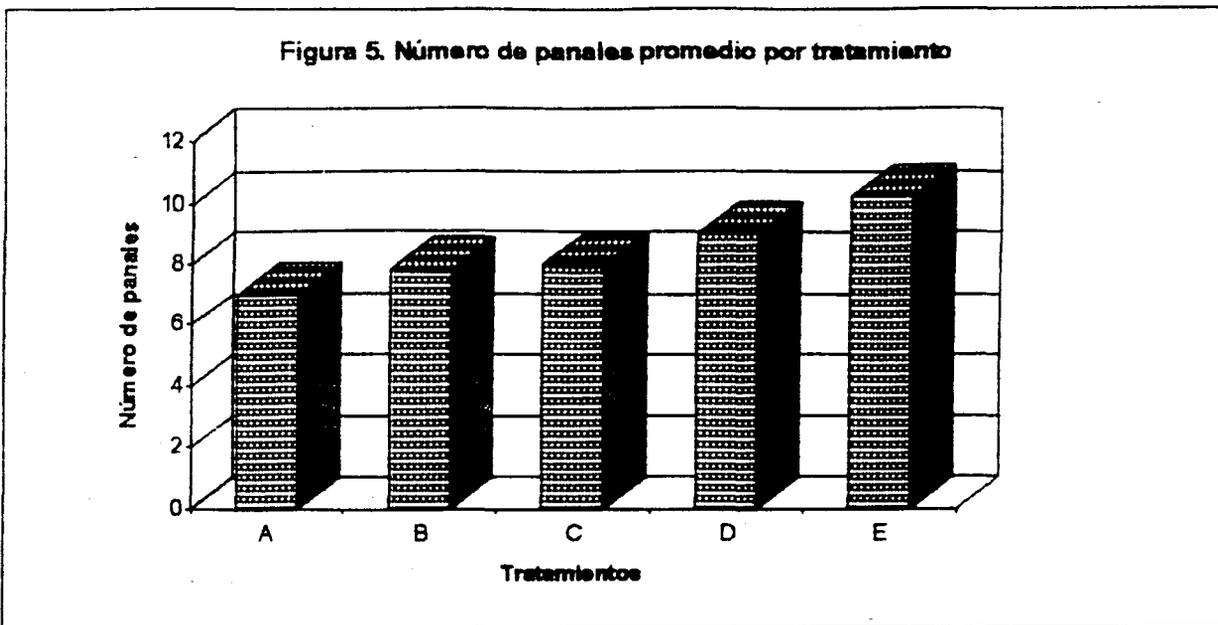


#### 4.3.2 Número de panales.

A través del análisis de varianza se comprobó que la aplicación de jarabe (de azúcar más agua), en diferentes cantidades, produjo efectos significativos en el número de panales (cuadro A - 6), además con la prueba de contrastes ortogonales se determinó que la aplicación de jarabe en los niveles de 10, 20, 30 y 40 cc, produjeron mayores efectos en el número de panales que la no aplicación. Además resultó ser no significativo para el resto de los contrastes (cuadro A - 7), al observar el cuadro 5 y figura 5, se determina que a medida aumenta el volumen de jarabe, hay un aumento mínimo en el número de panales. Esto probablemente se debió a que el jarabe de azúcar es materia prima para la producción de miel y a partir de esta elaboraron la cera para construir panales.

Cuadro 5. Número de panales por colmena.

HILERA (PERIODOS)	COLUMNAS					TOTAL DE HILERAS	TOTAL DE TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE TRATAMIENTOS
	I	II	III	IV	V			
1	B = 8	E = 10	C = 9	D = 9	A = 6	42	A = 35	7.0
2	D = 9	C = 7	E = 11	A = 7	B = 8	42	B = 39	7.8
3	E = 10	B = 7	A = 8	C = 8	D = 9	42	C = 40	8.0
4	A = 7	D = 8	B = 9	E = 10	C = 8	42	D = 45	9.0
5	C = 8	A = 7	D = 10	B = 7	E = 10	42	E = 51	10.2
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>42.0</b>

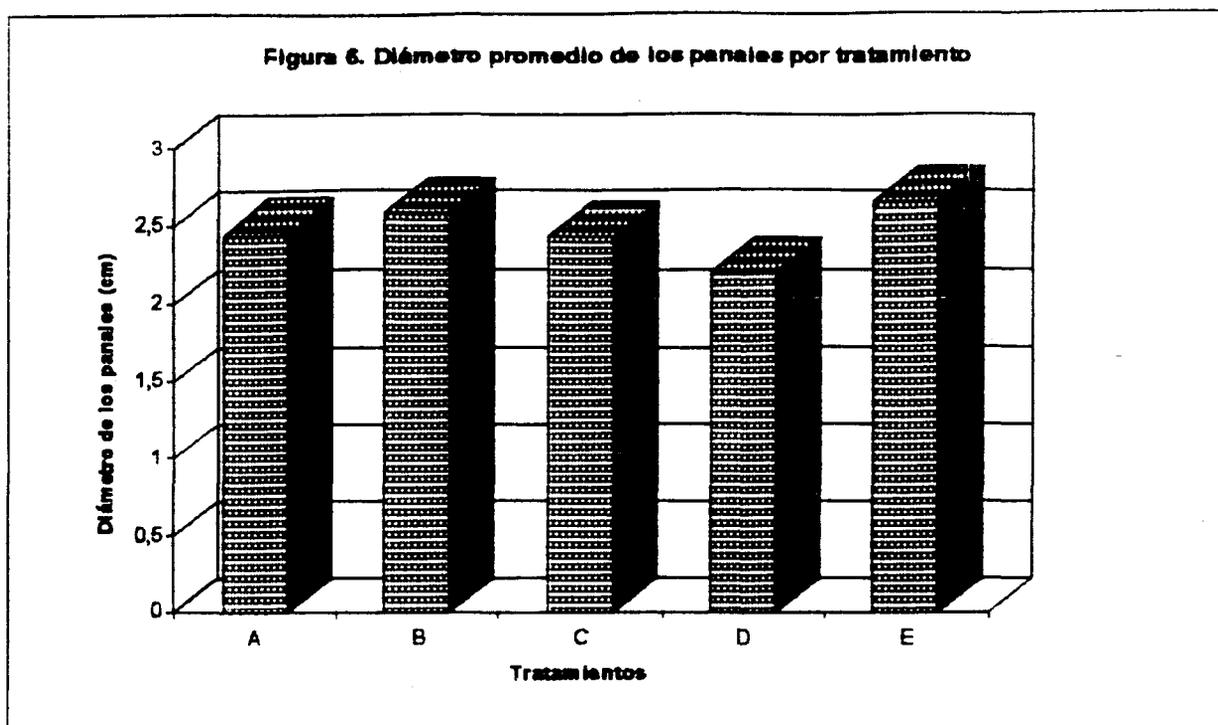


#### 4.3.3 Diámetro de los panales.

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro A - 8), se determino que la aplicación de jarabe (azúcar más agua) proporcionado en diferentes volúmenes no produjo efectos significativos en el aumento del diámetro de los panales, según se observa en el cuadro 6, y figura 6, probablemente el diámetro de los panales es determinado en forma genética y no esta influenciado por factores alimenticios.

Cuadro 6. Diámetro de los panales (cm).

HILERA (PERIODOS)	COLUMNAS					TOTAL DE HILERAS	TOTAL DE TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE TRATAMIENTOS
	I	II	III	IV	V			
1	B = 1.4	E = 2.5	C = 2.5	D = 2.5	A = 3.5	12.40	A = 12.25	2.45
2	D = 1.5	C = 2.4	E = 3.25	A = 1.5	B = 3.5	12.15	B = 12.9	2.58
3	E = 2.0	B = 2.75	A = 2.75	C = 2.0	D = 1.5	11.00	C = 12.15	2.43
4	A = 1.75	D = 2.75	B = 2.5	E = 2.25	C = 2.75	12.0	D = 11.0	2.20
5	C = 2.5	A = 2.75	D = 2.75	B = 2.75	E = 3.25	14.0	E = 13.25	2.65
<b>TOTAL</b>	9.15	13.15	13.75	11.0	14.5	61.55	61.55	12.31



#### **4.3.4 Presencia de plagas y enfermedades.**

No se observó plagas ni enfermedades durante la duración del ensayo.

#### **4.3.5 Evaluación económica.**

Al analizar los resultados obtenidos en producción de miel y consumo de los diferentes volúmenes de jarabe (azúcar más agua), se observó que a medida aumenta la cantidad de jarabe suministrado, se mejoran los beneficios brutos de campo y aumentan los costos que varían. El tratamiento E, fué el que tubo el mayor rendimiento medio de 133 cc. de miel (de las 5 repeticiones); ₡ 53.20, comparado con el tratamiento A = ₡ 8.60.

Con los tratamientos B, C, D y E, los costos que varían aumentaron con un 69%, 81.97%, 87.09 %, 90%, respectivamente en relación al tratamiento A en el cual se gasto ¢ 0.55; mientras que para los tratamientos B, C, D, y E, se gasto ¢ 1.80, ¢ 3.02, ¢ 4.26, ¢ 5.50, al alimentar a los chumelos en periodos de escasez de alimento (época lluviosa).

Cuadro 7. Presupuesto parcial para los tratamientos.

Tratamientos	A	B	C	D	E
<b>Detalles</b>					
<b>Rendimiento medio (cc)</b>	21.5	37.0	53	90	133
<b>* Beneficios Brutos de campo ¢</b>	8.6	14.8	21.2	36	53.2
<b>Total de Beneficios ¢</b>	8.6	14.8	21.2	36	53.2
<b>Costos que varían</b>					
<b>** Cera(¢)</b>	0.55	1.1	1.64	2.18	2.73
<b>** Azúcar (¢)</b>		0.60	1.35	1.95	2.7
<b>Total de Costos que varían (¢)</b>	0.55	1.7	2.94	4.13	5.43
<b>Beneficios netos (¢)</b>	8.05	13.1	18.21	31.87	47.77

\* = ¢ 0.40/cc

\*\* Costos que varían

(Calculos en anexos, cuadros. A -9 y A - 10)

Al comparar los diferentes volúmenes de jarabe (B,C,D y E), entre sí, se observa que el tratamiento E, proporciona mejores beneficios netos, debido a que su total de beneficios fueron mayores al resto de tratamientos. (cuadro. 7)

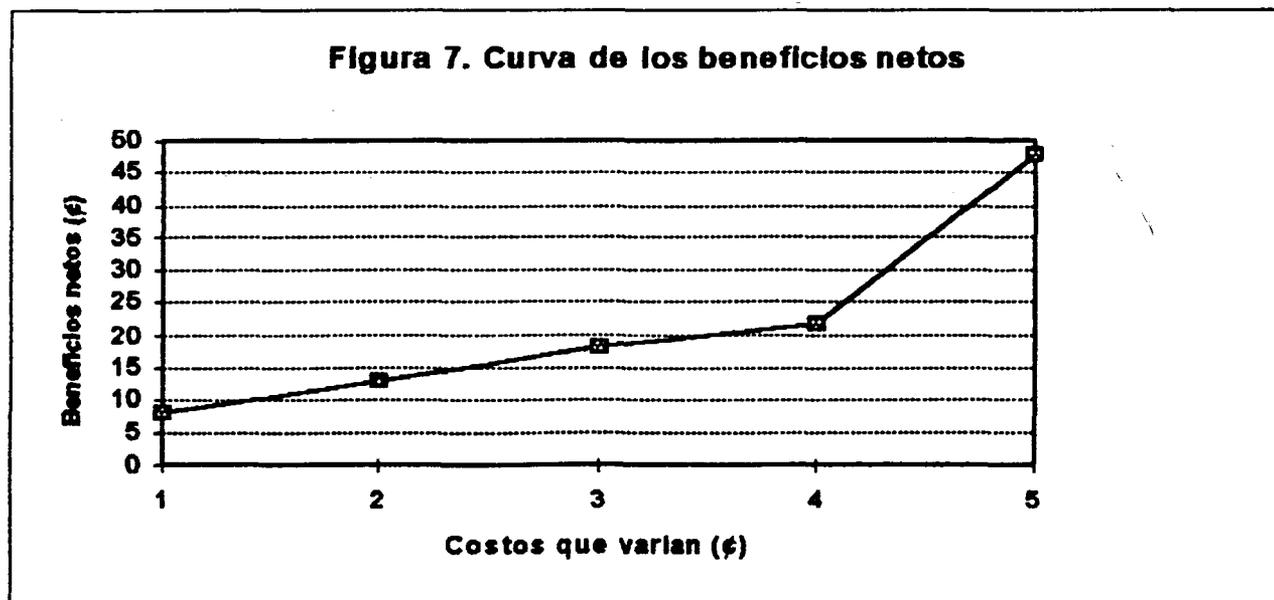
En el cuadro 8, se enumeran el total de costos que varían y los beneficios netos de cada uno de los tratamientos del ensayo. Nótese que los tratamientos se ordenaron en una escala ascendente de los totales de costos que varían , además se observa

que los beneficios netos aumentan al, incrementar el volumen en jarabe aplicado a las colmenas.

El trigonocultor preferira el tratamiento E, debido a que tiene beneficios netos mayores que el resto de los tratamientos; por tal razón se efectúo un análisis de dominancia el cual se observa en el (cuadro 8. y figura 7) en el cual se demuestra que no existe dominancia de un tratamiento con respecto a otro.

Cuadro 8. Análisis de dominancia.

TRATAMIENTOS	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN (¢)	BENEFICIOS NETOS (¢)
A	0.55	8.05
B	1.80	13.0
C	3.02	18.2
D	4.26	21.7
E	5.50	47.70



Las diferencias de los beneficios netos entre las comparaciones ( A - B), (B - C), (C - D) y (D - E), son ₡4.95, ₡ 5.18, ₡3.56, ₡25.96, con sus respectivas diferencias de costos que varían ₡1.25, ₡1.22, ₡1.24, ₡1.24 y su tasa de retorno marginal en su orden de la siguiente manera: 396%, 425%, 287%, 2094%, lo cual indica que el trigonocultor al cambiarse de tratamiento A - B por cada colon invertido recupera su colon y 3.96 más en B - C; ₡4.25, C - D; ₡2.87, D - E; ₡20.94. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis marginal de los tratamientos.

	A - B	B - C	C - D	D - E
Diferencia de beneficios netos (₡)	4.95	5.18	3.56	25.96
Diferencia de costos que varían (₡)	1.25	1.22	1.24	1.24
Análisis marginal (₡)	3.96	4.25	2.87	20.94
Tasa de retorno marginal (%)	396	425	287	20.94

## **5. CONCLUSIONES**

- Según el análisis estadístico se determinó que a medida que se aumenta el volumen de jarabe administrado a las abejas, se mejora la producción de miel de la siguiente manera: 20, 30, y 40 cc, produjeron más miel que el de 10 cc; 30 y 40 más que el de 20 cc, y 40 más que el de 30 cc.
- El consumo de alimento esta relacionado en forma directa con el volumen de jarabe suministrado así, las abejas que se les aplico: 20, 30 y 40 cc, consumieron más que el de 10 cc; 30 y 40 cc, más que el de 20 cc; y 40 cc, más que el de 30 cc.
- Se observó que la aplicación de jarabe mejoró el estado general de las colmenas, solo en el número de panales, no así en el número de láminas de cera, diámetro de los panales y presencia de plagas y enfermedades los cuales resultaron no significativos al análisis estadístico.
- De acuerdo al análisis económico del presupuesto parcial el tratamiento A, (testigo) resulto ser el de mas bajo costo, y para la obtención de beneficios netos, en el cual el tratamiento E (40 cc), resulto con los mejores beneficios económicos, y el resto de los tratamientos en su orden: D (30 cc), C (20 cc), B (10 cc) y A (testigo)

## **6. RECOMENDACIONES**

- De los niveles evaluados se recomienda la cantidad de 40 cc de jarabe con una concentración de azúcar (66.67 %) porque fue el nivel en el que se obtuvo las mayores producciones de miel y mejores ingresos económicos.
- La cantidad de jarabe administrado a las colonias de abejas, deberán ajustarse de acuerdo a la especie y población que la recibe, ya que al aplicar una mayor cantidad de jarabe del que pueden almacenar se corre el riesgo que ocurra el ataque de insectos oportunistas.
- El trigonocultor puede utilizar cualquiera de los volúmenes de jarabe de azúcar anteriormente estudiados, si tuviera los recursos económicos; ya que resultaron rentables todos los niveles con una tasa de retorno marginal aceptable.
- Realizar otros trabajos de investigación para estudiar volúmenes mayores de 40 cc de jarabe de azúcar, pues aun hay que determinar el volumen máximo de jarabe de azúcar en la alimentación artificial de abejas sin aguijón durante la época de escasez, para incrementar las reservas de miel y al mismo tiempo estudiar estos volúmenes con otras especies de abejas sin aguijón.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

1. ANDRADE, C; GONZALEZ. 1996. Insectos de Colombia. Abejas sin agujón.  
Santa Fe de Bogotá; D.C. Colombia, CESA. p. 181-263
2. B, KENT, R. 1979. Mesoamérica stingles Beekeeping. Cultural Geography 4(2):  
14-28.
3. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de  
datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación  
económica. México, D.F. México, CIMMYT. p. 9-12 .
4. DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL- FAO. 1993. Abejas nativas  
de El Salvador. Protección vegetal, p.11.
5. ESPINA, D.S; ORDETX, G. 1981. Apicultura tropical. 2ª edición,  
Costa Rica, Tecnología de Costa Rica. p. 69-81.
6. FORO NACIONAL DE CONSULTA SOBRE ESPECIES MENORES  
Y PEQUEÑOS RUMIANTES. 1996. Melliponicultura. Santa Ana,  
El Salvador. MAG. p 25.

7. GONZALEZ ACERETO, J. 1991. La división artificial en abejas  
XUNAN KAB. Yucatán, México, p. 9
8. JOISSONGED, P. 1992. Ecológica impact of africaniz, de. honey bees. Social  
Insects in the Tropic, p. 136.
9. LEPPIK, E. E. 1956. Experimentos de amaestramiento con abejas silvestres  
sin aguijón. Instituto de Investigación Científica; Comunicaciones;  
San Salvador. 5(4):19.
10. NOGUEIRA, NETO, P. 1953. A Criacao de Abelhas Sem Ferrao. Chacaras  
Quintaes, Brasil, p. 249-258.
11. RAMIREZ, F. LUIS SANCHEZ. 1995. Apicultura y meliponicultura. La  
importancia ecológica y económica de las especies de abaja en Costa Rica.  
Costa Rica. PRAMCINAT, p. 102-104.
12. RAMIREZ ARIAS, J. F. ; ORTIZ MORA, R.A. 1995. Crianza de abejas sin  
aguijón. Centro de Investigación Tropical. Universidad Nacional de Costa  
Rica, p. 1-22

13. RUANO IRAHETA, C. E. 1996. Datos preliminares de la meliponicultura en la zona central y occidental de El Salvador. San Salvador, El Salvador, p. 1-6
  
14. TALLER: REGIONAL Y NACIONAL (1.,3. 1995; MAYO 10-13, SAN JOSE). 1995. Aspecto técnico y perspectivas para la apicultura regional. San José, Costa Rica, Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura; Centro de Investigaciones Tropicales, p. 24-28
  
15. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1996. Las abejas sin aguijón un recurso que podemos aprovechar, San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas (Año 1, N° 1): Hoja divulgativa.
  
16. ———. 1996. Alojamiento para abejas sin aguijón. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, (Año 1, N° 2): Hoja divulgativa.
  
17. UNIVERSIDAD NACIONAL, HEREDIA. UNIVERSIDAD DE DE UTRECH, HOLANDA. 1993. Apicultura sostenible con abejas africanizadas y abejas nativas sin aguijón: Apicultura Extensión, Investigación y Educación. Heredia, Costa Rica, C.A. PRAM. Hoja divulgativa (Proyecto regional de apicultura y meliponicultura).

18. VAN NIEUWSTADT; RUANO IRAHETA, C.E. 1996. Relation between side and foraging. range in stingless bee (Apidae, Melliponinae). *Apidologie*, p. 214.

## **8. ANEXOS**

Cuadro A - 1. Análisis de varianza para el rendimiento de miel.

F. de Variación	G. L	S. C	C. M	F. C	Prob
Hileras	4	47.74	11.16	3.32 <sup>ns</sup>	0.048
Columnas	4	16.04	4.01	1.12 <sup>ns</sup>	0.92
Tratamientos	4	1610.24	402.56	112.53 <sup>***</sup>	0.00
Error Experimental	12	42.62	4.16		
Total	24	1716.64			

\*\* = Significativo.

ns = no significativo.

$\mu$  = 13.338

S = 1.892

C.V = 14.13 %

Cuadro A - 2. Prueba de contrastes ortogonales de la variable producción de miel.

F. de Variación	G.L	S.C	C.M	F.C	1%	5%
Hileras	4					
Columnas	4					
Tratamientos	4	1610.24	402.56	112.45 <sup>***</sup>		
C <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> - Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	515.29	515.29	143.94 <sup>***</sup>	9.33	4.75
C <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> - Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	453.75	453.75	126.75 <sup>***</sup>		
C <sub>3</sub> Y <sub>3</sub> - Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	456.30	456.30	127.46 <sup>***</sup>	9.33	4.75
C <sub>4</sub> Y <sub>4</sub> - Y <sub>6</sub>	1	184.90	184.90	51.61 <sup>***</sup>	9.33	4.75
Error Experimental	12	42.90	93.58			
Total	24					

\*\* = significancia estadística al 1%.

Cuadro A - 3. Análisis de varianza para el consumo de jarabe.

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Prob
Hileras	4	289.16	72.29	0.98 <sup>ns</sup>	
Columnas	4	135.76	33.94	0.46 <sup>ns</sup>	
Tratamientos	4	25.567.96	6391.99	86.76 <sup>**</sup>	0.00
Error Experimental	12	884.08	73.67		
Total	24	26,876.96			

\*\* = Significancia estadística.

$\mu$  = 43.46

S = 6.98

C.V = 16.06 %

Cuadro A - 4. Prueba de contrastes ortogonales de la variable Consumo de jarabe

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	1%	5%
Hileras	4					
Columnas	4					
Tratamientos	4	25,267.95	6,316.99	85.75 <sup>**</sup>	9.33	4.75
C <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> - Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	11,804.82	11,804.82	160.24	9.33	4.75
C <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> - Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	6,923.00	6,923.00	93.97	9.33	4.75
C <sub>3</sub> Y <sub>3</sub> - Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	5,444.53	5,444.53	74.58	9.33	4.75
C <sub>4</sub> Y <sub>4</sub> - Y <sub>6</sub>	1	1,345.60	1,345.60	18.27	9.33	4.75
Error Experimental	12	884.08	73.67			
Total	24					

\*\* = significancia estadística al 1%.

Cuadro A - 5. Análisis de varianza para el número de láminas de cera.

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Prob
Hileras	4	24.56	6.14	3.91 <sup>**</sup>	
Columnas	4	2.96	0.74	0.47 <sup>**</sup>	
Tratamientos	4	4.56	1.14	0.73 <sup>ns</sup>	0.592
Error Experimental	12	18.88	1.57		
Total	24	50.96			

ns = no significativo;  $\mu$  = 4.96; S = 1.25; C.V = 25.20 %

Cuadro A - 6. Análisis de varianza para el número de panales.

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Prob
Hileras	4	0.0	0.0	0.0	-1.000
Columnas	4	7.20	1.80	9.0**	0.001
Tratamientos	4	30.40	7.60	38.00**	0.00
Error Experimental	12	2.40	0.20		
Total	24	40.00			

\*\* = Significativo.

$\mu$  = 8.40

S = 0.447

C.V = 5.32 %

Cuadro A - 7. Prueba de contrastes ortogonales de la variable Número de panales.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	1%	5%
Hileras	4					
Columnas	4					
Tratamientos	4	30.40	7.60	38.0**	9.33	4.75
C <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> - Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	12.25	12.25	5.10**	9.33	4.75
C <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> - Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	6.02	6.02	2.51 <sup>ns</sup>	9.33	4.75
C <sub>3</sub> Y <sub>3</sub> - Y <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	1	8.53	8.53	3.55 <sup>ns</sup>	9.33	4.75
C <sub>4</sub> Y <sub>4</sub> - Y <sub>6</sub>	1	3.60	3.60	1.50 <sup>ns</sup>	9.33	4.75
Error Experimental	12	2.40	0.2			
Total	24					

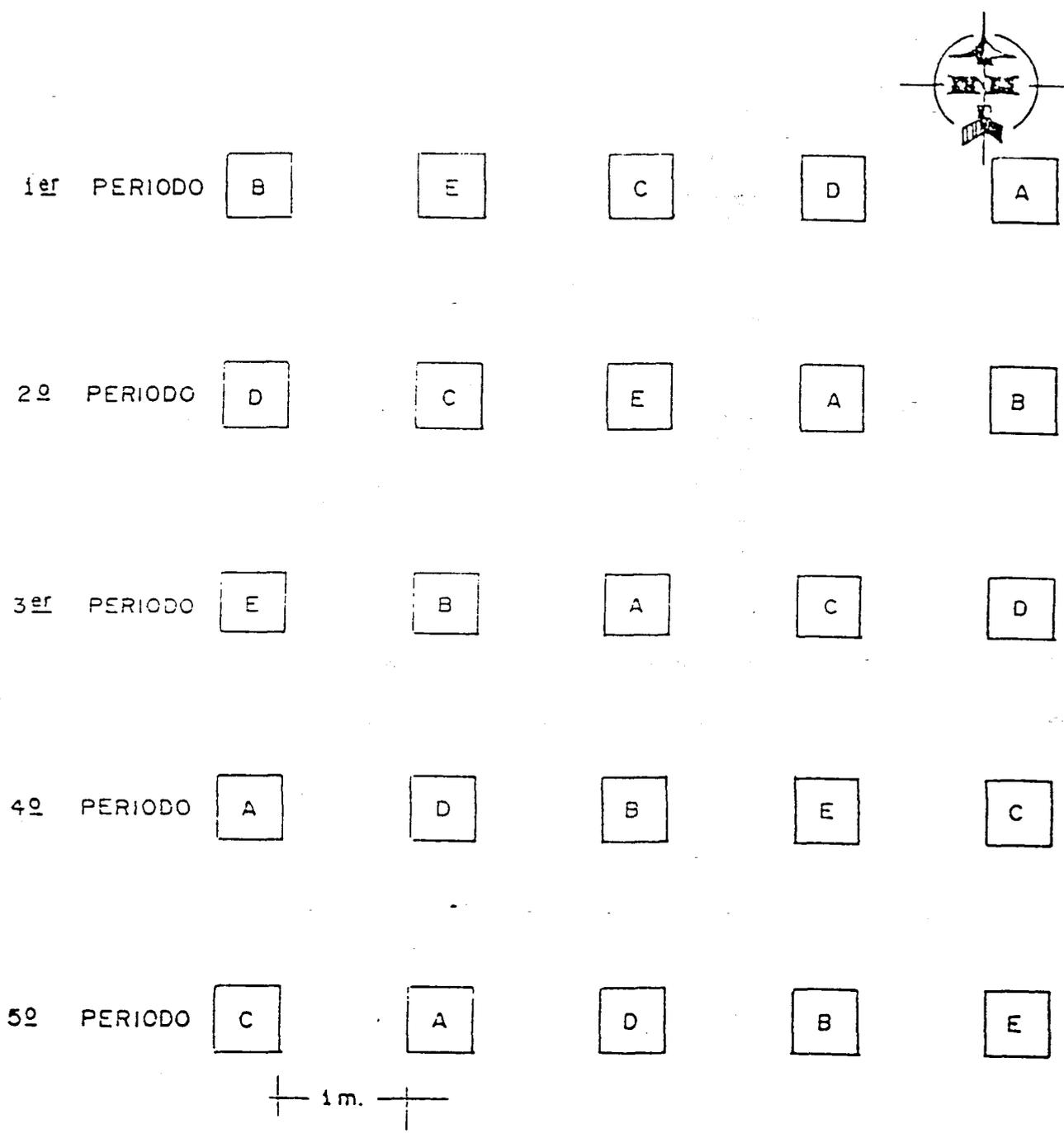
\*\* = significancia estadística al 1%

ns = no significativo

Cuadro A - 8. Análisis de varianza para el diámetro de los panales.

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Prob
Hileras	4	0.94	0.24	0.83 <sup>ns</sup>	0.542
Columnas	4	3.85	0.96	3.31**	0.047
Tratamientos	4	0.59	0.15	0.52 <sup>ns</sup>	0.727
Error Experimental	12	3.49	0.29		
Total	24	8.87			

ns = no significativo;  $\mu$  = 2.462; S = 0.538; C.V = 21.87%



**Figura. A-1. Plano de distribución de las colmenas y tratamientos**

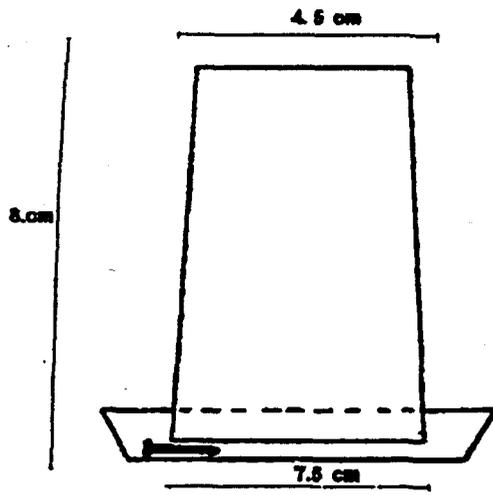


Figura. A - 2. Alimentador de vaso.

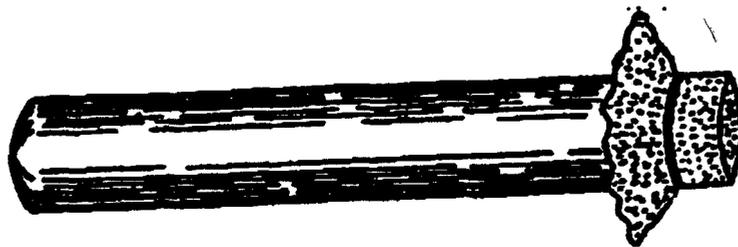


Figura. A - 3. Alimentador de tubos de ensayo

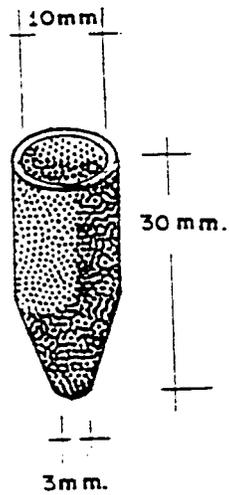


Figura. A - 4. Alimentador de copas de cera

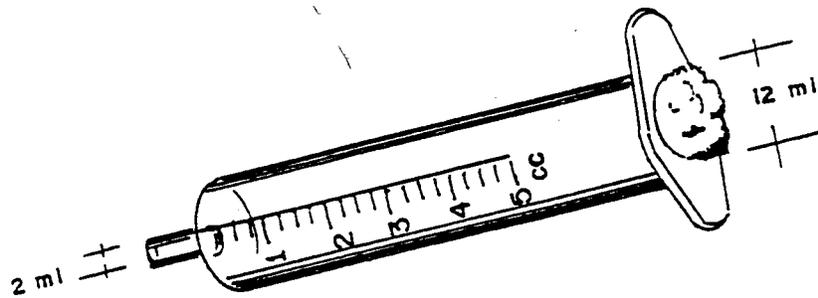


Figura. A - 5. Alimentador de jeringa de plastico

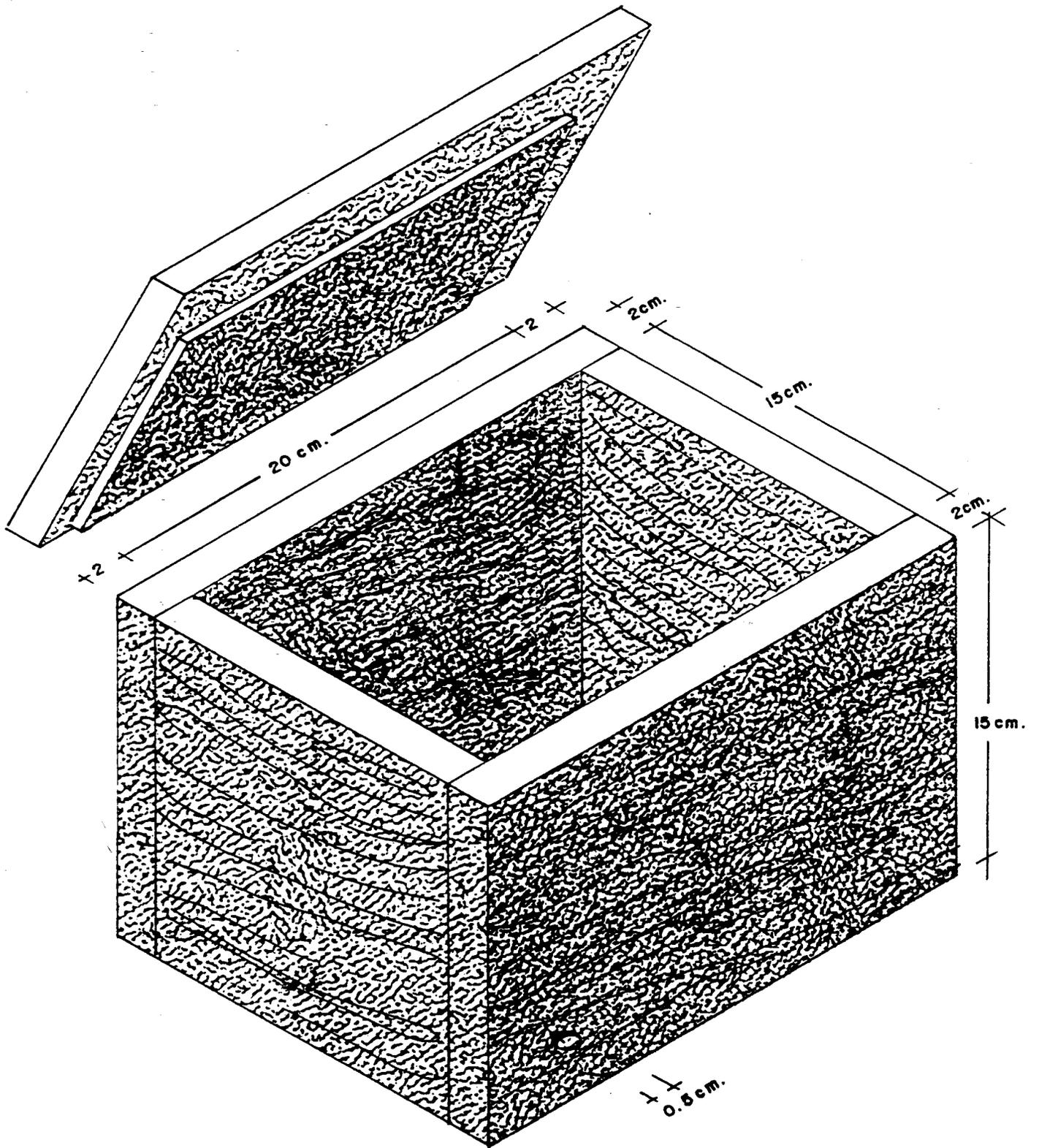


Figura. A - 6 Caja artificial para colmena.

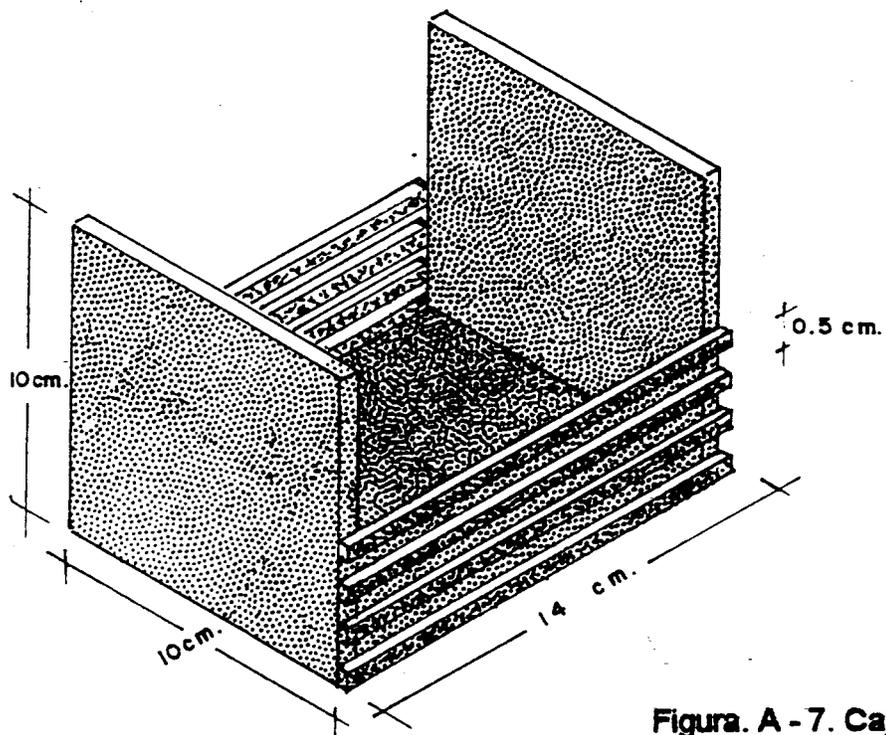


Figura. A - 7. Caja de cosecha

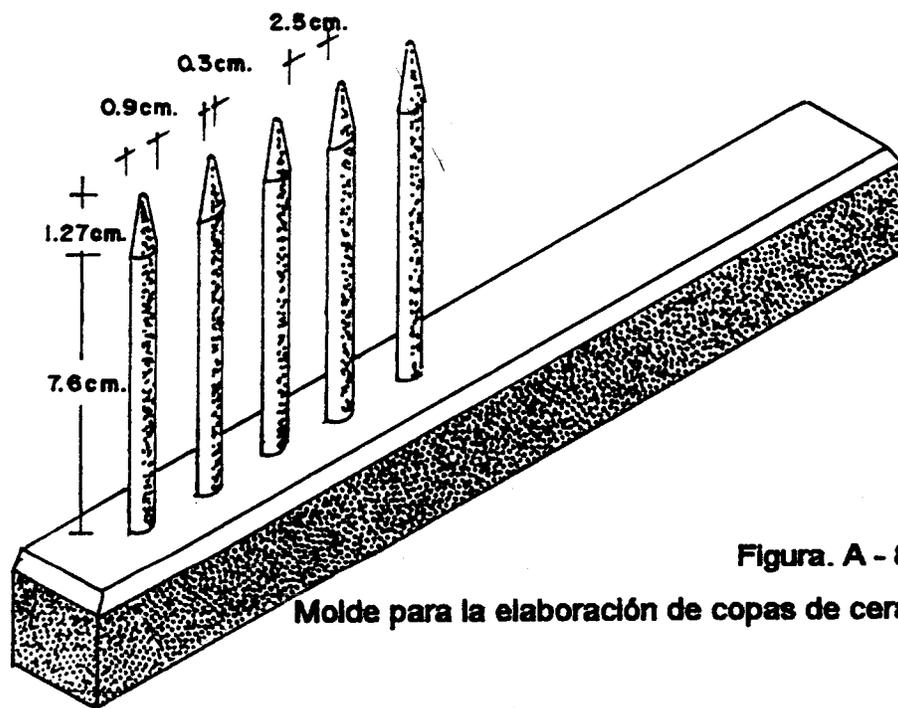


Figura. A - 8.  
Molde para la elaboración de copas de cera.

**Cuadro A - 9. Calculo del costo de cera por tratamiento**

Precio de la libra de cera = ¢ 5. 00

Peso de la libra de cera = 448 gr.

Precio por gramo de cera = ¢ 5.00 ÷ 448 gr. = ¢ 0.011 c/gr.

Peso de 4 copas de cera = 28 gr.

Tratamiento "A"	4 ——— 28 gr. 7 ——— X X = 44 gr. de cera utilizados	448 gr ——— ¢ 5.00 49 gr ——— X X = ¢0.55
Tratamiento "B"	4 ——— 28 gr 14 ——— X X = 98 gr de cera utilizados	448 gr ——— ¢ 5.00 98 gr ——— X X = ¢ 1.1
Tratamiento "C"	4 ——— 28 gr 21 ——— X X = 147 gr de cera utilizados	448 gr ——— ¢ 5.00 147 gr ——— X X = ¢ 1.64
Tratamiento "D"	4 ——— 28 gr 28 ——— X X = 196 gr de cera utilizados	448 gr ——— ¢ 5.00 196 gr ——— X X = ¢ 2.18
Tratamiento "E"	4 ——— 28 gr 35 ——— X X = 245 gr de cera utilizados	448 gr ——— ¢ 5.00 245 gr ——— X X = ¢2.73

Cuadro A - 10. Calculo del costo de azúcar por tratamiento.

Precio por libra de azúcar = ¢ 3.00

Precio del gramo de azúcar = ¢ 3.00 ÷ 448 gr. = 0.0066 ¢/gr.

Peso de una libra de azúcar = 448 gr.

100 cc. de jarabe contienen 66.67 gr. de azúcar

Se hicieron 3 aplicaciones por periodo fueron 5 periodos.

Tratamiento "B"	100 cc ——— 66.67 gr 10 cc ——— X  X = 6.67 gr de azúcar utilizados	448 gr ——— ¢ 3.00 6.67 gr ——— X X = 0.04 x 3 = ¢ 0.12 x 5 ¢ = 0.60
Tratamiento "C"	100 cc ——— 66.67 gr 20 cc ——— X  X = 13.33 gr de azúcar utilizados	448 gr ——— ¢ 3.00 13.33 ——— X X = 0.09 x 3 = ¢ 0.27 x 5 = ¢ 1.35
Tratamiento "D"	100 cc ——— 66.67 gr 30 cc ——— X  X = 20 gr de azúcar utilizados	448 gr ——— ¢ 3.00 20 ——— X X = ¢ 0.13 x 3 = ¢ 0.39 x 5  = ¢ 1.35
Tratamiento "E"	100 cc ——— 66.67 gr 40 cc ——— X  X = 26.67 gr de azúcar utilizados	448 gr ——— ¢ 3.00 26.67 ——— X X = ¢ 0.18 x 3 = ¢ 0.54 x 5 ¢ = 2.7