

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACION DE JUGOS DE MANGO (Mangifera indica) Y PIÑA (Ana-  
nas comosus), EN LA ALIMENTACION ARTIFICIAL DE ABEJAS.

POR :

PEDRO VERIDIANO AMAYA MEDRANO  
JORGE ASTHUL SALAZAR HENRIQUEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :  
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, FEBRERO DE 1991

T2513  
A479



000827  
Ej. 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

*del pas la biblioteca de la fac. de C.A.A.A. 7-II-91*

RECTOR : DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

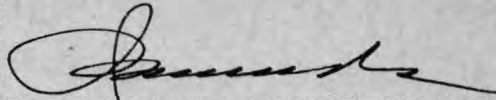
SECRETARIO GENERAL : DRA. GLORIA ESTELA GOMEZ DE PEREZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. JOSE MARIA GARCIA RODRIGUEZ

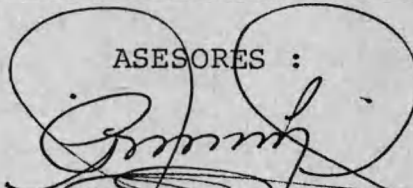
SECRETARIO : ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

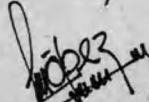


ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESORES :

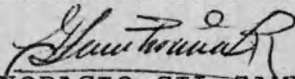


ING. AGR. PEDRO MEDRANO SORTO



ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

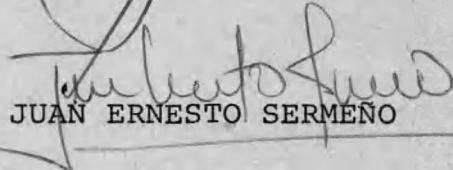
JURADO EXAMINADOR :



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA



ING. AGR. CARLOS HENRIQUEZ NAVARRETE



ING. AGR. JUAN ERNESTO SERMEÑO

## RESUMEN

En El Salvador la época lluviosa se da entre mayo y octubre, trayendo consigo algunas dificultades a la apicultura, siendo la más importante, el descenso de la flora apícola que suministra la alimentación natural a las abejas; por lo que se recurre al suministro artificial de alimento, el cual se ha centralizado básicamente en productos como el azúcar de caña y la panela de dulce, lo que hace necesario la búsqueda de otros productos para la alimentación de las abejas, como alternativa a esta actividad.

Por tanto, tiene interés el jugo de algunas frutas naturales como el mango y la piña que se encuentran en estado de maduración en la época de escasez de flujo nectarario y su utilización en la alimentación artificial de las abejas. En tal sentido el ensayo se orientó a alimentar las abejas en forma artificial suministrando jugos de frutas, por un período de seis semanas y con un intervalo de alimentación de cada tres días para lo cual se utilizó un apiario de 36 colmenas.

Los resultados obtenidos demostraron que las abejas consumieron los jugos de mango y piña, y que la abeja reina mantuvo su nivel de postura ligeramente superior en las colmenas alimentadas con jugo de piña y mango, que las alimentadas con el tratamiento testigo de jarabe de azúcar de caña.

Aunque estadísticamente no hubo diferencias significati-

vas entre los tratamientos para ninguna de las variables en estudio.

En base a lo anterior se concluye que los jugos de mango y piña pueden ser utilizados para la alimentación artificial de las abejas.

## AGRADECIMIENTOS

DESEAMOS EXPRESAR NUESTROS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A LAS PERSONAS E INSTITUCIONES QUE DE UNA U OTRA MANERA COLABORARON EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

- A NUESTROS ASESORES  
Ing. Agr. Pedro Medrano Sorto y Luis Homero López Guardado, por su desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo.
- AL CENTRO DE DESARROLLO GANADERO, IZALCO  
Especialmente al Sr. Domingo Guillén, por su valiosa colaboración en la fase de campo; y al señor Agr. Gilberto Granados Zúniga, por sus acertadas sugerencias.
- AL TECNICO CARLOS HERNANDEZ  
Por su colaboración brindada en la fase de análisis de resultados.
- AL ING. HUGO ZAMBRANA  
Por su aporte en área estadística.
- A LOS SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR  
Ingenieros : Horacio Gil Zambrana, Carlos Henríquez Navarrete y Juan Ernesto Sermeño, por su espíritu de colaboración y sus acertadas observaciones con el fin de enriquecer más este documento.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Por darnos vida y permitir llegar con bendición a culminar mi carrera universitaria.
  
- A MI PADRE  
Justiniano Medrano Ramos  
Por su amor, comprensión y apoyo sin los cuales no hubiera podido llegar al final de esta meta.
  
- A MI MADRE :  
María Mercedes Amaya Fuentes  
Por su sacrificio, dedicación, comprensión, consejos y amor, lo cual me fortaleció para continuar mi carrera Universitaria.
  
- A MIS HERMANOS
  - José Amilcar
  - Ena Evelyn
  - Arquímedes
  - Odimir de JesúsPor su amor filial y constante apoyo en los momentos más difíciles.
  
- A MIS FAMILIARES  
Con afecto y cariño, por acrecentar mi espíritu de superación.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO  
Por el mútuo apoyo, aliento de superación y su amistad sincera.
  
- A MIS AMISTADES, QUE DE UNA FORMA U OTRA HAN CONTRIBUIDO EN MI FORMACION PROFESIONAL, MIS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS.

PEDRO VERIDIANO

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Por iluminarme el camino de la sabiduría para obtener con éxito un ideal forjado.
  
- A MI PADRE  
Alfredo Salazar (De grata recordación)  
Por su constante empeño e infinitos sacrificios en mi formación profesional.
  
- A MI MADRE :  
Mercedes Henríquez (De grata recordación)  
Por su abnegación, amor y confianza que depositó en mí para fortalecer la causa de mis esfuerzos.
  
- A MI TIA :  
Juana Antonia Salazar (De grata recordación)  
por sus consejos y confianza que me brindó en los momentos más difíciles.
  
- A MIS HERMANOS  
Mima, Ethel, Ruth, Guillermo, Alfredo, Saúl, Dago, Nohemí, José y Silvia.  
Por su constante y valioso apoyo, para llevar a feliz término mi carrera.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO  
Por los momentos duros y felices que convivimos en la vida de estudiantes.
  
- A MIS AMIGOS :  
Que de una u otra forma colaboraron en mi formación académica.

JORGE ASTHUL



# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	xiii
INDICE DE FIGURAS .....	xxi
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE BIBLIOGRAFIA .....	3
2.1. Generalidades de la Apicultura .....	3
2.2. Alimentación .....	4
2.2.1. Alimentación natural .....	4
2.2.2. Alimentación artificial .....	6
2.2.2.1. Alimentación de sostén .	8
2.2.2.2. Alimentación de estímulo.	9
2.2.3. Alimentación con frutas .....	10
2.2.4. Frutas utilizadas en la alimenta- ción de abejas .....	11
2.2.4.1. Mango .....	11
2.2.4.1.1. Origen y dis- tribución ..	11
2.2.4.1.1. Descripción botánica ...	11
2.2.4.1.3. Composición química .....	12

	Página
2.2.4.2. Piña .....	13
2.2.4.2.1. Origen y dis- tribución ..	13
2.2.4.2.2. Descripción botánica ...	14
2.2.4.2.3. Composición química ....	15
2.3. Azúcar .....	16
2.4. Polen .....	16
2.5. Miel de abeja .....	17
2.5.1. Composición química de la miel ...	17
2.6. Influencia de la alimentación en la postu- ra de la reina .....	19
3. MATERIALES Y METODOS .....	21
3.1. Generalidades .....	21
3.1.1. Localización del ensayo .....	21
3.1.2. Características del lugar .....	21
3.1.2.1. Climáticas .....	21
3.1.2.2. Edáficas .....	22
3.1.2.3. Plantas de importancia apícola en la zona .....	22
3.1.2.4. Duración del ensayo ....	23
3.2. Metodología .....	24
3.2.1. Fase de laboratorio .....	24
3.2.2. Fase de campo .....	24

	Página
3.2.2.1. Montaje del ensayo .....	24
3.2.2.2. Homogenización del apia- rio .....	25
3.2.2.3. Realización de ensayos en blanco .....	26
3.2.2.4. Suministro de alimento ..	28
3.2.2.5. Toma de datos .....	29
3.2.2.6. Toma de muestras de miel.	31
3.2.2.7. Identificación de plagas y enfermedades .....	31
3.3. Metodología estadística .....	31
3.3.1. Factores en estudio .....	31
3.3.2. Diseño estadístico .....	32
3.3.3. Modelo matemático .....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	33
4.1. Postura de la abeja reina .....	33
4.2. Reserva de miel .....	35
4.3. Reserva de polen .....	37
4.4. Consumo de alimento .....	38
4.5. Enfermedades y plagas .....	40
4.6. Análisis de laboratorio de los jugos de man- go, piña y miel de abeja .....	41
4.7. Análisis de costos de alimentación .....	42
5. CONCLUSIONES .....	43

	Página
6. RECOMENDACIONES .....	44
7. BIBLIOGRAFIA .....	45
8. ANEXOS .....	50

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición química de la miel .....	18
2	Condiciones climáticas para los meses de mayo-agosto, en la zona de Izalco .....	22
3	Grados Brix, % de sacarosa y pH de los jugos de mango, piña y miel .....	41
A.1	Cambio en algunos de los principales constituyentes químicos del mango, durante la maduración .....	51
A.2	Composición química de la piña, mango, miel de abeja y azúcar .....	52
A.3	Cambio en el contenido de aminoácidos del mango durante la maduración .....	53
A.4	Caracterización de algunas variedades de piña .....	54
A.5	Aminoácidos que constituyen las proteínas del polen .....	55
A.6	Minerales y vitaminas presentes en el polen .	55

Cuadro		Página
A. 7	Floración apícola durante el transcurso del año en la zona de Izalco .....	56
A. 8	Hoja de control de alimentación .....	57
A. 9	Hoja de tabulación de datos apícolas .....	58
A.10	Postura promedio por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (Nº de crías) ....	59
A.11	Análisis de varianza para la postura promedio al inicio del ensayo .....	59
A.12	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la primera semana (Nº de crías).	60
A.13	Análisis de varianza para la postura durante la primera semana .....	60
A.14	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la segunda semana (No. de crías) .....	61
A.15	Análisis de varianza para la postura durante la segunda semana .....	61
A.16	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la tercera semana (Nº de crías) .....	62

Cuadro		Página
A.17	Análisis de varianza para la postura durante la tercera semana .....	62
A.18	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la cuarta semana (Nº de crías).	63
A.19	Análisis de varianza para la postura durante la cuarta semana .....	63
A.20	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la quinta semana (Nº de crías).	64
A.21	Análisis de varianza para la postura durante la quinta semana .....	64
A.22	Postura promedio por tratamiento y repetición durante la sexta semana (Nº de crías)..	65
A.23	Análisis de varianza para la postura durante la sexta semana .....	65
A.24	Promedio general de postura por tratamiento y repetición (Nº de crías) .....	66
A.25	Análisis de varianza general para la postura promedio durante el ensayo .....	66

Cuadro		Página
A.26	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), al inicio - del ensayo .....	67
A.27	Análisis de varianza para la reserva de miel al inicio del ensayo .....	67
A.28	Reserva de miel promedio por tratamiento y - repetición (% de área de panal), en la primer semana .....	68
A.29	Análisis de varianza para la reservade miel en la primera semana .....	68
A.30	Reserva de miel promedio por tratamiento y re <u>petición</u> (% de área de panal), en la segunda semana).....	69
A.31	Análisis de varianza para la reserva de miel en la segunda semana .....	69
A.32	Reserva de miel promedio por tratamiento y re <u>petición</u> (% de área de panal), en la tercera semana .....	70
A.33	Análisis de varianza para la reserva de miel en la tercera semana .....	70



Cuadro		Página
A.34	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la <u>cuar</u> ta semana .....	71
A.35	Análisis de varianza para la reserva de miel en la cuarta semana .....	71
A.36	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la <u>quin</u> ta semana .....	72
A.37	Análisis de varianza para la reserva de miel en la quinta semana .....	72
A.38	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la <u>sex</u> ta semana .....	73
A.39	Análisis de varianza para la reserva de miel en la sexta semana .....	73
A.40	Promedio general de reserva de miel por <u>tra</u> tamiento y repetición (% de área de panal), durante el ensayo .....	74
A.41	Análisis de varianza general para el prome-dio de reserva de miel durante el ensayo ..	74

Cuadro		Página
A.42	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) al inicio - del ensayo .....	75
A.43	Análisis de varianza para la reserva de polen al inicio del ensayo .....	75
A.44	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la primer semana .....	76
A.45	Análisis de varianza para la reserva de polen en la primer semana .....	76
A.46	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) a la segunda semana .....	77
A.47	Análisis de varianza para la reserva de polen en la segunda semana .....	77
A.48	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la <u>terce</u> ra semana .....	78
A.49	Análalisis de varianza para la reserva de polen en la tercera semana .....	78

Cuadro		Página
A.50	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la cuarta semana .....	79
A.51	Análisis de varianza para la reserva de polen en la cuarta semana .....	79
A.52	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la quinta semana .....	80
A.53	Análisis de varianza para la reserva de polen en la quinta semana .....	80
A.54	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la sexta semana .....	81
A.55	Análisis de varianza para la reserva de polen en la sexta semana .....	81
A.56	Promedio general de reserva de polen por tratamiento y repetición (% área de panal) durante el ensayo .....	82
A.57	Análisis de varianza general para el promedio de reserva de polen durante el ensayo .	82

Cuadro		Página
A.58	Promedio general de consumo de alimento en -- los diferentes tratamientos .....	83
A.59	Análisis de varianza general para el consumo de alimetno en los diferentes tratamientos .	83
A.60	Prueba de Tukey para la comparación de los - diferentes tratamientos durante el ensayo ..	83
A.61	Presupuesto del trabajo de investigación ...	84
A.62	Costos de alimentación por colmena .....	84

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A.1	Producción anual de mango en El Salvador ...	85
A.2	Producción anual de piña en El Salvador ....	86
A.3	Plano de distribución de tratamientos .....	87
A.4	Comportamiento de la postura de la abeja <u>rei</u> na en los diferentes tratamientos .....	88
A.5	Tendencia de la reserva de miel para los di- ferentes tratamientos .....	89
A.6	Tendencia de la reserva de polen para los <u>di</u> ferentes tratamientos .....	90
A.7	Consumo de alimento para los diferentes tra- tamientos .....	91

## 1. INTRODUCCION

La apicultura en El Salvador es considerada muy promisoria ya que se cuenta con una alta densidad de colmenas por  $\text{km}^2$  (9.1 colmenas/ $\text{km}^2$ ), teniendo una cantidad estimada de 190,000 a nivel nacional y una producción de 5,600 toneladas de miel al año, por lo que se ubica como el segundo productor a nivel de Centro América y Panamá (5). Además provee ocupación de mano de obra, materia prima para la industria y el ingreso de divisas por su exportación; pero lo más importante es la miel como alimento de la población por su buen sabor, capacidad nutritiva y bajo costo (14).

Uno de los factores que influye directamente en forma negativa en la actividad apícola, es la época lluviosa debido a que los flujos nectarios de las plantas melíferas que suministran la alimentación a las abejas disminuyen en forma considerable, por lo que se hace necesario el suministro artificial de alimento, práctica que se ha generalizado en la mayoría de apiarios tecnificados, la cual está centralizada básicamente en productos como el azúcar de caña y la panela de dulce, por lo que se hace necesario la búsqueda de otros productos para la alimentación de las abejas.

En base a lo anterior se realizó el ensayo para evaluar la utilización de jugos de mango y piña en la alimentación artificial de abejas, el cual se dividió en dos fases : una de laboratorio, donde se determinaron los grados Brix, % de

sacarosa y pH de los jugos y las muestras de miel obtenidas de las colmenas que se les aplicó los diferentes tratamientos; y una fase de campo en la cual se homogenizaron las colmenas y se suministraron los jugos de mango, piña y jarabe de azúcar. Esperándose que con la utilización de los jugos en la alimentación artificial de las abejas, la reina mantuviese o incrementase su postura.

El suministro de alimento se realizó cada tres días, y la toma de datos de postura, reserva de miel y reserva de polen, cada siete días, durante seis semanas.

Para la evaluación del ensayo se utilizó el diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones y tres tratamientos.

El ensayo se realizó entre los meses de mayo y agosto de 1990, teniendo como principal limitación la escasa información en el campo de la alimentación artificial de abejas a nivel nacional.

Con la realización del ensayo se evaluó si los jugos de mango y piña podrían ser utilizados en la alimentación artificial de abejas.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Generalidades de la apicultura

Desde tiempos inmemoriales el hombre ha mostrado un interés especial por las abejas melíferas (Apis mellifera). Así, el hombre primitivo aprendió a obtener miel de colonias silvestres y ha dejado muestras de como ejercía esta actividad a través de pinturas rupestres elaboradas hace más de 8,000 años (23).

El año 1798 marcó la mayor revolución en los métodos de la apicultura, ya que fué cuando Francois Huber, realizó descubrimientos asombrosos acerca de las abejas, inventando la "colmena de hojas", que consistía en cuadros o bastidores de madera unidos, como las hojas de un libro, de forma en que pudieran separarse y examinarse por ambos lados, sin causar molestia a las abejas (17).

La apicultura se inició como industria con el descubrimiento del espacio de la abeja por el reverendo Langstroth, en el año 1851, que consiste básicamente en los espacios dejados por las abejas entre un panal y otro y entre los panales y las paredes de las colmenas. Estos espacios varían desde 4.7 hasta 9.5 mm, siendo el promedio de 7.3 mm. Este descubrimiento hizo posible la construcción de la colmena moderna de cuadros movibles (23).



## 2.2. Alimentación

La alimentación adecuada es una de las ayudas más importantes para una apicultura provechosa (17). Por tanto es indispensable una alimentación balanceada si se quiere que las abejas nutran a la reina para mantener una adecuada población de individuos en la colonia. (17).

La primera cualidad que debe llenar la alimentación es que sea oportuna, es decir, que se proporcione en el momento adecuado según el propósito, ya sea para sostén o para estimulación (20).

### 2.2.1. Alimentación natural

Las plantas nectapoliníferas ejercen una alta influencia en el desarrollo de las colonias de abejas, y en la producción de miel (33).

La flora apícola es de fundamental importancia, ya que el alimento natural de las abejas se basa exclusivamente en el polen, néctar y agua. La miel es producida a partir del néctar de las flores de cáliz corto, dependiendo de ello el desarrollo y la producción (2, 16, 22).

En El Salvador la mayoría de plantas apícolas comienzan a florecer a la entrada de la época seca en el mes de octubre. Produciéndose suficiente néctar y polen para que las poblaciones de abejas aumenten y adquieran la fuerza neces-

ria para recolectar el néctar de las floraciones que aparecerán posteriormente, ya que a fines de noviembre y diciembre, las abejas han acumulado buena cantidad de miel que puede extraerse sin riesgo (18).

Entre las plantas que florecen en esta época se tienen: Campanilla (Ipomoea sp.), que es la planta melífera más importante, Pepeto (Inga sp.), Mango (Mangifera indica), Aguacate (Persea americana), Chupamiel (Conbrutum creantum), que florecen de noviembre a diciembre, Ceiba (Ceiba pentandra), que florece de diciembre a enero, Madrecacao (Gliricidia sepium), que florece de enero a febrero (33, 34).

En la época lluviosa que se da en El Salvador aproximadamente de mayo a octubre, las plantas crecen con exuberancia y muy poca floración. Las especies que florecen en esta época son: El café (Coffea arabiga), que es la última planta que proporciona néctar para la gran mielada, florece después de las primeras lluvias y tiene una duración de dos semanas aproximadamente (33). La flor amarilla (Baltimora recta), florece de junio a noviembre, el maíz (Zea mays), florece de julio a agosto, Escobilla (Sida acuta), florece de junio a diciembre y el Zarzo (Acacia glumerosa), florece de septiembre a noviembre (33).

Al principio del período lluvioso hay reservas de miel y polen en los panales, y las obreras nodrizas tienen reservas de proteínas en sus cuerpos; entonces ellas tienen materias primas para producir en sus glándulas lactíferas la jalea

real que necesitan para alimentar todas las larvas que se abren de los huevos (31).

Cuando la reserva de polen en la colmena y las proteínas en los cuerpos de las nodrizas se agotan, y no hay suficiente flujo de polen en el campo, las abejas carecen de materias primas para producir jalea real; entonces no todas las larvas que se abren de los huevos, pueden ser alimentadas para desarrollarse en crías operculadas. En estas condiciones, las abejas nodrizas comen las larvas paulatinamente con el objeto de producir jalea real para la reina y las restantes larvas. Como resultado de esto puede encontrarse el área de cría muy irregular y disminuida (31).

Si las condiciones no mejoran, entonces falta la miel para producir la energía necesaria para calentar la colmena y para el trabajo, y faltan las proteínas necesarias para la postura de los huevos y alimentar la cría. En estas condiciones la reina interrumpe la postura y todas las abejas junto con la reina abandonan la colmena (31).

### 2.2.2. Alimentación artificial

En El Salvador a partir del 15 de mayo por lo general comienza el período lluvioso y con él, la escasez de flujo nectarario (31, 34).

Cuando el apicultor, por cualquier circunstancia no proporciona alimento a sus abejas en esta época, influye a que

la reina deje de poner huevos y las abejas opten por emigrar a otros sitios procurando obtener algún alimento o mueren (9, 16).

En esta época de descenso de flujo nectarario es de vital importancia la alimentación artificial. En base a esto, Root, A.I., afirma que la alimentación artificial de abejas con azúcar, jarabe de azúcar o miel cumple con dos fines: el primero como alimentación propiamente dicha en período de es casez, y en segundo lugar para estimular la postura de la reina (26).

A pesar de que el jarabe de azúcar es un buen alimento energético, no es conveniente utilizarlo para la alimentación de abejas africanizadas y sus híbridos ya que les provoca gran excitación y desencadena el pillaje, razón por la que es te tipo de alimentación debe ser suministrada en estado sóli do o en pasta, para que las abejas lo consuman paulatinamente conforme logren diluirlo (27).

En cuanto al régimen alimenticio la abeja adulta puede vivir de los carbohidratos como glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y melesitoza. Ya que no puede aprovechar la galactosa, manosa, lactosa, rafinosa, dextrina, insulina, ramosa, xi losa, ni arabinosa. Los apicultores a menudo alimentan a sus abejas con sacarosa si hay escasez de néctar o miel (19).

La abeja adulta puede vivir únicamente a base de carbohidratos, pero para la crianza de larvas y las que se hayan en estado inmaduro, son indispensables las proteínas, grasas, mi

nerales y vitaminas (19).

A través de la digestión los alimentos sufren hidrólisis biológicas a fin de degradarlos a moléculas menores, solubles en agua que pueden ser absorbidos y usados por las células (3). Esto sucede con la sacarosa, que precisa ser desdoblada en glucosa y fructosa para ser absorbida (3).

Por otra parte, se sugiere que en la alimentación artificial de las abejas no deben utilizarse azúcares negros o en caña, ya que causan trastornos digestivos a las abejas, particularmente como reservas de invierno (12).

#### 2.2.2.1. Alimentación de sostén

Cuando se cosecha la miel que las abejas recolectan para sobrevivir el período de escasez, ellas necesitan de una ayuda adicional pues sin ellas las abejas comen sus pocas reservas y después abandonan la colmena, mueren o son muy débiles al principio de la mielada principal (32).

Aproximadamente del 15 de mayo hasta que faltan unos 50 días para el inicio de la floración, se debe poner a las colmenas cantidades adecuadas de alimento, con el objeto de evitar que la colonia perezca de hambre (9, 10, 16, 37).

La mezcla recomendada en este tipo de alimentación es: 1 kilogramo de azúcar más un litro de agua, que forma un jarabe al 50% de concentración de azúcar (16, 37).

En cuanto a la frecuencia y dosis de alimentación es re-

comendable que se realice una vez por semana suministrando un litro de jarabe por colmena (16, 37).

Otra forma de alimentación utilizada por algunos apicultores en esta época, es el suministro de azúcar cristalizada seca o panela de dulce que se obtiene de la caña de azúcar (32).

#### 2.2.2.2. Alimentación de estímulo

El objetivo de esta alimentación es lograr un aumento en la postura de la reina para que cuando llegue la floración, las colonias tengan muchas abejas pecoreadoras (9, 10, 16, 36).

El alimento que se debe de dar es de menor concentración en azúcar, porque el objetivo es de estimular la actividad de las abejas dentro de la colonia. En ese sentido se preparará un jarabe con una parte de azúcar y dos partes de agua (33% de concentración), que equivale a 1 litro de agua por 333 gr de azúcar, con este jarabe se alimentan diariamente dando cantidades de un cuarto de litro cada vez por colmena (16).

Se utiliza este tipo de alimentación cuando faltan 50 días para el inicio de la gran mielada, de tal manera que cuando ésta llegue habrán nacido cerca de tres generaciones de abejas con lo que las colmenas se fortalecerán y se estará asegurando una buena cosecha de miel (9).

Por otra parte se propone que un alimento compuesto por una parte de azúcar, dos de agua y un diez por ciento de miel para este alimento de estímulo, da buenos resultados (29).

La alimentación de estimulación se usa en las siguientes ocasiones :

- Antes de división de la colmena
- Durante la cría de reinas
- Durante la producción de jalea real
- Antes de la gran mielada (10, 16).

### 2.2.3. Alimentación con frutas

Se ha realizado una serie de experimentos colocando frutas, tales como uvas, duraznos y otras similares dentro de las colmenas con abejas que se les había privado de alimento al punto que estaban por morir de hambre. La fruta se dejó en las colmenas por varios días sin que las consumieran. Entonces se procedió a quitar la cáscara de la fruta e inmediatamente comenzaron las abejas a chupar el jugo dejando únicamente las semillas y cáscaras secas (26, 38).

En la zona de Dulce Nombre de María, jurisdicción de Chalatenango, El Salvador, algunos apicultores alimentan sus colmenas en épocas de escasez, con mangos maduros sin cáscara sobre bandejas de lámina, observándose que las abejas consumen las frutas y se mantienen en el transcurso de dicha -

época.<sup>1/</sup>

2.2.4. Frutas utilizadas en la alimentación de abejas

2.2.4.1. Mango

2.2.4.1.1. Origen y distribución

El mango es conocido desde hace 4,000 años en la región Indo-Birmana, que comprende la parte oriental de la India, Birmania, Tailandia y Península Malaya (7).

En 1870 los portugueses llevaron a Brasil diversidad de semillas de mango de las regiones tropicales de Asia, especialmente de la India y pocos años después se diseminó a países antillanos y de ahí pasó a Centro América (7).

En El Salvador se cuenta con un buen número de variedades procedentes de la India y las Filipinas, introducidas por semillas e injertos desde Jamaica, Florida y Honduras (7). Entre éstas se tienen : Mango indio, mechudo, banano, real, manzano, oro, chilamate, ciruela, papaya, canela, leche y limón (8).

2.2.4.1.2. Descripción botánica

El mango se clasifica taxonómicamente de la siguiente forma :

---

<sup>1/</sup> SOLORZANO, R. 1990. Alimentación con frutas en abejas. San Salvador. El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. (Comunicación personal).



Reino	:	Vegetal
Tronco	:	Cormofita
División	:	Antofita
Sub-división	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledonea
Sub-clase	:	Coripétala
Orden	:	Terebintales
Familia	:	Anacardiacea
Género	:	<u>Mangifera</u>
Especie	:	<u>indica</u> (15)

El mango es una drupa grande con endocarpio duro y comprimido, en ciertas variedades el fruto tiene casi la misma anchura longitud; en otros la longitud es el doble del ancho. En climas cálidos hay variedades que alcanzan su tamaño definitivo en siete semanas desde la formación de la flor pudiendo ser cosechado en doce a trece semanas (5).

En El Salvador la cosecha se inicia en febrero y concluye en agosto (Figura A.1) (8).

#### 2.2.4.1.3. Composición química

Lodt, citado por McGregor (19), en 1970 se observó que en las primeras etapas del crecimiento, la aparición de los carbohidratos era lenta. En esas etapas la cantidad de glucosa y fructosa fue prácticamente nula. La aparición de azú

cares reductores en la pulpa significa la terminación de la etapa de premadurez. Al inicio de la madurez se registró un aumento repentino de azúcares totales, glucosa y fructosa (Cuadro A.1).

En cuanto al nivel de proteínas y carbohidratos, el mango presenta 0,5 mgr y 15,4 grs, respectivamente por cien gramos de porción comestible (Cuadro A.2). El contenido de aminoácidos se detallan en el Cuadro A.3.

La acidez titulable en las etapas tempranas del crecimiento aumenta y después empieza a descender de manera continua durante la maduración (Cuadro A.1) (24).

La concentración de taninos disminuyó con la madurez probablemente como resultado de la polimerización de los mismos. De un modo visible esto puede estar correlacionado con la desaparición de un material protéico lechoso, sensible al calor (latex) (19).

#### 2.2.4.2. Piña

##### 2.2.4.2.1. Origen y distribución

La piña es originaria de América subtropical y más exactamente del sur de Brasil, norte de Argentina y Paraguay, es decir del área comprendida entre los 15 y 30° latitud sur y los 40° y 60° de longitud oeste, aunque actualmente se encuentra difundida en la mayoría de regiones tropicales del mundo (1).

2.2.4.2.2. Descripción botánica

La piña se clasifica taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino	:	Vegetal
Tronco	:	Cormofitas
División	:	Antofitas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Liliflorae
Familia	:	Bromeliacea
Género	:	<u>Ananas</u>
Especie	:	<u>comosus</u> (15)

En la piña cada flor origina un fruto individual o baya, cuyo conjunto forma una sorosis. Las variedades de piña cultivadas son autocompatibles y por ello en los huertos de una sola variedad, no se producen semillas. Las flores de nunca dejan de transformarse en frutos parciales, de tal forma que el fruto es simétrico a menos que sufra daños mecánicos u otros (1).

En El Salvador, las variedades que se cultivan desde hace mucho tiempo pertenecen al grupo cayena, siendo las principales variedades la piña de azúcarón, de castilla y de agua. Entre algunas variedades introducidas se tiene: La cayena lisa, Española roja y natal queen (4).

La producción de pina en El Salvador se da durante todo el año, en los meses de enero a marzo y julio a agosto se incrementa (Figura A.2) (4).

#### 2.3.4.2.3. Composición química

En el año de 1967 se enumeró las etapas definidas del desarrollo del fruto al basarlas en cambios bioquímicos como sigue: Premaduración, maduración y senescencia. La mayor parte de sus constituyentes químicos tales como el almidón, azúcares totales y azúcares no reductores mostraron una tendencia decreciente en la etapa de premaduración, cuando el fruto llegó a la madurez temprana los azúcares totales aumentaron y los no reductores disminuyeron, mientras que el contenido de almidón permaneció constante (19).

Singleton y Gorther, citados por McGregor (19), coinciden en que en la etapa de maduración tardía, la sucrosa y los azúcares totales permanecieron más o menos constantes.

La madurez de la azúcar trae consigo un aumento en los azúcares simples que dan dulzura, disminución de ácidos orgánicos y fenólicos para reducir la astringencia (19).

La cantidad de proteínas y carbohidratos presentes en algunas variedades de piña cultivadas en El Salvador, se detallan en el Cuadro A.2). Los grados Brix, azúcares totales, ácido cítrico y ascórbico se detallan en el Cuadro A.4.

X 2.4. Azúcar

Es el producto preparado industrialmente a partir de la caña de azúcar o de remolacha, o sea sacarosa. El azúcar significa azúcar blanco granulado; si el producto está pulverizado se denomina azúcar molido; si está húmedo o pastoso, sea blanco o ligeramente amarillento se denomina azúcar melozo (26).

El azúcar común está compuesto principalmente por carbohidratos, además calcio y fósforo en pequeñas cantidades (Cuadro A.2).

Este producto es utilizado tradicionalmente por los apicultores en diluciones con agua al 50% y al 33%, para la alimentación artificial de las abejas (16, 32).

X 2.5. Polen

El polen es la principal fuente de proteínas para las abejas (12), el cual es transformado en jales real por las glándulas lactíferas de las abejas nodrizas, para ser utilizado, en la alimentación de la reina y sus crías (24). El polen está compuesto básicamente por aminoácidos, vitaminas, y minerales (Cuadros A.5, A.6).

La sola presencia de azúcar no determina que las colmenas serán fuertes. Si escasea el polen, no podrán desarrollarse a toda plenitud (10, 34).

2.6. Miel de abeja

El néctar es transformado a miel en el buche melario de la abeja, es acá donde la sacarosa contenida en el néctar, su fre una transformación biológica, y es donde se mezclan al néctar ciertas secreciones glandulares como la enzima denominada "invertasa" que tiene la propiedad de invertir la sacarosa, es decir, descomponerla en los dos manosacáridos, levulosa y glucosa (13). El néctar ya convertido en miel es regurgitado desde el buche melario para ser depositado en las celdas de los panales (20).

2.6.1. Composición química de la miel

La miel está compuesta principalmente de tres azúcares: levulosa, glucosa y sacarosa. La proporción de sacarosa es en promedio de 1.9%. Las proporciones de estos tres azúcares varía mucho en la miel y mucho más en el néctar, donde a veces la proporción de la sacarosa es mayor que los otros azúcares (18).

La miel varía en su características físicas y químicas, de acuerdo a la flor de donde procede; si a esto se le agrega que en los trópicos son muy raros los casos donde predomina una sola flor, se tienen que generalmente las variantes pueden ser incalculables. No obstante las variaciones cuantitativas de sus distintos componentes, éstas tienen lugar dentro de es

trechos límites (16). Según como se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la miel por 100 gramos.

Componentes	Media	Valores extremos
Agua, g.	18,60	17,50-20,60
Proteínas, g	0,38	0,30- 0,50
Grasas, g	0,0	0 - 0
Hidratos de carbono, g	75,10	0 - 0
Minerales, g	0,22	0,20- 0,24
Sodio, mg	7,40	4,80-10,00
Potasio, mg	47,00	43,00-50,00
Magnesio, mg	5,50	0 - 0
Calcio, mg	4,50	3,60- 5,00
Manganeso, microg.	30,00	0 - 0
Hierro, mg	1,30	0,90- 2,00
Cobre, mg	90,00	0 - 0
Niquel, microg	5,50	3,00- 8,00
Cromo, microg	29,00	0 - 0
Fósforo, mg	18,00	16,00-20,00
Boro, mg	0,33	0 - 0
Caroteno	0,0	0 - 0
Vitamina "K", microg.	25,00	0 - 0
Vitamina "B <sub>1</sub> ", microg	3,00	2,00- 4,00
Vitamina "B <sub>2</sub> ", microg	50,00	20,00-100,00
Niacina, mg	0,13	0,10- 0,20
Vitamina "C", mg	2,40	1,00- 4,00
Glucosa, g	33,90	26,30-39,80
Fructosa, g	38,80	35,90-42,10
Sacarosa, g	2,37	1,71- 2,99

Fuente : PRIOR C., M.L. 1989. (25).

En cuanto a la acidez, actualmente se sabe que los ácidos que componen la miel son: Acético, butírico, caprónico, cítrico, láctico, fórmico, málico, succínico, tartárico y valérico. Algunos de ellos incluyendo el fórmico, no están presente en todas las mieles y otros se encuentran en formas de trazas (16).

El pH de la miel está comprendido generalmente entre 3.3 y 4.9, ó sea, que aveces es tan ácida como algunos vinagres cuyo pH oscila entre 2.4 y 3.5 (16).

La cantidad de azúcares que contiene la miel enmascara la acidez, ésta es la razón por la que no puede descubrirse con la simple prueba del sabor, como sucede con los vinagres (16).

#### 2.7. Influencia de la alimentación en la postura de la reina.

En una colonia normal, la reina, abeja sexualmente completa, es la única hembra capaz de la reproducción de la especie; en la época de floración abundante, cuando existe una gran afluencia de alimentos a la colmena, la reina incrementa extraordinariamente el número de pobladores ovopositando huevos fecundados que darán origen a obreras (reproducción sexual) y huevos no fecundados que originarán por partenogénesis zánganos (reproducción asexual) (28).

La cantidad de alimento proporcionado a la reina determina principalmente la cantidad de huevos que puede ovopositar.



Esto permite regular las condiciones internas de la colmena. Si en el campo la floración fuera escasa o no hubiera floración, las obreras disminuyen los alimentos a tal grado que pueden llegar a ser sólo lo indispensable para que la reina conserve su vida llegándose incluso a anular totalmente la postura (18).

Lo anterior tiene como resultado que si las condiciones del campo son desfavorables se disminuye la postura de la reina, disminuyendo proporcionalmente el número de crías que hay que alimentar, quedando balanceado el ingreso de alimento con el consumo (18).

Para el caso de las abejas africanizadas, si las condiciones alimenticias son adversas dentro y fuera de la colonia, optan por emigrar en busca de mejores condiciones debido a su alta tendencia a enjambrar (9, 16).

Para evitar ésto, los apicultores alimentan artificialmente en la época de escasez de néctar y polen, con el propósito de que la abeja reina mantenga un nivel de postura y una población adecuada en la colonia (26).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Generalidades

##### 3.1.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en el apiario del Centro de Desarrollo Ganadero, ubicado en el Cantón Talcomunca, jurisdicción de Izalco, departamento de Sonsonate (21).

Las coordenadas geográficas de la zona son  $13^{\circ}45' 7''$  latitud norte,  $39^{\circ}42' 3''$  longitud oeste y una elevación de 390 msnm (6, 21, 30).

##### 3.1.2. Características del lugar

###### 3.1.2.1. Climáticas

La propiedad está ubicada en la zona de bosques húmedos subtropicales bh-ST(c), según Holdridge (11).

Se tiene una precipitación pluvial anual de 2274 mm, temperatura promedio anual de  $24,2^{\circ}\text{C}$ , y humedad relativa de 77% (21, 30).

Para los meses en que se realizó el ensayo (mayo-agosto), se tuvieron las siguientes características climáticas :

Cuadro 2. Condiciones climáticas promedio para los meses de mayo-agosto en la zona de Izalco.

Condiciones climáticas	M E S E S			
	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperatura	25 °C	24 °C	24.6°C	24.4°C
Humedad relativa	78 %	83 %	81 %	82 %
Precipitación	250 mm	374 mm	326 mm	367 mm

Fuente : Servicio de Meteorología e Hidráulica (30).

#### 3.1.2.2. Edáficas

La zona está ubicada en el Cuadrante 2227-II, siendo la unidad de mapeo Us-24 y se clasifica dentro de la serie de suelo Usulután-Nahuizalco, asociación en loma. El tipo de suelo es franco arenoso, con un pH de 5.8 (21).

El relieve es ondulado y alomado, la topografía es inclinada con una pendiente aproximada del 25% (21).

#### 3.1.2.3. Plantas de importancia apícola en la zona

La zona de Izalco por estar ubicada es la región de bosque húmedo subtropical, cuenta con una diversidad de árboles, arbustos, hierbas y otras, dentro de las cuales, hay algunas que

se destacan por proveer a las abejas de su alimento natural: néctar y polen. Entre las plantas más importantes que suministran néctar a las abejas en el transcurso del año se tiene: Café (Coffea arabiga), Palo de Cincho (Lonchocarpas sp), Madrecacao (Gliricidia sp), Ceiba (Ceiba pentandra), Pepeto (Inga sp), que florecen entre enero y mayo; la Campanilla (Ipomoea sp.), Escobilla (Sida acuta), Aguacate (Persea americana), Mango (Mangifera indica), Chupamiel (Combrutum ereantum), Jocote (Spondia purpurea), Eucalipto (Eucalyptus sp.), que florecen entre agosto y enero (Cuadro A.7).

En cuanto a las plantas que suministran polen se tiene: maíz (Zea mays) y Flor amarilla (Baltimora recta), entre los meses de julio y agosto, Zarso (Acacia glomerosa), Zacate elefante (Pennisetum purpureum), y grama (paspalum notatum), entre septiembre y octubre (Cuadro A.7).

#### 3.1.2.4. Duración del ensayo

El ensayo tuvo una duración de 14 semanas, comprendidas desde el 8 de mayo al 10 de agosto, dividido en dos fases :

a) Fase de laboratorio : Realizada del 20 al 22 de junio y del 8 al 10 de agosto.

b) Fase de campo : Desarrollada del 8 de mayo al 8 de agosto.

### 3.2. Metodología

#### 3.2.1. Fase de laboratorio

El trabajo de laboratorio se realizó en la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, y consistió en el análisis de la concentración de azúcares (Grados Brix), de los jugos de mango, de piña y de las muestras de miel obtenidas de las colmenas que se les aplicó los siguientes tratamientos. Para esto se utilizó un refractómetro tipo Bertuzzi con su respectiva tabla de conversión.

También se realizó el análisis de la concentración de sacarosa para las muestras de miel, utilizando el método de lectura directa al polarímetro cuyo modelo es M-56W.

el pH de los jugos y de las muestras de miel se determinó utilizando un Medidor de Ph modelo Corning.

#### 3.2.2. Fase de campo

##### 3.2.2.1. Montaje del ensayo

Se limpió el espacio que ocupaba el apiario y se retiró la sombra que proporcionaban algunos árboles, con el objeto de evitar posibles fuentes de variación. Luego se procedió a seleccionar las 36 colmenas a utilizar en el ensayo, para esto

se tomó en cuenta que tuvieran una población fuerte de abejas y libre de enfermedades. También se evaluaron las reinas en base a la edad, postura, resistencia a enfermedades, capacidad higiénica y producción.

En base a la información obtenida se optó por realizar la producción, cría y manejo de abejas reinas, para sustituir a las existentes, con el objeto de uniformizar las condiciones de las colonias, utilizando para ello el método de Halley (28).

Al tener las colmenas seleccionadas se procedió a delimitar un área útil de  $160 \text{ m}^2$  y reubicarlas de acuerdo a un plano de campo elaborado (Cuadro A.3), a un distanciamiento de 2 m entre cada colmena y 2 m entre repeticiones.

Las repeticiones se orientaron de norte a sur y las piqueras al poniente.

Posteriormente se procedió a realizar el sorteo de tratamientos en base al diseño estadístico. Luego se identificó cada colmena de las unidades experimentales de acuerdo a la repetición y al tratamiento asignado.

#### 3.2.2.2. Homogenización del apiario

Con el propósito de llevar a las colmenas a condiciones similares en cuanto a población de abejas, al momento de iniciar con el suministro de los diferentes tratamientos, se procedió a alimentarlas con jarabe de azúcar al 50%, el cual se

ofreció en alimentadores de lámina con capacidad de un cuarto de galón, revestido internamente con cera de abeja, con el propósito de formar una película aisladora, evitando así la oxidación del recipiente y posterior descomposición del alimento suministrado. Para evitar la pérdida de abejas por ahogamiento, así como también facilitar el consumo de alimento, se utilizaron flotadores de madera.

La dosis suministrada fue de un litro por colmena cada 3 días, por un período de 22 días.

Una semana antes de iniciar con los tratamientos, se suspendió la alimentación debido a que se tenía suficiente reserva de miel, lo cual podría causar variación al momento de iniciar el suministro de los tratamientos.

#### 3.2.2.3. Realización de ensayos en blanco

Para determinar la forma como suministrar los tratamientos y la dosificación de éstos, se procedió a realizar una serie de ensayos en blanco, utilizando colmenas de otro apiario cercano a la zona.

El primer ensayo en blanco consistió en elaborar los jugos de mango y piña procediendo de la siguiente manera:

a) Jugo de mango: Se lavaron y se les retiró la cáscara a 10 mangos que tenían un peso promedio de 100 grs cada uno. En forma manual se exprimieron hasta extraer todo el jugo, posteriormente se suministró dentro de una colmena la can

tividad de jugo extraída (500 cc), utilizando un alimentador con sus respectivos flotadores.

Al día siguiente se determinó que las abejas habían consumido la cantidad de 250 cc, con el inconveniente de encontrar abejas ahogadas dentro del alimentador debido a la densidad del jugo, razón por la cual se descartó el empleo de este sistema para el suministro del jugo de mango.

En vista de lo anterior se realizó otra prueba, se colocaron 10 mangos enteros sin cáscara (con un peso promedio de 100 grs), directamente dentro de cada una de las colmenas utilizadas para los ensayos en blanco, al tercer día se procedió a retirar el alimento y determinar el consumo, para esto se pesaron los mangos, obteniendo un peso de 670 grs. y se pudo comprobar una mayor efectividad utilizando este método.

b) Jugo de piña: Las piñas utilizadas en el ensayo pertenecen al grupo Cayena, y a la variedad de Azucarón, con un peso promedio de 1,600 grs, las cuales fueron cortadas en pequeños trozos y trituradas en un molino manual (Nixtamal), obteniéndose así el jugo de ésta, el cual fue filtrado con tela de poro pequeño obteniendo una cantidad promedio de 1040 cc. por cada piña.

En seguida de extraer el jugo se depositó la cantidad de 500 cc, en dos alimentadores con sus respectivos flotadores y se introdujeron dentro de dos colmenas diferentes.

Al siguiente día se hizo la revisión para determinar si las abejas lo estaban consumiendo, se pudo observar que sobre



el jugo se levantaba una espuma, a causa de la fermentación. Tomando en cuenta el resultado se modificó la forma de suministro.

En base a la información anterior, se procedió a suministrar 800 gr de piña cortada en rodajas transversalmente de aproximadamente 4 mm de grosor dentro de una colmena y cubierta con el alza sin marcos y con tapadera, comprobando posteriormente que consumían el producto.

#### 3.2.2.4. Suministro de alimento

Jugo de mango: La cantidad de mango que se utilizó fue de 1,000 gr, equivalente a 10 mangos maduros, variedad Ciruela, que dan un promedio de 500 cc de jugo, que es la cantidad proporcionada por colmena, en cada alimentación.

Los mangos fueron lavados y se les retiró las cáscaras en forma manual, luego se pesaron en una báscula e introducidos en bolsas plásticas identificadas de acuerdo a la repetición y número de colmenas correspondientes.

Jugo de piña : Se utilizaron 8 piñas de azúcarón maduras, las cuales se lavaron y descortezaron. Posteriormente se partieron en rodajas transversales de 4 mm de espesor aproximadamente. En seguida se pesaron 800 gr que suministran un promedio de 500 cc de jugo y se introdujeron en bolsas plásticas identificadas, siendo esto la dosis por colmena en cada alimentación.

Jarabe de azúcar : Se pesaron 6 kg de azúcar cruda y se midieron 6 lt de agua, mezclándolos en un recipiente hasta quedar bien diluido. La cantidad de jarabe por colmena fue de 500 cc.

Al tener preparados todos los tratamientos, se procedió a realizar el suministro de acuerdo a la repetición y número de colmena.

Los tratamientos de mango y piña se depositaban sobre los marcos de la cámara de cría, el tratamiento con jarabe de azúcar se proporcionó en alimentadores de lámina (uno por colmena), sobre los marcos de la cámara de cría.

Todos los tratamientos suministrados en cada una de las colmenas fueron protegidos con un alza sin marco y con tapadera.

El intervalo entre cada alimentación fue de tres días, durante seis semanas, previo al suministro de cada alimentación se recolectaba el rechazo de los tratamientos de mango y piña del suministro anterior, para esto, se utilizaron bolsas plásticas identificadas y luego se pesó el rechazo. En el tratamiento con jarabe de azúcar el consumo fue total.

Para obtener la información de alimentación y facilitar el procesamiento de ésta, se utilizaron hojas de control de alimentación (Cuadro A.8).

#### 3.2.2.5. Toma de datos

La toma de datos de postura, reserva de miel y polen, se

realizó por medio del método de la cuadrícula, el cual consiste en un marco dividido en  $\text{dm}^2$  y cuartos de  $\text{dm}^2$ , los decímetros fueron delimitados con hilo nylon color blanco y los cuartos de decímetro con hilo nylon color negro. El área útil delimitada en el marco es de  $8.82 \text{ dm}^2$ .

La forma de tomar los datos fue colocando la cuadrícula sobre el panal, luego se contaba el número de decímetros y cuartos de decímetros que aparecían con postura, miel y polen, luego se repitió el mismo proceso para la otra cara del panal y todos los panales de la colmena.

Para determinar el número de cría que se encontraba por cada decímetro cuadrado, se realizó un recuento de celdas en 25 diferentes panales, estableciendo un promedio por  $\text{dm}^2$  de 425 celdas, y de 106 celdas por  $1/4 \text{ dm}^2$ , que corresponden a igual número de crías.

La reserva de miel y polen se expresó en porcentaje del área de panal. Conociendo que cada lado del panal tenía  $8.82 \text{ dm}^2$ , en ambos lados del panal se tiene un total de  $17.64 \text{ dm}^2$ , que se tomó como el 100% del área del panal.

Para determinar el área cubierta con miel en el panal con el área total de éste. De igual forma se procedió para determinar el área ocupada por la reserva de polen.

Toda esta información fue recopilada en hojas de tabulación de datos apícolas (Cuadro A.7).

#### 3.2.2.6. Toma de muestras de miel

El objetivo por el cual se recolectaron las muestras de miel, fue para determinar la cantidad de azúcares totales (Grados Brix), utilizando el método de lectura directa al polarímetro, y el pH de las muestras se determinó utilizando un medidor de pH modelo Corning.

#### 3.2.2.7. Identificación de plagas y enfermedades

Al momento de realizar las tomas de datos de cada semana, se detectaba si había incidencia de plagas y enfermedades, ésto se realizó a través de la observación directa en el campo, para determinar las enfermedades de las abejas adultas, se enviaron muestras de abejas de cada colmena al Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Desarrollo Ganadero en San Salvador, donde se realizó el respectivo análisis bacteriológico.

### 3.3. Metodología estadística

#### 3.3.1. Factores en estudio

- Jugo de mango
- Jugo de piña

### 3.3.2. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos, en donde cada repetición estaba formada por tres unidades experimentales, de las cuales está constituida por tres colmenas y cada colmena se conforma por 10 cuadros móviles; teniendo un total de 36 colmenas en todo el ensayo y 360 marcos.

### 3.3.3. Modelo matemático

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde :  $Y_{ij}$ , representa las características bajo estudio observadas en la parcela "j".

$U$  = Media experimental

$T_i$  = Error del tratamiento  $i$

$E_{ij}$  = Error experimental ( $i, j$ )

$i$  = 1, 2, ...,  $a$  = número de tratamientos

$j$  = 1, 2, ...,  $r$  = número de repeticiones de cada tratamiento.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Postura de la abeja reina

Basados en el análisis estadístico de la postura semanal de la abeja reina, por tratamiento y repetición (Cuadros A.10, A.25), se tiene que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que la diferencia entre medias de los tratamientos se comportó estadísticamente similar.

En la Figura A.4, se puede observar que el comportamiento de la postura de la abeja reina en el tratamiento con jugo de piña fue ligeramente superior a los tratamientos con jugo de mango y jarabe de azúcar respectivamente, observándose un crecimiento ascendente en el transcurso del ensayo, excepto en el período de la tercera semana que fue decreciente.

El comportamiento de la postura de la abeja reina, en las colmenas a las que se les suministró jugo de mango se manifestó ascendente en el período de las primeras dos semanas, para la tercera semana descendiente y de la cuarta a la quinta semana se mantiene constante para que en la sexta semana se incremente.

Por otra parte, para las colmenas tratadas con jarabe de azúcar, la curva de postura de la reina se mantuvo en forma creciente durante todo el ensayo.

En cuanto al promedio general de postura durante el desa-

rollo del esnayo, las colmenas alimentadas con jugo de piña presentaron un promedio de 18,059 crías, superando ligeramente el tratamiento de jugo de mango y jarabe de azúcar con promedios de 15,585 y 13,606 crías respectivamente (Cuadro A.24), similares a los resultados obtenidos por J. Woike (35).

El comportamiento ligeramente superior de la postura de la abeja reina de las colmenas alimentadas con jugo de piña y jugo de mango, sobre el jarabe de azúcar (Figura A.4), se atribuye a que los jugos son alimentos más completos (Cuadro A.2), porque proporcionan además de carbohidratos, proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales que estimulan la producción de huevos de la abeja reina, mientras que el jarabe de azúcar sólo proporciona carbohidratos y mínimas cantidades de cenizas, calcio, fósforo y hierro (Cuadro A.2).

Otro factor que influyó en la mayor postura de la abeja reina en las colmenas alimentadas con jugos, fue que éstas hicieron un mayor uso de las reservas de polen, que es su principal fuente de proteínas (17), las cuales son transformadas por las glándulas lactíferas en jalea real que es utilizada en la alimentación de las larvas y la reina (31).

El descenso de la postura de la reina en las colmenas alimentadas con jugo de mango y jugo de piña, durante la tercera semana coincide con el descenso en la reserva de polen que en este período llegó a su punto mínimo (Figura A.6), lo que determina la influencia que tiene el polen como suplemento protéico en el desarrollo de la postura de la reina, simi

lar a lo que plantea Handal (1983), que si escasea el polen, la colonia no podrá desarrollarse a plenitud (10).

Para las siguientes semanas la postura se incrementó en las colmenas alimentadas con jugo de piña y se mantuvo constante en las colmenas alimentadas con jugo de mango. En este período también se tienen que la cantidad de polen almacenada se incrementó debido al inicio de la floración del maíz y flor amarilla (33). (Cuadro A.7).

El comportamiento sostenidamente ascendente de la postura en las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar, es debido a que las reservas de polen en las colmenas y la ingesta de éste por las abejas, fue suficiente para alimentar la cantidad de crías existentes y a la reina, para que ésta desarrollara su trabajo normal; pero fue inferior a los otros tratamientos debido a que las abejas no fueron estimuladas adecuadamente por este tipo de alimento constituido exclusivamente por carbohidratos.

#### 4.2. Reserva de miel

El análisis estadístico de los datos obtenidos para la reserva de miel (Cuadros del A.26-\$.41), comprueban que la diferencia entre medias de los tratamienos es estadísticamente similar.

Al inicio del ensayo se tenía que la reserva de miel en las colmenas oscilaba entre el 13% y 14,72% del área de panal,



lo que indica que las colmenas se encontraban en condiciones similares, manteniéndose así en el transcurso de la primera semana. Para la segunda semana la reserva de miel en las colmenas tratadas con jugo de piña se incrementó en 2.5% con respecto a los otros tratamientos. De la segunda semana a la tercera, las colmenas tratadas con jugo de piña almacenaron mayor cantidad de miel y de la tercera semana hasta el final del ensayo las colmenas a las cuales se les suministró jarabe de azúcar mantuvieron mayor área de reserva de miel. En este período las colmenas alimentadas con jugo de mango cubrieron menor área de reserva (Figura A.5).

Se tiene que el promedio general de área de panal en las colmenas que las abejas utilizaron para almacenamiento de miel en el tratamiento de jarabe de azúcar fue de 18.58%, superando ligeramente a los tratamientos de jugo de piña y jugo de mango, con promedios de 17,97% y 16,29%, respectivamente (Cuadro A.40).

La reserva de miel se presentó en forma creciente en el transcurso de todo el ensayo y similar para todos los tratamientos, a pesar de que las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar consumieron mayor cantidad de alimento, debido a la forma líquida en que se proporcionó este tratamiento. (Figura A.7). Esto indica que lo utilizaron en mayor cantidad para suplir sus necesidades de mantenimiento; en cuanto que las colmenas alimentadas con jugos de frutas consumieron menor cantidad de alimento, debido a que los jugos son alimento más

nutritivos que el jarabe de azúcar, y que las abejas los utilizaron en forma más eficiente.

#### 4.3. Reserva de polen

Los resultados del análisis estadístico para la reserva de polen (Cuadros del A.42-A.57), muestran que no existe diferencia significativa entre las colmenas a las cuales se les aplicó los diferentes tratamientos. Observando los promedios generales de la reserva de polen durante el período del ensayo, se tienen que las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar, cubrieron un área promedio de panal de 3.7% para almacenar la reserva de polen y las alimentadas con jugo de mango y piña utilizaron un área promedio de 3.65% y 2.88% respectivamente (Cuadro A.56).

En la Figura A.6, se puede observar que la reserva de polen para todas las colmenas alimentadas, tuvo un descenso promedio de 2%, llegando a su punto mínimo en la tercera semana y luego se incrementó gradualmente hasta la sexta semana en una proporción promedio de 1.89%.

La reserva de polen para los tratamientos en estudio tuvo un descenso pronunciado en las primeras tres semanas debido a dos factores, un factor biológico que se debió a la utilización de éste para la alimentación de la cría y de la reina como se detalla en la sección 4.1, y un factor ambiental que consistió básicamente en la alta precipitación en la zona, lo

cual se comprobó con más claridad en el transcurso de la tercera semana, en donde la reserva de polen llegó a un nivel mínimo; de la cuarta semana al final del ensayo, la reserva de polen almacenada en todas las colmenas siguió una tendencia ascendente, debido a que en esta época, comenzó a florecer el maíz complementado por la flor amarilla (Cuadro A.7), esto coincide con los estudios sobre la flora apícola en El Salvador realizados por el D. J. Woike (33).

#### 4.4. Consumo de alimento

El análisis estadístico realizado a los datos de consumo de alimentos, reportan una diferencia altamente significativa al 1% y al 5%, entre las medias de los diferentes tratamientos, al aplicar la prueba de Tukey se comprobó que con diferencia altamente significativa el tratamiento de jarabe de azúcar superó a los otros tratamienos (Cuadro A.58 - A.60).

En el transcurso de los primeros doce días de suministro de alimentos, se dieron ciertas fluctuaciones en el consumo de mango y piña, oscilando entre 190 a 350 cc y de 225 a 275 cc respectivamente. Luego se estabilizó el consumo para ambos tratamientos con un promedio de 300 cc para el jugo de mango y 318 cc para le jugo de piña, esto se mantuvo hasta el final del ensayo (Figura A.7).

Para el tratamiento con jarabe de azúcar el consumo fue constante de 500 cc y no se reportó rechazo (Figura A.7).

Las fluctuaciones que se dieron en los primeros doce días del ensayo para los tratamien-os con jugos, se debió a que las abejas no estaban adaptadas al nuevo régimen alimenticio; pero a partir de este momento hasta el final del ensayo se mantuvo un consumo más uniforme.

Las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar consumieron todo el alimento debido a que el alimento se presentó en forma líquida, teniendo las abejas mayor facilidad para su obtención. No sucedió igual en las colmenas alimentadas en forma semi-sólida, por lo que las abejas tuvieron mayor dificultad para obtenerlo.

En los tratamienos con jugos de mango y piña, las abejas consumieron menor cantidad de alimento que en las alimentadas con jarabe de azúcar, debido a la presentación de los jugos y la forma paulatina en que lo consumían.

A pesar de que el consumo para el tratamiento con jarabe de azúcar fue mayor que el de los tratamientos con jugos de piña y mango, se tiene que las reservas de miel se comportaron en forma similar para los tres tratamientos (Figura A.5), esto es debido a que las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar, utilizaron mayor cantidad de alimento para su mantenimiento, el de la reina y sus crías.

En relación con la postura de la abeja reina y el alimento consumido se tiene que para las colmenas alimentadas con jugos, hubo una mayor postura (Figura A.4), y un menor consumo con respecto a las colmenas alimentadas con jarabe de azúl

car, lo cual se debió a que los jugos, estimularon más la postura de la abeja reina por su contenido de nutrientes (Cuadro A.2).

#### 4.5. Enfermedades y plagas

Los datos obtenidos según el análisis bacteriológico realizado a las abejas adultas de todas las colmenas del ensayo, indica que el grado de infección causado por Nosema apis, es ligero.

La infección causada por amibas durante el período del ensayo a las colmenas fue de grado ligero. Con respecto al grado de infección ocasionado por Acarapis woodi; se tuvo que sólo tres colmenas resultaron con un 3% de infección y una colmena con un 6%.

En cuanto a las enfermedades de la cría se pudo detectar en el campo, una baja influencia de loque europea.

Es de destacar que problemas diarréicos a causa del nuevo régimen alimenticio a base de jugos de mango y piña no se presentaron en ninguna de las colmenas alimentadas durante el ensayo.

Las plagas que se manifestaron durante el período del ensayo, tuvieron una baja incidencia sobre las colmenas no ocasionando daños de importancia, teniendo entre éstas: Polilla de la cera, zompopos y hormigas.

4.6. Análisis de laboratorio de los jugos de mango, piña y miel de abeja.

Los análisis de laboratorio realizados a los jugos de mango, piña y miel de abeja, fueron: La determinación de los grados Brix, % de sacarosa y pH. Los resultados se detallan en el siguiente cuadro :

Cuadro 3. Grados Brix, % de sacarosa y pH de los jugos de mango, piña y miel, obtenida de los diferentes tratamientos.

Muestras	Grados Brix 26.5 °C	% Sacarosa	pH
Jugo de mango	16.8	-	4.5
Jugo de piña	20.5	-	4.1
Jarabe de azúcar	45.01	-	4.9
Miel de mango	78.12	2.10	3.4
Miel de piña	78.20	2.30	3.7
Miel de jarabe de azúcar	78.31	1.95	3.6

Fuente : Elaboración propia.

Se puede observar en el Cuadro 3, que los grados Brix se incrementan en el proceso de transformación de los jugos y jarabe de azúcar a miel. Para el contenido de sacarosa en las mieles, se tiene que la miel de piña posee un mayor % de sacarosa (2.30), y la miel de jarabe de azúcar presenta un me

nor % de sacarosa (1.95), siendo el valor promedio de sacarosa para las mieles de 1.90% según Martínez L., J.F. (18).

el pH tiende a ser más ácido en las mieles que en los jugos, siendo este fenómeno poco perceptible al gusto, debido a la alta concentración de azúcares en la miel (16).

#### 4.7. Análisis de costos de alimentación

Los costos en los que se incurrió para la alimentación de las colmenas en el desarrollo del ensayo fueron: La compra de piñas variedad de Azucarón, mango variedad Ciruela y azúcar cruda.

Para el tratamiento con jugo de piña, se utilizaron 8 piñas maduras por cada alimentación a un costo de ¢ 18.00 y un costo unitario de ¢ 2.25 (Cuadro A.62).

En el tratamietno con jugo de mango, se utilizaron 120 mangos por cada alimentación a un precio de ¢ 0.05 por unidad totalizando un costo de ¢ 6.00 (Cuadro A.62).

Para el tratamiento con jarabe de azúcar se empleó la cantidad de 13.2 lbs de azúcar cruda por cada alimentación, siendo su costo de ¢ 13.20 (Cuadro A.62).

De acuerdo a los resultados anteriores se puede observar que en las colmenas alimentadas con jugo de mango se incurrió en menos costos con respecto a colmenas alimentadas con jugo de piña y jarabe de azúcar, esto es debido a que los costos de producción de los últimos dos tratamientos son mayores.

## 5. CONCLUSIONES

- Los jugos de mango y piña, pueden ser utilizados para la alimentación artificial de las abejas, sin que les causen trastornos metabólicos digestivos.
- El contenido de aminoácidos, proteínas y vitaminas en los jugos de mango y piña estimulan la postura de la abeja reina.
- En base al análisis estadístico se tiene que el comportamiento de la postura para los tres tratamientos es similar; pero el análisis de costos de alimentación indica que el tratamiento de más bajo costo fue el jugo de mango.
- Utilizando jugos de mango y piña, en la época de escasez de flujo nectarario, el ataque de abeja pilladora es menor que cuando se alimenta con jarabe de azúcar.



## 6. RECOMENDACIONES

- En la época de escasez de flujo nectarario, que coincide con la cosecha de mango y piña, es recomendable que los apicultores que tengan accesibilidad a estos productos, los utilicen para alimentar a sus abejas, teniendo en cuenta que con los jugos de mango se incurre en menos costos que con jugo de piña y jarabe de azúcar.
  
- Utilizar jugos de mango y piña en la alimentación artificial de abejas, ya que su contenido de nutrientes (aminoácidos, proteínas y vitaminas), estimulan la postura de la reina.
  
- Fomentar la investigación en el campo de la apicultura que tienda a diversificar la alimentación artificial de abejas utilizando otro tipo de frutas, o diferentes variedades a las investigadas en este ensayo, profundizando en el análisis físico y químico de las mismas.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ARRIOLA, M.C.; MELENCHO, J.F.; RUIZ, C. 1976. Caracterización, manejo y almacenamiento de piña. Informe Técnico, Guatemala, ICAITI. P. 76, 105.
2. BARRETO, C.H. 1988. Manejo y control de la abeja africanizada, BID-OIRSA. P. 27.
3. CAMARGO J., M.F. 1972. Manual de apicultura. Sao Paulo, Brasil, Agronómica Ceres. Ltda. P. 117, 127-128.
4. CENTRO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. s.f. Boletín Técnico. El cultivo de la piña. Santa Tecla, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín No. 8. P. 4, 5.
5. CONGRESO NACIONAL DE PRODUCCION ANIMAL. 1986. San Salvador. Situación de la apicultura en El Salvador. 1986. Medrano S., P. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 102.
6. DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1979. Levantamiento de suelos. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Cuadrante Sonsonate, 2257 II.
7. ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA. 1980. Manual de Fruticultura. San Andrés, La Libertad, El Salvador. P. 61-70, 122-145.
8. GASTONI, L.A. 1963. El cultivo del mango en El Salvador. Santa Tecla, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 13-15.

9. GRANADOS Z., G. 1979. Alimentación artificial de abejas. Sonsonate, El Salvador, Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA-IZALCO). Boletín Técnico.
10. HANDALL C., S. 1983. Alimentación artificial de abejas. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería. P. 3-5.
11. HOLDRIDGE, L.R. 1875. Mapa ecológico de El Salvador. San Salvador, El Salvador, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura. Esc. 1:50,000. Color.
12. HOOPER, T. 1987. Las abejas y la miel; guía para el apicultor. Trad. Rosa Albert. 3 ed. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo. P. 218-222, 224-243.
13. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, INCAP-ICNND. P. 42, 52, 63-64.
14. LA APICULTURA, un rubro de desarrollo generador de divisas. 1989. La Prensa Gráfica, San Salvador (E.S.); Nov. 8: 14 A.
15. LAGOS, J.A. 1983. Compendio de botánica sistemática. 2 ed. San Salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones. P. 199, 256.
16. LEIVA DE P., J.A. 1983. Las abejas: su explotación racional. La Libertad, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 72, 95, 99.

17. MACE, H. 1985. Manual completo de apicultura. Trad. Emeterio Elú Achu. México, D.F. Continental. P. 12-13.
18. MARTINEZ L., J.F. 1978. Apicultura. 6 ed. Yucatán, México, s.n. P. 140.
19. MCGREGOR, S.E. 1981. La apicultura en los Estados Unidos. Trad. S.E. McGregor. México, Limusa. P. 55.
20. MENENDEZ G., G. 1977. Alimentación en abejas. Yucatán, México, Impresos especializados. P. 43-44.
21. OLIVARES C., M.; GRANADOS Z., G. 1987. Información referente al clima en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA-Izalco). Sonsonate, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 1-2.
22. ORDET R., G.S. s.f. El informador apícola. México, s.n.t. P. 42.
23. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA. 1988. Manejo y control de abeja africanizada. San Salvador, El Salvador. P. 24-25.
24. PANTASTICO, E.R. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo, utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, D.F. CECSA. P. 65-69, 131-136.
25. PRIOR C., M.L. 1989. La miel en la alimentación humana. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas divulgativas No. 7/89 HD. P. 19.

26. ROOT, A.I. 1987. ABC y XYZ de la apicultura. Trad. Virginia McCornick y Hugo McCornick. 37 ed. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. P. 2-3, 24-26, 702-714.
27. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1985. México. Programa nacional para el control de la abeja africanizada. Orientación técnica No. 2. P. 68-69.
28. \_\_\_\_\_. 1989. México. La cría de abeja reina. Programa nacional para el control de la abeja africanizada. Orientación Técnica No. 3. P. 25-26.
29. SEPULVEDA G., J.M. 1986. Apicultura. 2 ed. Barcelona, España, Aedos. P. 239.
30. SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA. 1990. Almanaque Meteorológico Salvadoreño. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 50, 83, 88.
31. WOYKE, J. 1980. Biología de las abejas melíferas en las zonas tropicales. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 6-7.
32. \_\_\_\_\_. 1981. Alimentación de las abejas en las zonas tropicales. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Ganadería. P. 1-4.

33. \_\_\_\_\_. 1981. Flora apícola. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Ganadería. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 3.
34. \_\_\_\_\_. 1981. La apicultura en El Salvador. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 3.
35. \_\_\_\_\_. 1981. Investigación sobre la influencia de la frecuencia de alimentación del sostén sobre el desarrollo de colonia de abejas en El Salvador. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 18.
36. \_\_\_\_\_. 1981. Investigaciones sobre métodos de alimentación de estímulos a las colonias de abejas en El Salvador. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 2-3.
37. \_\_\_\_\_. 1981. Investigación sobre necesidades de alimentación de sostén a las abejas en El Salvador. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 2.
38. WULFATH, A.; SPEACK, J. s.f. Pequeña guía para el apicultor principiante. México, D.F. Agrícola Mexicana. P. 55.

8. A N E X O S

Cuadro A.1. Cambios en algunos de los principales constituyentes químicos del mango durante la maduración.

CONSTITUYENTES	INMADURO	PARCIAL	MADURO
Almidón (gr, %)	14	-	0.3
Celulosa (gr, %)	4.92 $\pm$ 1.05	2.0 $\pm$ 1.5	1.12 $\pm$ 0.2
Peptina (gr, %)	0.81 $\pm$ 0.24	0.65 $\pm$ 0.19	0.35 $\pm$ 0.19
Azúcares totales (gr, %)	7	-	17.0
Azúcares totales (gr, %)	6.1	10.9	17.1
Sucrosa (gr, %)	2.4 $\pm$ 1.6	5.5 $\pm$ 4.0	8.0 $\pm$ 3.6
Glucosa (gr, %)	1.97 $\pm$ 1.4	3.04 $\pm$ 1.6	5.6 $\pm$ 3.1
Pentosa (gr, %)	0.103 $\pm$ 0.07	0.224 $\pm$ 0.15	0.469 $\pm$ 0.06
Acidez (gr, %)	4.1 $\pm$ 0.69	3.73 $\pm$ 0.1	0.293 $\pm$ 0.17
Acido málico (gr, %)	0.894 $\pm$ 0.4	0.186 $\pm$ 0.18	0.014 $\pm$ 0.07
Acido cítrico (gr, %)	3.2 $\pm$ 0.95	3.5 $\pm$ 0.42	0.28 $\pm$ 0.17
Acido ascórbico (gr, %)	0.250	0.090	0.100
Lípidos totales (gr, %)	0.200 - 0.268	-	0.60 $\pm$ 0.800
Acidos grasos (gr, %)	0.069 - 0.140	-	3.0 $\pm$ 2.0
Geranios (Moles/gr)	1.5 $\pm$ 0.6	3.6 $\pm$ 1.2	8.2 $\pm$ 2.3

Fuente : PANTASTICO, E.R. (16).



Cuadro A.2. Composición química de la piña, mango, miel de abeja y azúcar.

Alimen- tos	Valor ener- gético (cal)	Hume- dad (%)	Proteí- na (gm)	Grasa (gm)	Hidra- tos C. (gm)	Fibra (gm)	Ceni- za (gm)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A (Mcg)	Tiami- na (mg)	Ribo- flavi- na (mg)	Niaci- na (mg)	Acido ascór- bico (mg)	Porción no co- mestible (%)
Piña	52	85.4	0.4	0.2	13.7	0.4	0.3	18	8	0.5	15	0.00	0.4	0.2	61	41 cáscara 66 cora- zón
Mango	59	83.5	0.5	0.2	15.4	0.0	0.4	12	12	0.8	630	0.05	0.06	0.4	53	47 Cáscara 56 Semi- lla
Miel de abeja	306	21.6	0.2	0.0	78	0.1	0.2	20	16	0.8	-	0.01	0.07	0.2	4	0
Azúcar	384	0.7	0.0	0.0	99.1	0.0	0.2	5	1	0.1	0	0	0	0	-	0

Fuente : Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.

(INCAP-ICNND) (12).

Cuadro A.3. Cambios en el contenido de aminoácidos del mango durante la maduración.

AMINOACIDO	INMADURO	PARCIALMENTE	MADURO
Acido glutámico	12-20	30- 50	20-50
Gluatamina	40-50	80-120	50-80
Acido aspártico	18-24	4- 6	9-16
Asparrugina	20-40	15- 24	20-30
Triptófano	5- 9	10- 20	15-30
Arginina	35-42	45- 60	14- 7
Histidina	3.7	4.5	14.7
Valina	3.7	4.0	5.6
Lisina	16.0	-	2.0
Prolina	3.5	-	-
Treonina	9.5	-	-
Cisteína	3.6	1.6	6.2
Tirosina	2.2	1.7	3.7
Isoleusina	0.66	1.17	1.5
Leusina	2.0	6.8	4.5
Metionina	3.4	2.2	3.4
Fenilalanina	2.3	1.8	4.2
Glicina	2.7	-	5.3
Alanina	10-15	-	21.3

Fuente : PANTASTICO (10).

Cuadro A.4. Caracterización de algunas variedades de piña.

VARIEDAD	Estado	Peso (gr)	Grados Brix	Azúcares Totales gr/100 gr glucosa	Acido cítrico aci dez gr/100 gr.	Acido As-córbico mgr/100 gr	TEXTURA
"Monlelitio" Var. Española roja	Sazón	2700	11.60	9.33	0.97	76.82	165.45-206.82
Aldea Jocotillo	Maduro	2500	12.60	9.89	1.02	27.00	96.52
Var. Montelitario tipo española roja							
El Prado	Sazón	2300	10.30	7.38	1.60	17.5	158.56-172.35
Tipo Cayena	Sazón	2300	14.35	11.56	1.92	15.73	179.24- 93.03
Aldea Jocotillo	Maduro	2100	15.50	12.31	1.93	10.11	124.00-130.98
El Prado	Maduro	2700	14.00	12.20	0.48	2.10	137.38
Tipo Queen	Sazón	1270	13.50	12.41	0.10	27.20	151.66
Entre Ríos Izabel	Maduro	1800	16.50	15.76	0.06	10.80	130.98
Palin	Madura	1700	17.50	17.29	0.29	23.15	117.19-110.30
Entre Ríos	Madura	1000	19.00	19.88	0.39		124.09

Fuente : ARRIOLA, M.C.; MELENCHU, J.F.; RUIZ, C. (1).

Cuadro A.5. Aminoácidos que constituyen las proteínas del polen.

COMPONENTES	POLEN, %
Arginina	5.3
Histidina	2.5
Isoleucina	5.1
Leucina	7.1
Lisina	6.4
Metionina	1.9
Fenilalanina	4.1
Treonina	4.1
Triptófano	1.4
Valina	5.8

Fuente : CAMARGO, J.M. (4)

Cuadro A.6. Minerales y vitaminas presentes en el polen.

Constituyentes Minerales	% Media	Constituyentes Vitamínicos	ml/gr polen
Calcio	1.0 - 15	Ac. ascórbico	131.0 - 721.0
Cloro	0.6 - 0.9	Biotina	0.19 - 0.73
Cobre	0.05 - 0.08	D	0.2 - 0.6
Hierro	0.01 - 12.0	E	0 - 0.32
Mg	1.0 - 12.0	Ac. Fólico	3.4 - 6.8
P	0.6 - 21.6	Inositol	0.3 - 31.3
K	20.0 - 45.0	Ac. Nicotínico	37.4 - 107.7
Silicio	2.0 - 10.0	Ac. Pantoténico	3.8 - 28.7
Azufre	0.8 - 1.6	Piridoxina	2.8 - 9.7
		Riboflavina	4.7 - 17.1
		Tiamina	1.1 - 11.6

Fuente : CAMARGO, J.M. (4).

Cuadro A.7. Floracion apicola durante el transcurso del año en la zona de Izalco.

NOMBRE DE PLANTAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MADRE CACAO ( <i>Gliricidia</i> sp.)	■											
CAMPANILLA ( <i>Ipomoea</i> sp.)										■	■	
PEPETO ( <i>Inga</i> sp.)				■	■						■	
CEIBA ( <i>Ceiba pentandra</i> )	■											■
CAFE ( <i>Coffea arabica</i> )					■							
GRAMA ( <i>Paspalum notatum</i> )								■	■			
MANGO ( <i>Mangifera indica</i> )											■	■
NANCE ( <i>Byrsonima crassifolia</i> )											■	■
AGUACATE ( <i>Persea americana</i> )											■	■
ALMENDRO DE RIO ( <i>Andira inermis</i> )			■									■
CONACASTE ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> )			■	■								
JOCOTE ( <i>Espondia purpurea</i> )											■	■
COPALCHI ( <i>Croton reflexifolius</i> )					■							
SALAMO ( <i>Calycophyllum</i> sp.)											■	■
ALMENDRO DE PLAYA ( <i>Terminalia</i> sp.)											■	■
PALO DE CINCHO ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)			■	■			■					
LAUREL ( <i>Cordia alliodora</i> )		■										
MAIZ ( <i>Zea mays</i> )							■	■				
FLOR AMARILLA ( <i>Baltimora recta</i> )							■	■	■			
ESCOBILLA ( <i>Sida acuta</i> )							■	■	■	■		
ZARZO ( <i>Acacia glomerosa</i> )									■	■	■	
EUCALIPTO ( <i>Eucaliptus</i> sp.)	■										■	■
CITRICOS ( <i>Citrus</i> sp.)			■	■								

Fuente : Granados Z, G. (8)



CUADRO A.9. HOJA DE TABULACION DE DATOS APICOLAS

No de Colmena	Panal	Postura (No cria)	Area de Postura (dm <sup>2</sup> )	Area de Postura (%)	Reserva Miel %	Reserva Polen%	Marcos Secos %	Plagas	Enfermedades	Observaciones
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
SUBTOTAL										
X										
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
SUBTOTAL										
X										
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
SUBTOTAL										
X										
TOTAL										
X Gral.										

Fuente : Elaboración propia.

Cuadro A.10. Postura promedio por tratamiento y repetición al inicio del ensayo. (N° de crías).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	8603	8642	5631	6233	29109	7277.25
Jugo de piña	11980	5560	9988	4321	31829	7959.75
Jarabe de azúcar	8712	7650	4569	1983	22914	5728.50
T O T A L	29285	21852	20188	12534	83862	
F. Corrección					586069587.00	

Cuadro A. 11. Análisis de varianza para la postura promedio al inicio del ensayo.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	10457212.50	5228606.25	0.63 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	74582602.50	8286955.83			
T O T A L	11	85039815				

ns : No significativo.



Cuadro A.12. Postura promedio por tratamiento y repetición durante la primera semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	12538	10909.33	8820	12042.33	44309.66	11077.415
Jugo de piña	12431.67	10413	13850.67	8572	45267.34	11316.835
Jarabe de azúcar	10094	9386	7899	8182.33	35561.33	8890.3325
TOTAL	35063.67	30708.33	30569.67	28796.66	125138.33	
F. Corrección					1304966802.93	

Cuadro A.13. Análisis de varianza para postura durante la primera semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	14304754.91	7152377.45	2.35 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	27381267.70	3042363.08			
T O T A L	11	41686022.612				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.14. Postura promedio por tratamiento y repetición durante la segunda semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	14061	12948.33	10379.33	26492.67	63881.33	15970.3325
Jugo de piña	18453	18736.33	20755.67	21356.67	79301.67	19825.4175
Jarabe de azúcar	14203	9917.33	10696.67	12430.00	47247.00	11811.75
TOTAL	46717	41601.99	41831.67	60279.34	190430.00	
F. Corrección					3021965408.33	

Cuadro A.15. Análisis de varianza para postura durante la segunda semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	128499140.76	64249570.38	3.36 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	171969230.60	19107692.29			
T O T A L	11	300468371.36				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.16. Postura promedio por tratamiento y repetición durante la tercera semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	15512.33	12821.00	11086.33	19869.67	59289.33	14822.3325
Jugo de piña	19351.33	13884.00	21428.33	12657.67	61321.33	16830.3325
Jarabe de azúcar	15761.67	9599.00	9882.00	18489.67	53732.34	13433.085
TOTAL	50625.33	36304.00	42396.66	51017.01	180343	
F. Corrección					2710299804.08	

Cuadro A.17. Análisis de varianza para postura durante la tercera semana

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	23337817.59	11668908.80	0.67 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	155805528.22	17311725.36			
T O T A L	11	179143345.81				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.18. Postura promedio por tratamiento y repetición durante la cuarta semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	19267.33	13600.33	12042.33	15372	60281.99	15070.4975
Jugo de piña	17673.6	18630.33	22880.33	13813.33	72997.59	18249.3975
Jarabe de azúcar	14486	9952.67	11262	20189	55889.67	13972.4175
TOTAL	51426.93	42183.33	46184.66	49374.33	189169.25	
F. Corrección					2982083762.13	

Cuadro A.19. Análisis de varianza para postura durante la cuarta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	39471657.09	19735828.54	1.33 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	133050778.64	14783419.85			
T O T A L	11	172522435.73				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.20. Postura promedio por tratamiento y repetición durante la quinta semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	18452.67	10728.33	15938	15123.67	60242.67	15060.6675
Jugo de piña	19686	14592.00	24827.67	16257	75362.67	18840.6675
Jarabe de azúcar	16327.67	13423.67	14344.67	19445.67	63541.68	15885.42
TOTAL	54466.34	38744.00	55110.34	50826.34	199147.02	
F. Corrección					3304961297.91	

Cuadro A.21. Análisis de varianza para postura durante la quinta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	31602805.96	15801402.98	1.25 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	113638898.80	12626544.31			
T O T A L	11	145241704.76				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.22. Postura promedio por tratamietno y repetición durante la sexta semana (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	22207.33	18169.67	17744	27909	86030	21507.5
Jugo de piña	18700.67	21817.33	29113	23552.67	93183.67	23295.9175
Jarabe de azúcar	18843	15144.67	14861	20718.77	69567.44	17391.86
TOTAL	59751	55131.67	61718	72180.44	248781.11	
F. Corrección					5157670057.74	

Cuadro A.23. Análisis de varianza para postura durante la sexta semana

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	73326432.97	36663216.48	2.22 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	148610149.56	16512238.84			
T O T A L	11	221936582.53				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.24. Promedio general de postura por tratamiento y repetición. (Nº de crías).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	17006.44	13196.16	12668.33	19468.22	62339.15	15584.7875
Jugo de piña	17716.05	16345.5	22142.5	16034.89	72238.94	18059.735
Jarabe de azúcar	14952.55	11237.22	11490.89	16742.57	54423.23	13605.8075
TOTAL	49675.04	40778.88	46301.72	52245.68	189001.32	
F. Corrección					2976791580.15	

Cuadro A.25. Análisis de varianza general para la postura promedio durante el ensayo.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	3983929.52	19919464.76	2.33 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	76875174.95	8541686.11			
T O T A L	11	116714104.474				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.26. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) al inicio del ensayo.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	14.55	12.57	13.66	14.46	55.24	13.81
Jugo de piña	10.68	13.89	15.78	11.48	51.83	12.9575
Jarabe de azúcar	15.26	15.59	9.21	18.85	58.91	14.7275
TOTAL	40.49	42.05	38.65	44.79	165.98	
F. Corrección					2295.78	

Cuadro A.27. Análisis de varianza para reserva de miel al inicio del ensayo.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	6.27	3.13	0.42 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	67.20	7.47			
T O T A L	11	73.470166667				

n.s. : No significativo.



Cuadro A.28. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la primera semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	15.78	11.63	12.1	14.7	54.21	13.5525
Jugo de piña	14.27	10.96	15.22	8.93	49.38	12.345
Jarabe de azúcar	16.21	10.18	11.1	14.34	51.83	12.9575
TOTAL	46.26	32.77	38.42	37.97	155.42	
F. Corrección					2012.95	

Cuadro A.29. Análisis de varianza para reserva de miel en la primer semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	2.92	1.46	0.21 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	61.29	6.81			
T O T A L	11	68.207166667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.30. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal) en la segunda semana

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	14.79	17.29	6.9	19.63	58.61	14.6525
Jugo de piña	15.55	19.33	19.85	14.27	69.00	17.26
Jarabe de azúcar	17.01	11.50	12.9	15.92	67.33	14.3325
TOTAL	47.36	48.12	39.65	49.82	184.94	
F. Corrección					2850.23	

Cuadro A.31. Análisis de varianza para reserva de miel en la segunda semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	20.48	10.24	0.69 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error Exp.	9	134.47	14.94			
T O T A L	11	154.95476667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.32. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de areas de panal) en la tercera semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	14.79	18.29	12.33	22.82	68.23	17,0575
Jugo de piña	23.9	12.81	26.97	12	75.68	18.92
Jarabe de azúcar	28.78	12.66	11.48	26.51	80.43	20,1075
TOTAL	68.47	43.76	50.78	49.82	224.34	
F. Corrección					4194.04	

Cuadro A.33. Análisis de varianza para reserva de miel en la tercer semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	18.91	9.45	N.S. 0.17	4.26	8.02
Error Exp.	9	501.49	55.72			
T O T A L	11	520.3947				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.34. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de area de panal) en la cuarta semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	13.85	23.15	18.24	16.58	71.82	17.955
Jugo de piña	19.42	17.25	23.2	11.14	71.01	17.7525
Jarabe de azúcar	29.11	14.22	11.91	22.1	77.34	19.335
TOTAL	62.38	54.62	53.35	49.82	220.17	
F. Corrección					4039.57	

Cuadro A.35. Análisis de varianza para reserva de miel en la cuarta semana

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	5.93	2.97	N.S. 0.09	4.26	8.02
Error Exp.	9	306.73	34.08			
T O T A L	11	312.667025				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.36. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de áreas de panal) en la quinta semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	15.36	19.66	14.41	19.75	69.18	17.295
Jugo de piña	21.45	19.18	23.77	16.02	80.42	20.105
Jarabe de azúcar	29.19	13.21	17.2	22.92	82.52	20.63
TOTAL	66	52.05	55.38	49.82	232.12	
F. Corrección					4489.97	

Cuadro A.37. Análisis de varianza para reserva de miel en la quinta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	25.73	12.86	N.S. 0.57	4.26	8.02
Error Exp.	9	201.81	22.42			
T O T A L	11	227.53606667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.38. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición (% de area de panal) en la sexta semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	10.02	16.97	15.64	26.32	68.95	17.2375
Jugo de piña	11.15	20.19	30.15	24.62	86.11	21.6275
Jarabe de azúcar	30.95	12.10	27.69	25.72	96.46	24.115
TOTAL	52.12	49.26	73.48	49.82	251.52	
F. Corrección					5271.86	

Cuadro Cuadro A.39. Análisis de varianza para reserva de miel en la sexta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	96.53	48.27	N.S. 0.81	4.26	8.02
Error Exp.	9	553.03	59.67			
T O T A L	11	633,5666				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.40. Promedio General de Reserva de Miel por tratamiento y repetición (% de área de panal) durante el ensayo.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	14.09	17.83	13.27	19.96	65.15	16.2875
Jugo de piña	17.57	16.62	23.19	14.49	71.87	17.9675
Jarabe de azúcar	25.37	12.31	15.38	21.25	74.31	18.5775
TOTAL	57.03	46.76	51.84	49.82	211.33	
F. Corrección					3721.70	

Cuadro A.41. Análisis de varianza General para el promedio de Reserva de Miel durante el ensayo.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	11.25	5.63	N.S. 0.29	4.26	8.02
Error Exp.	9	173.93	19.33			
T O T A L	11	185.17949167				

n.s. : No significativo.

Cuadro Cuadro A.42. Reserva de Pólen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), al inicio del ensayo.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	7.15	5.53	3.73	5.72	22.13	5.5325
Jugo de piña	3.59	2.08	6.23	3.63	15.53	3.8825
Jarabe de azúcar	3.31	4.15	7.98	7.14	22.58	5.645
TOTAL	14.05	11.76	17.94	49.82	60.24	
F. Corrección					302.40	

Cuadro A.43. Análisis de varianza para la reserva de Pólen al inicio del ensayo.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	7.79	3.89	N.S. 1.16	4.26	8.02
Error Exp.	9	30.18	3.35			
T O T A L	11	37.9728				

n.s. : No significativo.



Cuadro A.44. Reserva de Polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la primer semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	5.2	6.33	2.6	3.4	17.53	4.3825
Jugo de piña	4.38	3.54	5.1	4.2	17.22	4.305
Jarabe de azúcar	3.83	3.73	3.6	4.35	15.51	3.8775
TOTAL	13.41	13.60	11.3	49.82	50.26	
F. Corrección					210.51	

Cuadro A.45. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la primer semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.59	0.30	N.S. 0.26	4.26	8.02
Error Exp.	9	10.16	1.13			
T O T A L	11	10.7535666667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.46. Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición (% en área de panal), a la segunda semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	2.55	5.58	3.42	2.69	14.24	3.56
Jugo de piña	2.08	3.45	2.27	2.36	10.16	2.54
Jarabe de azúcar	3.6	1.51	3.92	4.18	13.21	3.3025
TOTAL	8.23	10.54	9.61	49.82	37.61	
F. Corrección					117.88	

Cuadro A.47. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la segunda semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	2.25	1.13	N.S. 0.88	4.26	8.02
Error Exp.	9	11.47	1.27			
T O T A L	11	13.7256916667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.48. Reserva de Polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la tercera semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	1.75	3.78	1.04	2.6	9.17	2.2925
Jugo de piña	1.7	2.22	1.94	1.61	7.47	1.8675
Jarabe de azúcar	3.69	1.61	2.27	1.7	9.27	2.3175
TOTAL	7.14	7.61	5.25	49.82	25.91	
F. Corrección					55.94	

Cuadro A.49. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la tercera semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.51	0.26	N.S. 0.32	4.26	8.02
Error Exp.	9	7.16	0.80			
T O T A L	11	7.6636916667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.50. Reserva de Polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la cuarta semana del ensayo.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	2.03	6.67	2.6	2.27	13.57	3.3925
Jugo de piña	3.4	2.93	2.88	2.22	11.43	2.8575
Jarabe de azúcar	6.66	2.46	3.83	2.84	15.79	3.9475
TOTAL	12.09	12.06	9.31	49.82	40.79	
F. Corrección					138.65	

Cuadro A.51. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la cuarta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	2.38	1.19	0.41	4.26	8.02
Error Exp.	9	26.00	2.89			
T O T A L	11	28.380091667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.52. Reserva de Polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), a la quinta semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	2.65	7.66	2.51	3.59	16.41	4.1025
Jugo de piña	2.36	2.93	1.7	3.26	10.25	2.5625
Jarabe de azúcar	6.85	3.16	2.32	3.54	15.87	3.9675
TOTAL	11.86	13.75	6.53	49.82	42.53	
F. Corrección					150.73	

Cuadro A.53. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la quinta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	5.82	2.91	N.S. 0.85	4.26	8.02
Error Exp.	9	30.83	3.43			
T O T A L	11	36.647091667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.54. Reserva de Polen promedio por tratamiento y repetición (% de área de panal), en la sexta semana.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	1.8	4.68	2.93	7.23	16.64	4.16
Jugo de piña	2.08	2.65	2.22	5.75	12.7	3.175
Jarabe de azúcar	4.3	4.54	3.17	7.23	19.24	4.81
TOTAL	8.18	11.87	8.32	49.82	48.58	
F. Corrección					196.67	

Cuadro A.55. Análisis de varianza para la reserva de Polen en la sexta semana.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	5.42	2.71	N.S. 0.70	4.26	8.02
Error Exp.	9	34.67	3.85			
T O T A L	11	40.095366667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.56. Promedio general de la Reserva de Polen por tratamiento y repetición (% de área de panal), durante el ensayo.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	2.66	5.78	2.51	3.63	14.58	3.645
Jugo de piña	2.66	2.95	2.68	3.23	11.52	2.88
Jarabe de azúcar	4.82	2.83	3.18	3.97	14.8	3.7
TOTAL	10.14	11.56	8.37	49.82	40.9	
F. Corrección					139.40	

Cuadro A.57. Análisis de varianza general para el promedio de Reserva de Polen durante el ensayo.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	1.68	0.84	N.S. 0.81	4.26	8.02
Error Exp.	9	9.39	1.04			
T O T A L	11	11.0681666667				

n.s. : No significativo.

Cuadro A.58. Promedio general de consumo de alimento en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Jugo de mango	291.93	309.08	286.29	288.36	1175.66	293.915
Jugo de piña	306.76	293.01	310.53	304.07	1214.37	303.5925
Jarabe de azúcar	500	500.00	500	500	2000	500
T O T A L	1098.69	1102.09	1096.82	49.82	4390.03	
F. Corrección					1606030.28	

Cuadro A.59. Análisis de varianza general para el consumo de alimento en los diferentes tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	108187.45	54093.72	986.92**	4.26	8.02
Error Exp.	9	493.30	54.81			
T O T A L	11	108680.745092				

\*\* Altamente significativo.

Cuadro A.60. Prueba de Tukey para la comparación de los diferentes tratamientos durante el ensayo.

M E D I A S		Y <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>
		500	303.6	293.92
Y <sub>1</sub>	= 293.92	206.08**	9.68 <sup>ns</sup>	-
Y <sub>2</sub>	= 303.6	196.4**	-	
Y <sub>3</sub>	= 500	-		

Factor de corrección de Tukey : 20.1

\*\* : Altamente significativo

ns : No significativo.



Cuadro A.61. PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

I EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (COLONES)	COSTO TOTAL (COLONES)
Overoles .....	2 .....	100.00 .....	200.00
Velos apicolas.....	2 .....	45.00 .....	90.00
Ahumadores .....	1 .....	125.00 .....	125.00
Espatula .....	1 .....	25.00 .....	25.00
Guantes.....	2 Pares .....	3.00 .....	6.00
Bolsas Plasticas.....	200 .....	0.05 .....	10.00
Cepillo barredor de abejas .....	1 .....	35.00 .....	35.00
Plastico .....	36 yardas .....	1.00 .....	36.00
Probeta graduada .....	1 .....	100.00 .....	100.00
Bascula .....	1 .....	150.00 .....	150.00
Cuchillo .....	1 .....	15.00 .....	15.00
Machete .....	1 .....	20.00 .....	20.00
Alimentadores .....	12 .....	0.50 .....	6.00
		Subtotal =	818.00
<b>II MATERIALES</b>			
Colmenas .....	36 .....	150.00 .....	5,400.00
Mangos .....	1,680 .....	0.05 .....	84.00
Piña .....	112 .....	2.25 .....	252.00
Azucar .....	184.8 Lbs. ....	1.00 .....	184.80
Baldes de lamina .	2 .....	20.00 .....	40.00
Frascos de vidrio.	36 .....	0.40 .....	14.40
Alcohol etilico ..	1 Lt. ....	22.00 .....	22.00
Rollo de pita ...	1 .....	3.00 .....	3.00
Oros - 3 apis ....	1 Lb. ....	60.00 .....	60.00
		Subtotal	6,060.20
III Transporte	60 Salidas .....	9.60 c/u .....	576.00
		Subtotal	576.00
		Subtotales	7,454.20
IV Imprevistos (10 %)			745.42
		Total general	8,199.62

Cuadro A.62. Costos de alimentacion por colmena.

TRATAMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Jugo de mango .....	120 Mangos ....	0.05 .....	6.00
Jugo de piña .....	8 Piñas ....	2.25 .....	18.00
Jarabe de azucar .....	13.2 Lbs .....	1.00 .....	13.2

EN MILES DE  
TONELADAS  
METRICAS

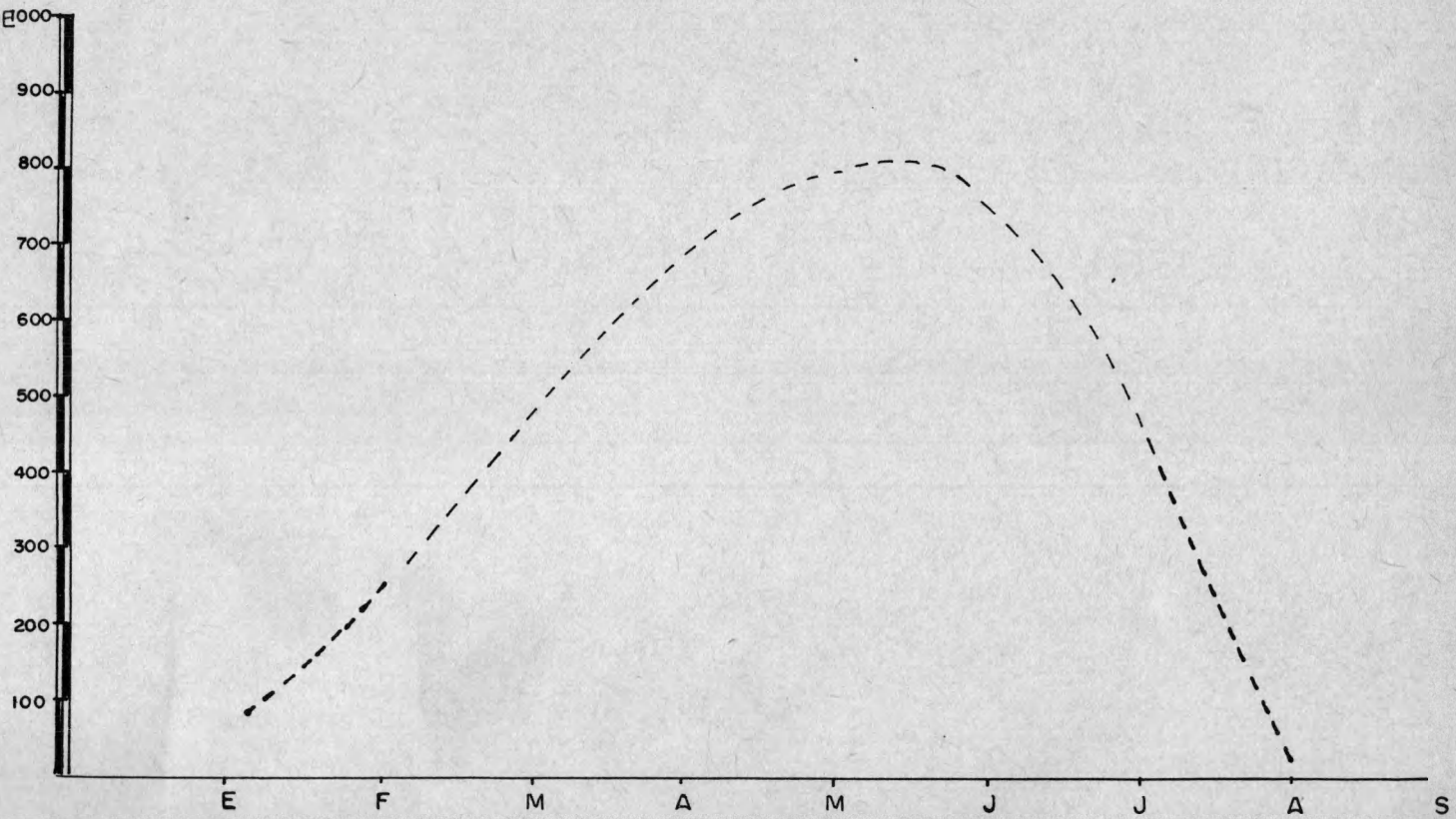


Fig. A-1 PRODUCCION ANUAL DE MANGO EN EL SALVADOR

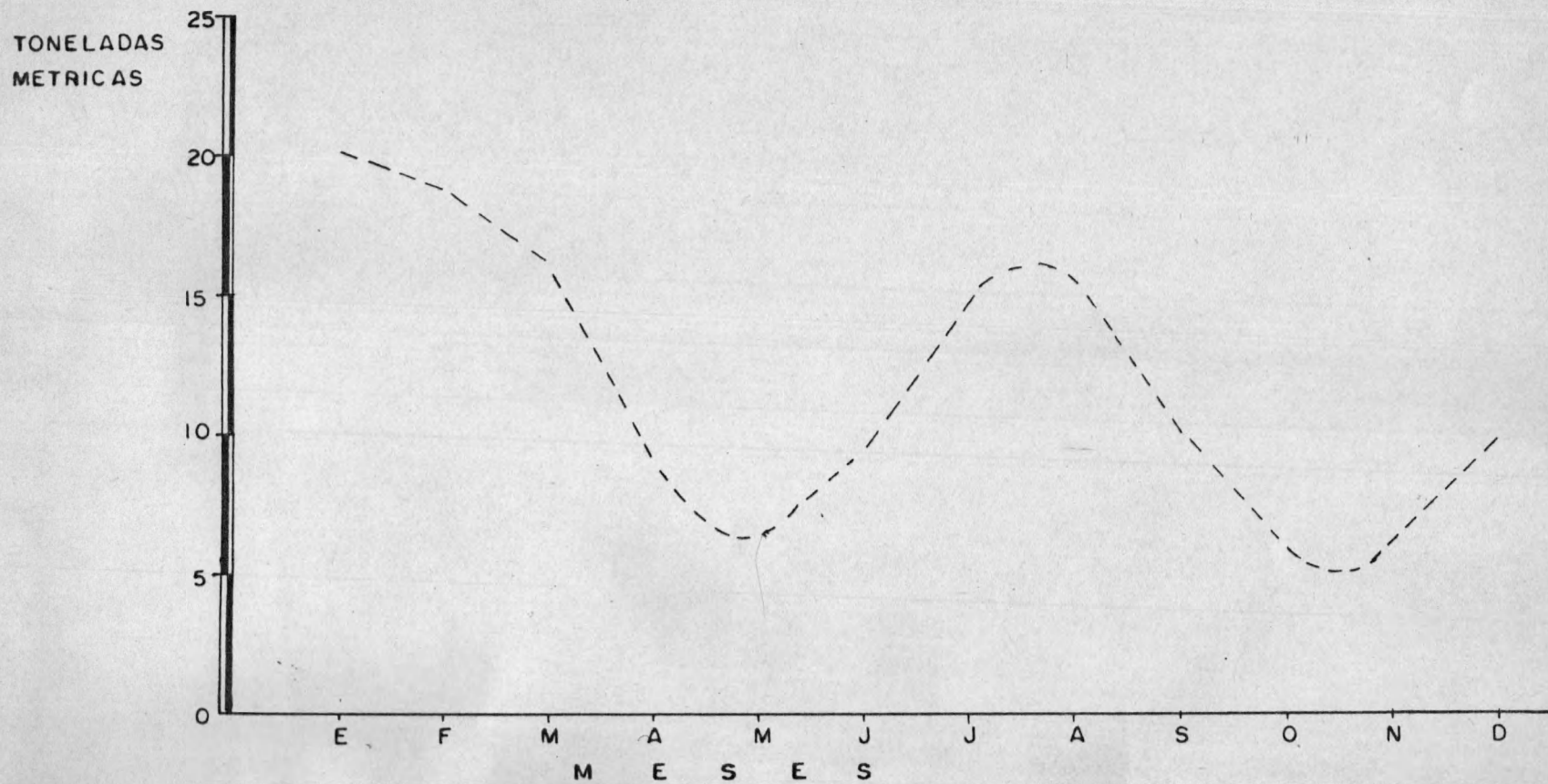
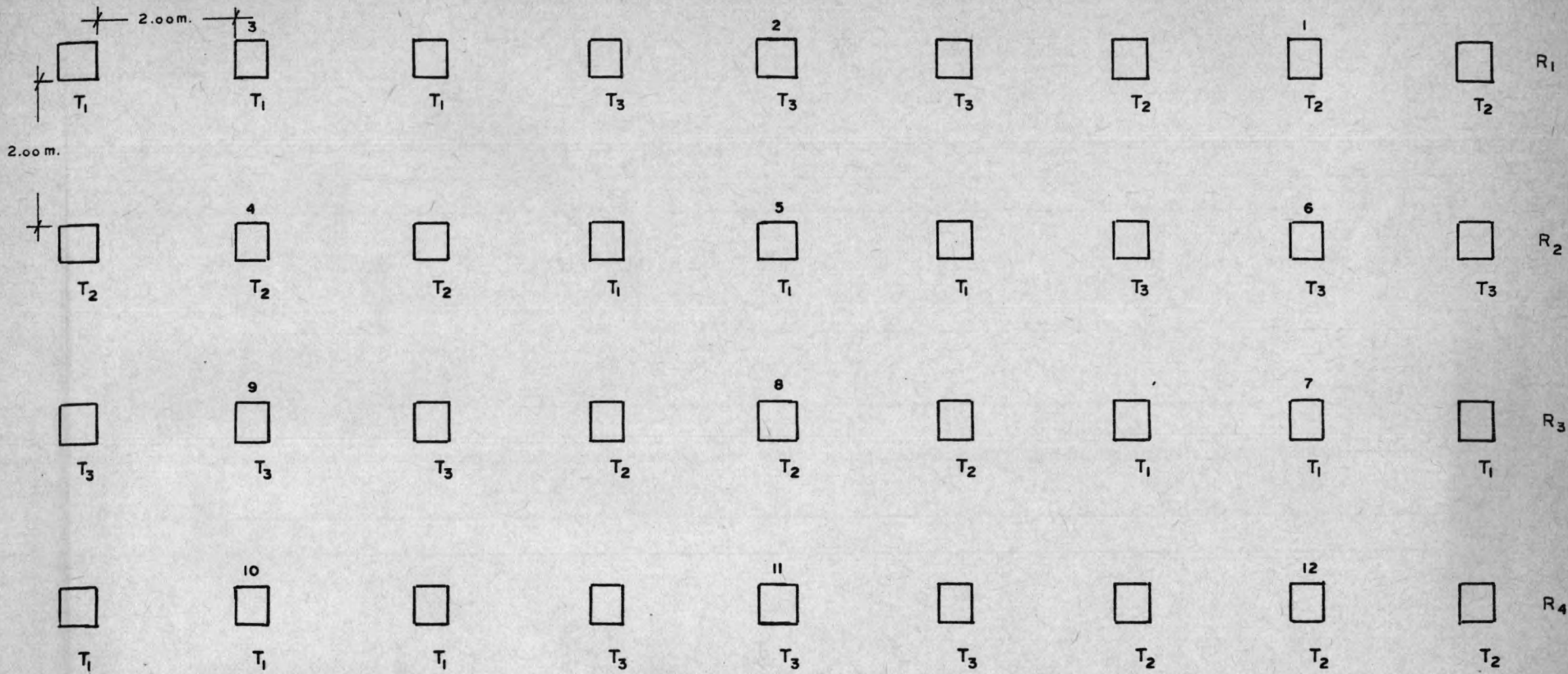


Fig. A-2. PRODUCCION ANUAL DE PIÑA EN EL SALVADOR



T - JUGO DE MANGO  
T - JUGO DE PIÑA  
T - JARABE DE AZUCAR

Esc: 1:85

Fig. A-3. PLANO DE DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS

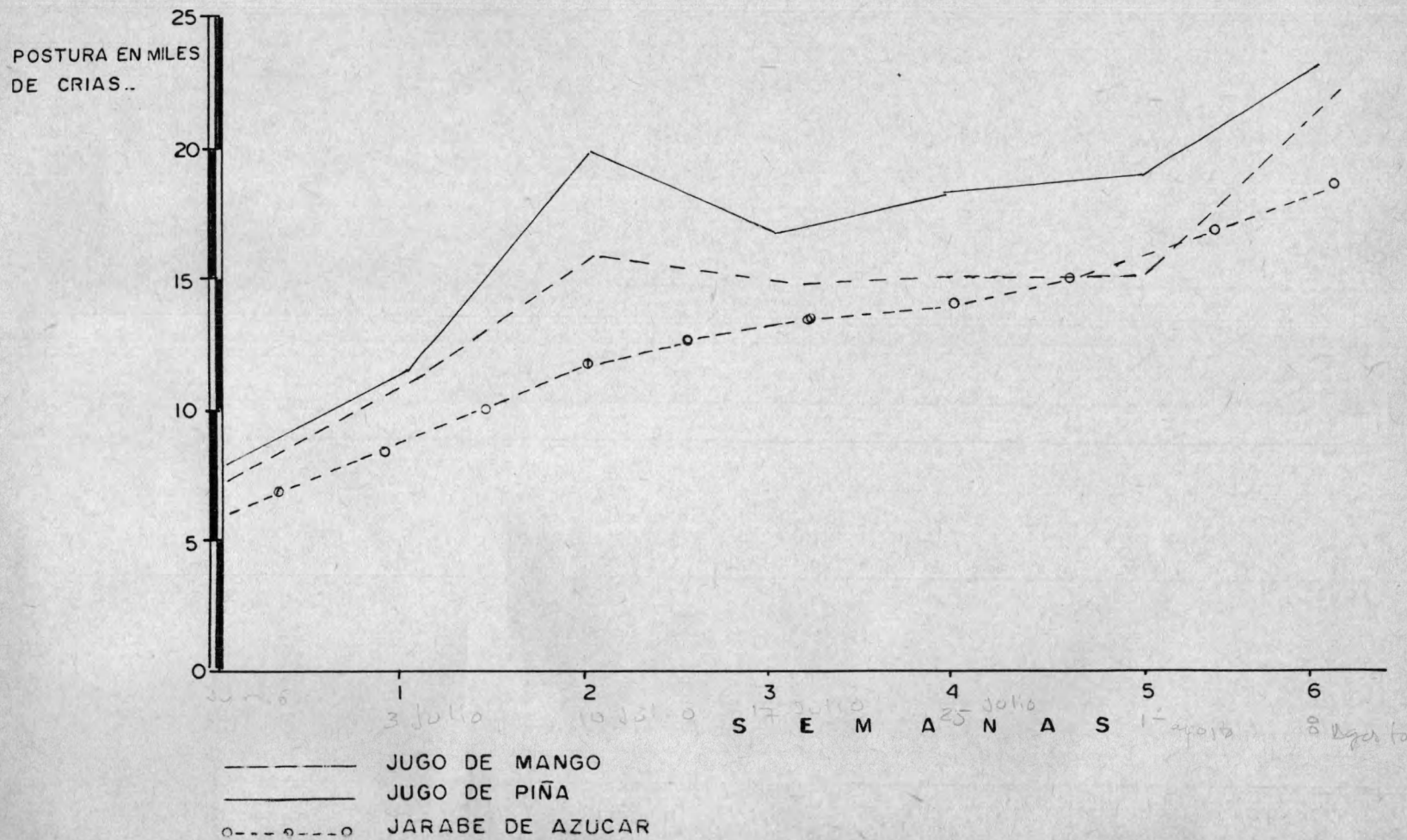


Fig. A-4 COMPORTAMIENTO DE LA POSTURA DE LA ABEJA REINA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

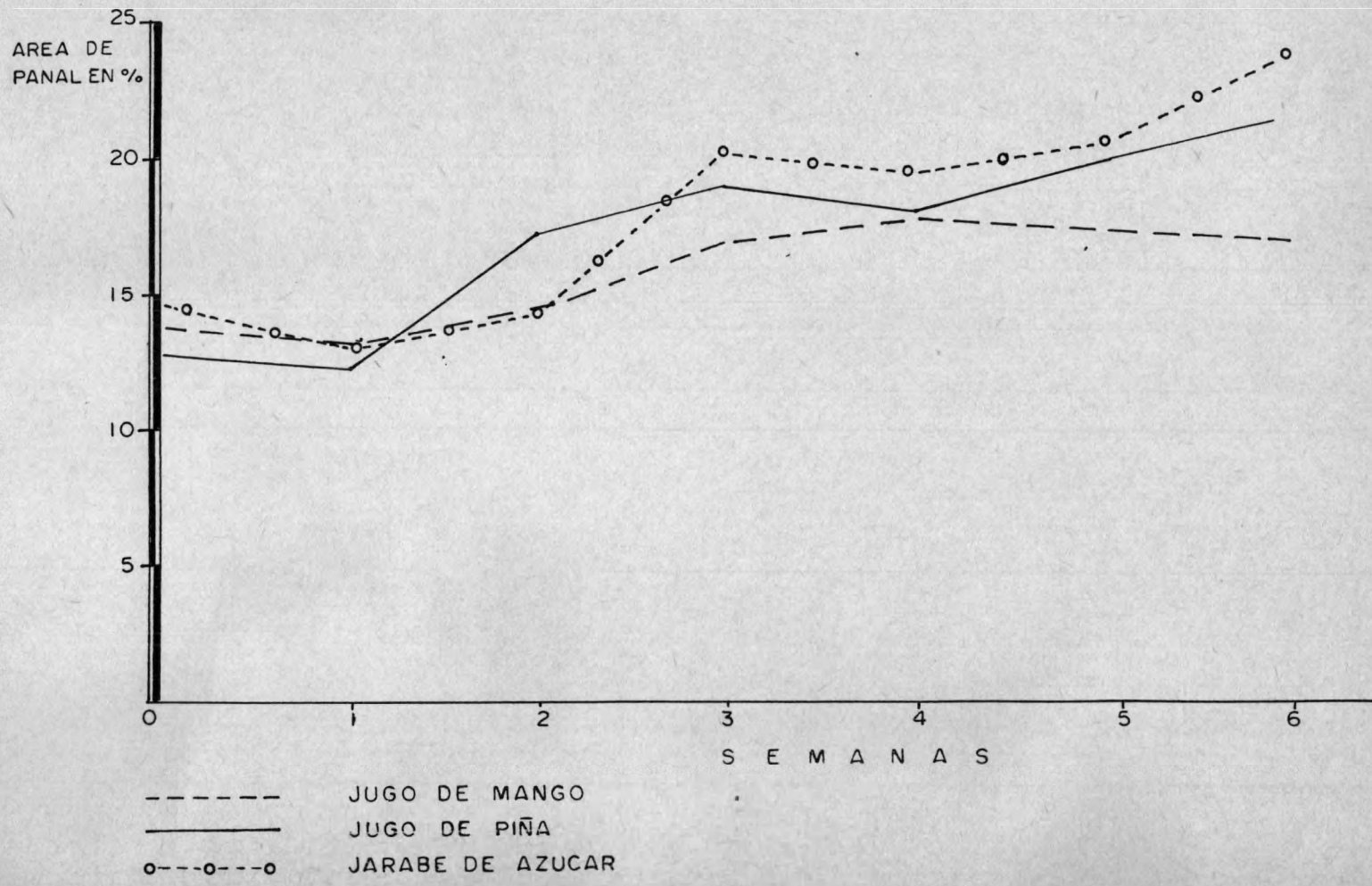


Fig. A-5 TENDENCIA DE LA RESERVA DE MIEL PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

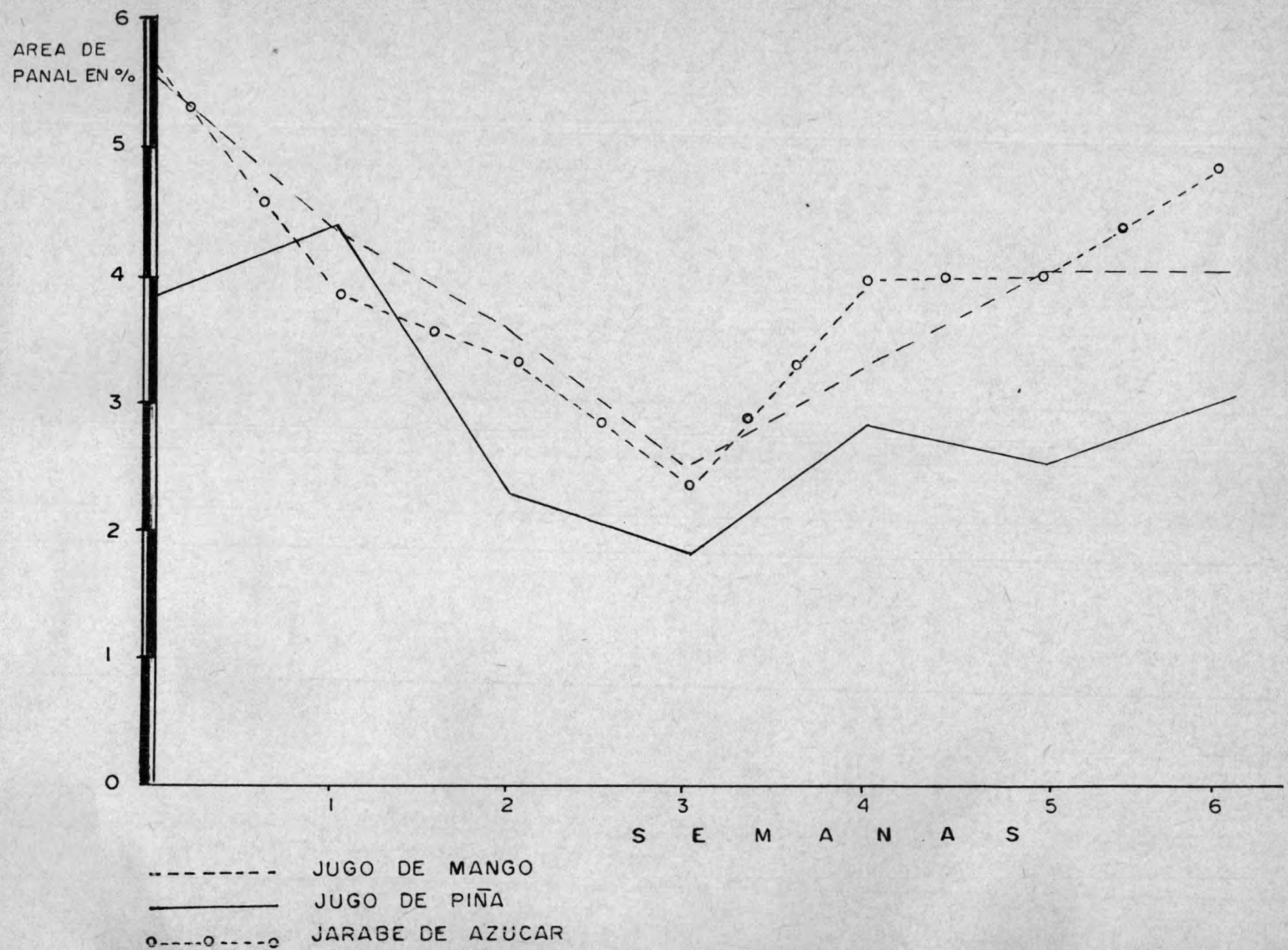


Fig.A-6 TENDENCIA DE LA RESERVA DE POLEN PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

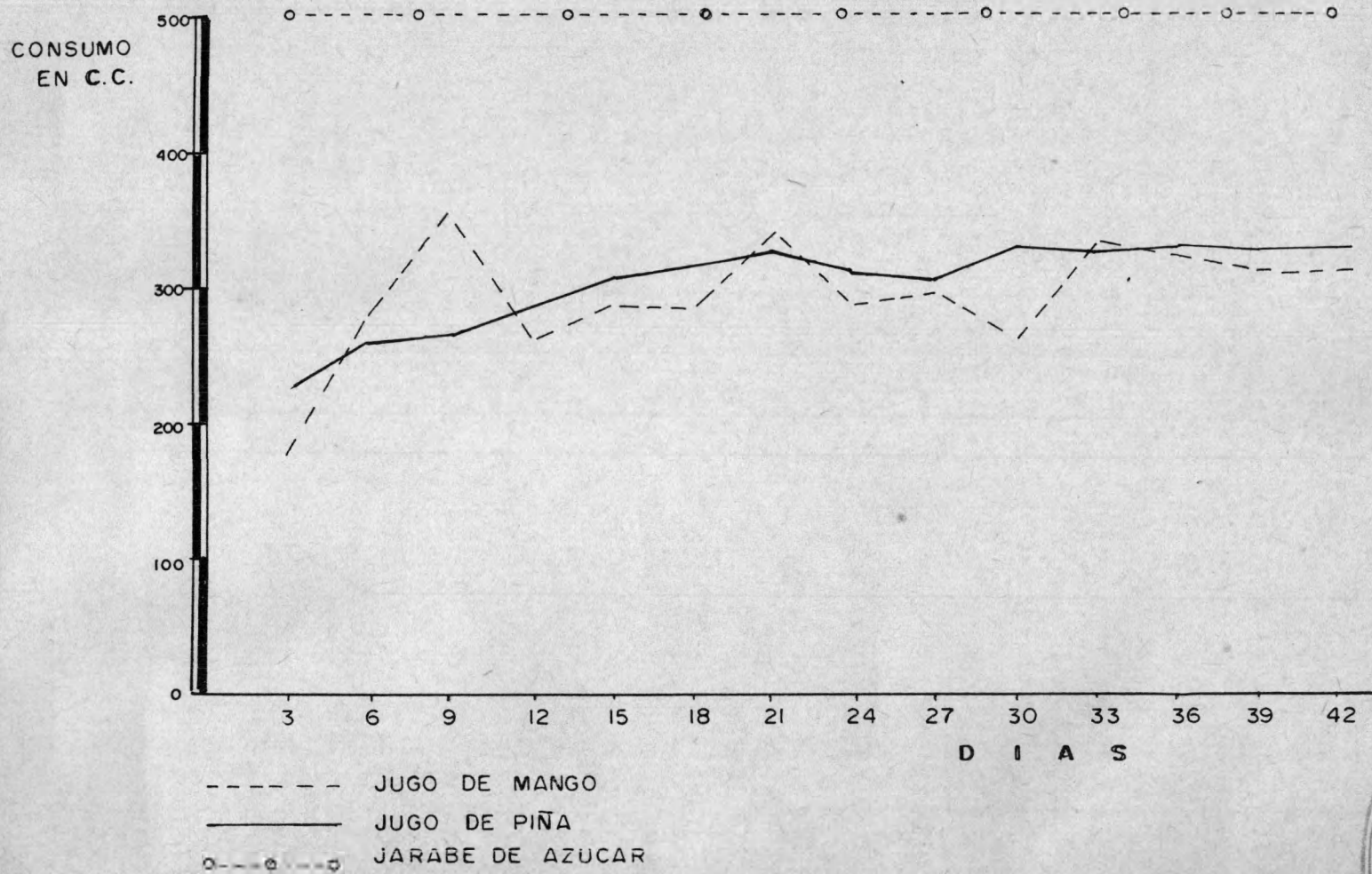


Fig. A-7 CONSUMO DE ALIMENTO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

