

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EVALUACION DE CUATRO SUSTITUTOS DE POLEN
EN LA ALIMENTACION ARTIFICIAL
DE Apis mellifera**

POR:

OSCAR ANTONIO CARCAMO MARTINEZ

VALENTIN CHITA CASTILLO

JUAN JOSE TORRES FUNES

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



SAN SALVADOR, ENERO DE 1995

T-UES
1304
Q265CV
1995



01259
Ej 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DOCTOR FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. JUSTO ROBERTO CAÑAS

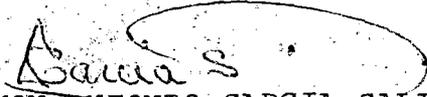
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

D) por la Asistencia de la Fac. de C.C. A.A. Oct. 1995

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

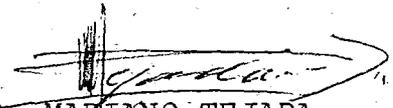

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

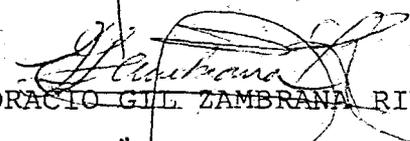
ASESORES :


ING. AGR. MANUEL MAURICIO DIAZ PANIAGUA


ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

JURADO CALIFICADOR :


ING. AGR. MARIANO TEJADA


ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA


LIC. CARLOS SOSA RECINOS

RESUMEN

El presente ensayo se realizó en las instalaciones apícolas de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Cantón El Matazano, Jurisdicción de Soyapango, Departamento de San Salvador. Las condiciones climáticas promedio anuales son 23 °C, 76% de humedad, velocidad de vientos predominantes con rumbo norte 8.3 km por hora, nubosidad de 5.6 y luz solar de 8.2 horas por día. El lugar está a 650 msnm, con coordenadas 89°09'10" longitud oeste y 13°42'18" latitud norte.

La investigación duró 22 semanas, dividiéndose en 3 fases : Trampeo y formación de núcleos, 9 semanas; de campo, 9 semanas, y de laboratorio, 4 semanas.

Se trabajó con un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones cada uno, que fueron constituidas de 15 colmenas.

El objetivo del ensayo fue sustituir el polen natural en la alimentación de abejas, con tortas de soya, frijol, gandul y morro; estos fueron los 5 tratamientos y de ellos el polen se convirtió en el testigo.

Los resultados obtenidos demuestran que desde el inicio del ensayo el tratamiento con frijol marcó una relevancia estadística reportando los resultados mayores en postura; además el tratamiento T₀ (polen), fue superior al resto en cuanto a sus reservas de miel en las dos últimas semanas y las reservas de polen en los diferentes tratamientos fueron no

significativas en las primeras cuatro semanas, más en la -
tercera semana el tratamiento T₁ es el significativo con re-
lación a los demás tratamientos comportándose de la misma
manera se comportó en la quinta y sexta semana, además no -
hay diferencia significativa en el consumo de alimento du-
rante el ensayo, a excepción de la quinta semana en donde
el tratamiento T₁ (soya), fue altamente significativo con
respecto a los demás; el tratamiento que reportó más bajos
costos fue el de frijol en comparación al resto. También
se concluye que ninguna de las dietas suministradas a las
colonias en estudio causaron problemas de enfermedad, por
lo que pueden ser utilizadas en los lugares o períodos en
donde el polen sea escaso.

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. Manuel Mauricio Díaz Paniagua
Ing. Agr. Luis Homero López Guardado, por su desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo.
- A LA DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL :
Especialmente al Técnico Roberto Chavarría, por su valiosa colaboración en la fase de campo.
- Al Ing. Manuel Augusto Alfaro Ticas
Por su aporte en la realización del análisis estadístico.
- A LOS SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR :
Ingenieros : Horacio Gil Zambrana Rivera, Mariano Tejada y Lic. Carlos Sosa Recinos, por su espíritu de colaboración y sus acertadas observaciones, con el fin de enriquecer este documento.
- AL PERSONAL DE LA UNIDAD DE QUIMICA DE LA FACULTAD DE -
CIENCIAS AGRONOMICAS :
Por su colaboración prestada en la realización del análisis bromatológico.
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :
Por fornar nuestra formación profesional.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Por darme vida y permitir llegar a culminar mi Carrera -
Universitaria.

- A MIS PADRES :
Oscar Antonio Cárcamo Cristales
Dora Alicia Martínez de Cárcamo
Por su amor, sacrificios, apoyo, dedicación, comprensión y
consejos, lo cual me fortaleció para continuar mi carrera
universitaria.

- A MIS HERMANOS :
Astrid Lorena
Mauricio Lombardo
Lenny Maritza
Por su amor y constante apoyo

- A MI NOVIA :
Silvia Ester Soriano
Por su incondicional apoyo, comprensión y aliento de supe
ración y su amor sincero, que me brindó en los momentos -
más difíciles.

- A MIS FAMILIARES :
Con afecto y cariño, por acrecentar mi espíritu de supera
ción.

- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO :
Por el mutuo apoyo, espíritu de superación y de amistad -
sincera en los momentos duros y difíciles que convivimos
en la vida de estudiante.

- A LA FAMILIA DE AGRIBODEGAS DE EL SALVADOR :

Que de una u otra forma contribuyeron en mi formación -
profesional, mis más sinceros agradecimientos.

OSCAR ANTONIO CARCAMO MARTINEZ

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Por iluminarme el camino de la sabiduría para obtener y -
alcanzar con éxito este ideal de llegar a culminar mi ca-
rrera universitaria.

- A MIS PADRES
Valentín Chita Reyes
María Angela Castillo de Chita
Por el gran sacrificio, amor, apoyo, confianza y consejos,
lo cual me fortaleció para continuar mi carrera universita
ria, sin lo cual no hubiera podido llegar al final de esta
meta.

- A MIS HERMANOS :
MANUEL DE JESUS, ELOISA CATALINA, MARTHA GUADALUPE, MARIA
CONCEPCION, MIGUEL ANGEL y FELIPE NERY (de grata recorda-
ción).
Por su amor y constante apoyo en los momentos más difíciles.

- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO :
Por los momentos duros y difíciles que convivimos en la vi
da de estudiantes.

- A MI ESPOSA :
Jeannette Eugenia Urquilla
Por su mutuo apoyo, comprensión y aliento de superación y
su amor sincero.

- A MI HIJA :
Nancy Margarita Chita Urquilla
Con mucho amor, ya que es la razón por la cual trararé de su
perarme. /

VALENTIN CHITA CASTILLO

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Por brindarme el conocimiento para culminar mi Carrera.

- A MIS PADRES :
Juan Torres
María Luisa Funes
Por el cariño, sacrificio y dedicación desde mis inicios para lograr un triunfo universitario.

- A MI ESPOSA :
María del Carmen Gómez
Por apoyarme en los últimos e importantes momentos más di
fíciles de mi Carrera. Gracias.

- A MIS HIJOS :
Claudia Lisseth
Juan José
Con mucho amor.

- A MIS HERMANOS :
Ronald Edmundo
Hilda Nonowska
Con mucho afecto.

- A mis compañeros :
Por los momentos que convivimos en la vida de estu-
dian-tes. Les agradezco por comprenderme.

JUAN JOSE TORRES

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE DE CUADROS	xv
INDICE DE FIGURAS	xxiv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE BIBLIOGRAFIA	4
2.1. Generalidades de la apicultura	4
2.2. Clasificación taxonómica de las abejas	5
2.3. Requerimientos nutricionales	5
2.4. Alimentación	6
2.4.1. Alimentación natural	6
2.4.2. Néctar	7
2.4.3. Mielato	7
2.4.4. Polen	8
2.4.5. Agua	9
2.5. Alimentación artificial	9
2.5.1. Tipos de alimentación	10
2.5.1.1. Alimentación de sostén	10
2.5.1.2. Alimentación de estímulo	11
2.6. Polen	11
2.6.1. Generalidades del polen	12
2.6.2. Composición química	13

	Página
2.6.3. El polen como alimento	13
2.6.4. Alimentación con polen natural	14
2.6.5. Alimentación con sustituto de polen	15
2.6.6. Materiales usados como sustitutos de polen .	17
2.7. Métodos de administración	19
2.7.1. Sustituto en forma seca	19
2.7.2. Sustituto en forma de pasta	20
2.7.3. Jarabe con leche en polvo sin grasa	20
2.8. Suplementos protéicos utilizados en esta investiga- ción	21
2.8.1. Soya (<u>Glycine max</u>)	21
2.8.1.1. Origen y distribución	21
2.8.1.2. Características botánicas	22
2.8.1.3. Composición química	22
2.8.2. Gandul (<u>Cajanus cajan</u>)	23
2.8.2.1. Origen y distribución	24
2.8.2.2. Características botánicas	24
2.8.2.3. Composición química	25
2.8.3. Frijol (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	27
2.8.3.1. Origen y distribución	27
2.8.3.2. Características botánicas	28
2.8.3.3. Composición química	29
2.8.4. Morro (<u>Crescentia alata</u>)	30
2.8.4.1. Origen y distribución	31

	Página
2.8.4.2. Características botánicas	31
2.8.4.3. Composición química	32
3. MATERIALES Y METODOS	34
3.1. Localización del ensayo	34
3.2. Duración del ensayo	34
3.3. Características del lugar	34
3.3.1. Climáticas	34
3.3.2. Edáficas	36
3.3.3. Florales	36
3.3.3.1. Arboles y arbustos	36
3.3.3.2. Hierbas y malezas	37
3.3.3.3. Cultivos	37
3.4. Montaje del ensayo	37
3.4.1. Fase de trapeo y formación de núcleos	38
3.4.2. Fase de investigación propiamente dicha	39
3.4.2.1. Homogenización del apiario	39
3.4.2.2. Realización de ensayo en blanco ..	40
3.4.2.3. Preparación y suministro de alimen to	40
3.4.2.3.1. Polen	41
3.4.2.3.2. Soya (<u>Glycine max</u>) ...	41
3.4.2.3.3. Gandul (<u>Cajanus cajan</u>)	41
3.4.2.3.4. Frijol (<u>Phaseolus vul-</u> <u>garis</u>)	42
3.4.2.3.5. Morro (<u>Crescentia ala-</u> <u>ta</u>)	42

	Página
3.4.2.4. Toma de datos	43
3.4.2.5. Identificación de plagas y enfermedades	44
3.4.3. Fase de laboratorio	44
3.5. Metodología estadística	45
3.5.1. Factores en estudio	45
3.5.2. Descripción de los tratamientos	45
3.5.3. Diseño estadístico	45
3.5.4. Modelo matemático	45
3.5.5. Plano de distribución de los tratamientos ..	46
3.5.6. Parámetros a evaluar	46
4. RESULTADOS Y DISCUSION	47
4.1. Postura de la reina	47
4.2. Reservas de miel	50
4.3. Reservas de polen	54
4.4. Consumo de alimento	57
4.5. Costos de alimentación	59
4.6. Plagas y enfermedades	60
5. CONCLUSIONES	62
6. RECOMENDACIONES	63
7. BIBLIOGRAFIA	64
8. ANEXOS	71

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición química del polen (%)	13
2	Aminoácidos que constituyen las proteínas del polen (%)	15
3	Composición química de la semilla de soya (%)	23
4	Aminoácidos que constituyen la harina de soya (%)	23
5	Composición química del grano seco de gandul (%)	
6	Aminoácidos presentes en la semilla de <u>gan</u> dul (gr de aminoácidos/16 gr de nitrógeno).	26
7	Composición química del frijol (grs/100 Gr)	29
8	Aminoácidos del grano de frijol (Grs/Grs N)	30
9	Composición química de la semilla de morro (%)	32
10	Aminoácidos presentes en la semilla del <u>mo</u> rro (mg/g N)	33
11	Características climáticas promedio para los meses abril-octubre en la zona de San Salvador	35

Cuadro		Página
12	Promedio general de la postura para los diferentes tratamientos (miles)	48
13	Promedio general de las reservas de miel - para los diferentes tratamientos (%)	51
14	Promedio general de las reservas de polen para los diferentes tratamientos (%)	55
15	Promedio general del consumo de alimento - por los tratamientos durante el ensayo (Gr).	58
A-1	Calendario de floración de las plantas apícolas en El Salvador	73
A-2	Hoja de control de alimentación	74
A-3	Análisis químico de la torta residual y la harina de semilla de morro (%)	75
A-4	Hoja de tabulación de datos apícolas	76
A-5	Análisis bromatológico de los sustitutos .	77
A-6	Postura por tratamiento y repetición al -- inicio del ensayo (miles)	78
A-7	Análisis de varianza de la postura al inicio del ensayo	78
A-8	Postura por tratamiento y repetición en la primera semana (miles)	79

Cuadro	Página
A- 9 Análisis de varianza de la postura en la - primera semana	79
A-10 Postura por tratamiento y repetición en la segunda semana (miles)	80
A-11 Análisis de varianza de la postura en la - segunda semana	80
A-12 Postura por tratamiento y repetición en la tercera semana (miles)	81
A-13 Análisis de varianza de la postura en la - tercera semana	81
A-14 Postura por tratamiento y repetición en la cuarta semana (miles)	82
A-15 Análisis de varianza de la postura en la - cuarta semana	82
A-16 Postura por tratamiento y repetición en la quinta semana (miles)	83
A-17 Análisis de varianza de la postura en la - quinta semana	83
A-18 Postura por tratamiento y repetición en la sexta semana (miles)	84
A-19 Análisis de varianza de la postura en la - sexta semana	84

Cuadro		Página
A-20	Promedio general de postura por tratamiento y repetición (miles)	85
A-21	Análisis de varianza del promedio general de postura por tratamiento y repetición ..	85
A-22	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición al inicio (% de área de panal)	86
A-23	Análisis de varianza de la reserva de miel promedio al inicio del ensayo	86
A-24	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la primera semana (% área de panal)	87
A-25	Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la primera semana	87
A-26	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la segunda semana (% de área de panal)	88
A-27	Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la segunda semana	88
A-28	Reservas de miel promedio por tratamiento y repetición en la tercera semana (% de - área de panal)	89
A-29	Análisis de varianza de reservas de miel - promedio en la tercera semana	89

Cuadro		Página
A-30	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la cuarta semana (% de área de panal)	90
A-31	Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la cuarta semana	90
A-32	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la quinta semana (% de área de panal)	91
A-33	Análisis de varianza de las reservas de miel promedio en la quinta semana	91
A-34	Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la sexta semana (% de -- área de panal)	92
A-35	Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la sexta semana	92
A-36	Promedio general de reserva de miel por -- tratamiento y repetición durante el ensayo (% de área de panal)	93
A-37	Análisis de varianza de promedio general de reserva de miel durante el ensayo	93
A-38	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (% de -- área de panal)	94

Cuadro		Página
A-39	Análisis de varianza de las reservas de <u>po</u> len promedio al inicio del ensayo	94
A-40	Reservas de polen promedio por tratamiento y repetición, en la primer semana (% de -- área de panal)	95
A-41	Análisis de varianza de las reservas de <u>po</u> len promedio en la primer semana	95
A-42	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la segunda semana (% área de panal)	96
A-43	Análisis de varianza de la reserva de po- len promedio en la segunda semana	96
A-44	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la tercera semana (% de -- área de panal)	97
A-45	Análisis de variación de la reserva de po- len promedio en la tercera semana	97
A-46	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la cuarta semana (% área - de panal)	98
A-47	Análisis de varianza de reserva de polen - promedio en la cuarta semana	98

Cuadro		Página
A-48	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la quinta semana (% de -- área de panal)	99
A-49	Análisis de varianza de la reserva de polen promedio en la quinta semana	99
A-50	Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la sexta semana (% área - de polen)	100
A-51	Análisis de varianza de la reserva de polen promedio en sexta semana	100
A-52	Promedio general de reserva de polen por tratamiento y repetición durante el ensayo (% área de panal)	101
A-53	Análisis de varianza del promedio general de reservas de polen durante el ensayo ..	101
A-54	Consumo promedio de los tratamientos al inicio del ensayo (gr)	102
A-55	Análisis de varianza del consumo promedio al inicio del ensayo	102
A-56	Consumo promedio de los tratamientos durante la primera semana (gr)	103
A-57	Análisis de varianza del consumo promedio durante la primera semana	103

Cuadro	Página
A-58	Consumo promedio de los tratamientos durante la segunda semana (gr) 104
A-59	Análisis de varianza del consumo promedio durante la segunda semana 104
A-60	Consumo promedio de los tratamientos durante la tercera semana (gr) 105
A-61	Análisis de varianza del consumo promedio durante la tercera semana 105
A-62	Consumo promedio de los tratamientos durante la cuarta semana (gr) 106
A-63	Análisis de varianza del consumo promedio durante la cuarta semana 106
A-64	Consumo promedio de los tratamientos durante la quinta semana (gr) 107
A-65	Análisis de varianza del consumo promedio durante la quinta semana 107
A-66	Consumo promedio de los tratamientos durante la sexta semana (gr) 108
A-67	Análisis de varianza del consumo promedio durante la sexta semana 108
A-68	Promedio general del consumo de los tratamientos durante el ensayo (gr) 109

Cuadro

Página

A-69	Análisis de varianza del promedio general - del consumo durante el ensayo	109
A-70	Costo de alimentación de las colonias de - cada tratamiento por semana	110
A-71	Presupuesto del trabajo de investigación .	111

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Comportamiento de la postura de la abeja reina para los distintos tratamientos	48
2	Comportamiento del promedio general de postura para los distintos tratamientos.	49
3	Tendencia de la reserva de miel para los distintos tratamientos	51
4	Comportamiento del promedio general de miel para los distintos tratamientos ..	52
5	Tendencia de la reserva de polen para los distintos tratamientos	55
6	Comportamiento del promedio general de reservas de polen para los distintos - tratamientos	56
7	Tendencia del consumo de alimento para los distintos tratamientos	58
A-1	Plano de distribución	72

1. INTRODUCCION

La apicultura es una rama de la zootecnia que en El Salvador es considerada una actividad agropecuaria promisoria, ya que se destaca por su participación en el marco socio-económico, al representar una fuente de alimentación para la población humana, provee de materia prima a la industria y la agroindustria, genera ocupación y diversifica las exportaciones con la adquisición de divisas.

La Oficina Internacional Regional de Sanidad Animal (OIRSA), considera a El Salvador como uno de los mayores productores de miel y cera de la región; según investigaciones se indica que en 1986/87 existían 15,000 apiarios, de los cuales el 70% tenían menos de 1,000 colmenas y el restante 30%, de 1,000 a 5,000 colmenas (12). Además se cuenta con una alta densidad de colmenas por km² (9.1), teniendo una cantidad estimada de 190,000 a nivel nacional y una producción de 5,600 toneladas de miel por año, por lo cual se ubica a El Salvador como el segundo productor a nivel de Centro América y Panamá (10).

En El Salvador la época lluviosa coincide con la época de escasez de flores, disminuyendo las reservas de polen y néctar en los colmenares; careciendo así de materia prima para la producción de jalea real por lo cual todas las larvas que se abren no pueden ser alimentadas, en estas condiciones las abejas nodrizas comen algunas larvas con el ob-

jeto de producir jalea real para la reina y las restantes larvas (45). La disminución de larvas durante la época de la gran mielada ocasiona una baja producción de miel, afectando de esta forma los intereses económicos del apicultor; en base a este problema, se realizó la fase de campo del presente trabajo en el apiario de las instalaciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, ubicado en el Cantón El Matazano, cuyo objetivo primordial es evaluar cuatro sustitutos de polen que contengan un alto valor protéico; utilizando como sustituto tortas de semilla de soya, gandul, frijol y morro; para determinar la acción que ejercen en la reina sobre la cantidad de cría y desarrollo de la colmena.

Para la realización de este trabajo, cuya fase de campo fue dividida en tres fases: la primera consistió en trapeo y formación de núcleo, la segunda fue la fase de investigación propiamente dicha, en la cual se ofrecieron los sustitutos del polen y se tomaron datos para evaluar el desarrollo de la colmena en este período, y la tercera se realizó en el laboratorio en la que se determinó: porcentajes de humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, fibra cruda y carbohidratos, a cada uno de los sustitutos del polen.

El presente trabajo se desarrolló con un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones cada uno; se desarrolló entre el 13 de abril al 17 de noviembre

de 1993, en la que se tomaron lecturas semanales de postura de la reina, reservas de miel, y reservas de polen.

La hipótesis planteada en esta investigación fue que si al suministrar un sustituto de polen, se obtendría un incremento en la postura de la reina.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la apicultura

La miel es el alimento más dulce y nutritivo, por el cual se le ha buscado con ansiedad. En una gruta española, existe una pintura rupestre hecha por el hombre de la edad de piedra al parecer indiferente al enjambre de abejas que le rodeaban zumbando a su alrededor. En aquellos tiempos se había descubierto ya dos cosas importantes sobre las abejas: Que les temen al humo volviéndose inofensivas, y que un enjambre colocado en un receptáculo apropiado permanecerá en él.

1789 marcó la mayor revolución en los métodos de apicultura, ya que Francois Huber, realizó descubrimientos asombrosos a cerca de las abejas, inventando la "Colmenas de Hojas"; la cual consistía en cuadros o bastidores de madera unidos como hojas de un libro de forma que pudieran separarse y examinarse por ambos lados sin causar molestias a las abejas.

En 1851, el norteamericano Langstroth diseñó la colmena con bastidores móviles. Para 1957, J. Mehring de Alemania, hizo una hoja o lámina de cera estampada toscamente con la forma impresa de las celdas del panal. El último invento importante en la apicultura es el extractor de miel diseñado por Hruschka en 1865, ideó una máquina que sacaba miel de los panales por medio de una fuerza centrífuga haciendo

girar a una gran velocidad posibilitando que los panales se usen varias veces (30).

2.2. Clasificación taxonómica de las abejas

Clase	:	Insecta
Orden	:	Hymenóptera
Sub-orden	:	Apocrita
Super familia	:	Apoidea
Familia	:	Apidae
Sub-familia	:	Apinae
Género	:	<u>Apis</u>
Especie	:	<u>mellifera</u> (4).

2.3. Requerimientos nutricionales

Las abejas, igual que otros insectos, no tienen requisitos alimenticios excepcionales. Necesitan carbohidratos, proteínas, grasas, minerales, vitaminas y agua para su crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción. El néctar y la lignasa son los principales fuentes de abastecimiento de carbohidratos en la dieta de las abejas, y el polen suministra todos los demás elementos indispensables (32, 42).

La abeja adulta puede vivir de los carbohidratos, glucosa, fructosa, sucrosa, trehalosa, maltosa y melezitosa; no puede aprovechar la galactosa, manosa, lactosa, rafinosa, dextrina, insulina, ramnosa, xilosa ni arabinosa; para

la cría que se hayan etapas inmaduras, son indispensables - las proteínas, grasas, minerales y vitaminas (32).

Para poder suplir estas necesidades las abejas utilizan los siguientes alimentos naturales: Néctar, mielato, polen y agua (42).

2.4. Alimentación

Menéndez G., citado por Amaya Medrano (1991), dice que la primera cualidad que debe llenar la alimentación es que sea oportuna, es decir, que se proporciona en el momento adecuado según el propósito, ya sea para sostén o para estímulo (2).

2.4.1. Alimentación natural

Las plantas proporcionan a las abejas melaza, polen, propóleo y néctar (26). Las abejas tienen un campo de vuelo bastante extenso, el cual depende de la cantidad de alimento que encuentre disponible. En los tiempos de escasez, se sabe que han viajado tres o más kilómetros, pero esta distancia, para recoger alimentos no es usual, si se espera una buena cosecha de miel, la recogida de néctar y polen deben de estar dentro de un radio de 1.5 km (30).

Al principio de la época lluviosa 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 las

to parásito; los azúcares y el agua que contiene en exceso son eliminados por el ano, bajo la forma de gotitas que constituyen el mielato (26).

Estas sustancias tiene un alto porcentaje de dextrina y melezitosa, a la que se le considera como una fuente escasa de carbohidratos (32).

2.4.4. Polen

El polen representa un gameto masculino de las flores, además es la materia prima más importante para las abejas, principalmente para preparar la jalea real necesaria para - alimentar a las larvas y a la reina (42, 46).

La mayoría de los polen son ricos en proteína variando de 10 a 36%, pero, algunas plantas producen polen con bajo contenido de proteína y su aprovechamiento por las abejas es deficiente (42).

El polen es la principal fuente de proteína para las - abejas el cual es la materia prima que las obreras no drizas produzcan en las glándulas lactíferas la jalea real que se necesita para alimentar a las larvas y a la reina (46).

La colecta de polen se realiza principalmente al final del invierno y durante todo el verano. Por la mañana, es cuando se ve sobre la tabla de vuelo llegar abejas pecorea doras cargadas de polen donde es depositado en los alvéolos

y compactado en camadas con auxilio de la cabeza (42, 26).

2.4.5. Agua

La abeja necesita de agua para poder vivir y principalmente para diluir y condicionar su alimento (42). Desde el final del invierno y antes de la sequía del verano - las obreras especializadas, conocidas como aguadoras, frecuentemente visitan los lugares húmedos (26).

Una colonia de abejas con población normal, con ausencia de entrada de néctar necesita aproximadamente un galón de agua por semana especialmente en verano cuando necesitan diluir la miel gruesa (30, 42). Es decir, que las abejas necesitan mayor volumen de líquido durante los períodos de escasez de néctar y en época de mucho calor (42).

2.5. Alimentación artificial

Hay un dicho que reza "las abejas trabajan gratis y se alimentan por si solas" pero, como a otros animales domésticos, hay que alimentarlas regular y constantemente - (30). Durante el período comprendido del 15 de mayo al 1 de octubre de cada año, el apicultor tiene que usar métodos artificiales para que las abejas tengan su alimento dentro de las colmenas. La presencia de lluvias rigurosas ocasionan a la reina una baja producción de huevos, o el abandono de la colmena para emigrar a otros lugares y así

obtener algún alimento (21).

2.5.1. Tipos de alimentación

Cuando la floración es menor o el clima es adverso para las actividades de las abejas, puede faltar el alimento en las colmenas y provocar una mortalidad. En estos casos es necesario y oportuno que el apicultor pueda o deba socorrer a sus abejas dándoles alimentación artificial (42).

En el país, se dan dos tipos de alimentación artificial: Alimentación de sostén y alimentación de estímulo; en ambos casos se usa frecuentemente alimentación líquida preparada como jarabe de miel o azúcar (21).

2.5.1.1. Alimentación de sostén

La alimentación de sostén está destinada simplemente para mantener a las abejas en épocas más críticas causada por la falta de flores o en tiempo de invierno donde la ración está basada en azúcar de caña o de miel (42).

Durante el período del 15 de mayo hasta el 10 de agosto, aproximadamente se debe poner en las colmenas cantidades reducidas de alimento, solamente para que no se mueran de hambre. Este período de 85 días, debe de observarse la colmena y aumentar o disminuir la cantidad de azúcar recomendada, sin llegar a provocar aumento considerable de postura (21).

2.5.1.2. Alimentación de estímulo

El objetivo de la alimentación de estímulo es lograr un aumento muy grande de postura de la reina, para que cuando llegue la floración las colonias tengan muchas abejas pecoreadoras o sea fuertes para dividir las. El alimento que se da es menos concentrado en azúcar ya que el objetivo es estimular la actividad dentro de la colmena; (este tipo de alimentación se usa antes de la gran mielada, antes de la división de la colmena durante la cría de reina y durante la producción de la jalea real (21).

2.6. Polen

2.6.1. Generalidades del polen

Los granos de polen están encerrados en sacos polínicos de los estambres, los hay de tamaño y forma variable, son transportados sobre otras flores, bien por el viento (pólenes ligeros) o bien por insectos (pólenes pesados). De estos últimos las abejas aseguran la fecundación del 50 al 60% de las especies vegetales (26).

El polen es un alimento altamente nutritivo y que las abejas almacenan en grandes cantidades para utilizarlos en la alimentación de sus larvas (36). Cabe mencionar que en nuestro país no se acostumbra dar a la colonia el polen natural ni artificial en períodos de escasez. Hasta hoy no se ha reportado alguna deficiencia en el desarrollo de la -

cría por la falta de polen. Contamos durante todo el año con la frecuencia de polen en nuestras colmenas ya sea en mayores o menores cantidades. El polen consumido por una colmena en un año es más de 60 lbs. y ésto tiene una gran importancia ya que es el polen el que contiene proteínas vegetales y hormonas, ésto ayuda a que cada larva sea alimentada con jalea real. La sola presencia de azúcar no determina que nuestras colmenas sean fuertes, si escasea el polen, no podrán desarrollarse a toda plenitud (21). Los análisis químicos han demostrado que el polen está principalmente formado de proteína y carbohidratos (36).

El tamaño y la forma de los granos de polen es variable entre una especie y otra, su tamaño es de 20 a 40 micras y no es raro encontrar hasta de 220 micras (36).

2.6.2. Composición química

La composición química del polen (Cuadro 1), no es de fácil determinación, a causa de su gran variabilidad según las distintas floraciones de procedencia y las estaciones del año (39). El polen contiene un 30 a 40% de agua, proteína de 11 a 35%, con numerosos aminoácidos (Cuadro 2), presenta de 20 a 40% de glucósidos, lípidos de 1 al 20%, pero en menor cantidad en los pólenes anemófilos y en mayor cantidad en los pólenes entomófilos; se encuentran resina, materias colorantes, vitaminas A, B, D, y E; enzimas y antibióticos. El polen fresco tiene una densidad de 0.7 que -

después de la deshidratación se aproxima a 0.65 (26).

Cuadro 1. Composición química del polen (%)

COMPONENTES	%
Proteína	25.00
Grasas	6.08
Fibra cruda	7.41
Cenizas	1.86
Carbohidratos	42.65
Agua	3.40
Otras sustancias (Lactoflavina, ácido nicotínico, ácido panto ténico, etc.)	10.60
Minerales y otros cuerpos (Calcio, fósforo, magnesio, cobre, etc.	3.00

Fuente : SCAES. 1992.

2.6.3. El polen como alimento

El polen siempre ha formado parte de la dieta alimenticia de los animales superiores, con el forraje de primavera, además de su inmediata utilidad en los insectos. La razón fundamental de esta integración gira en torno al encadenamiento biológico de los seres que pueblan nuestro planeta. Las plantas son seres de síntesis y los animales consumidores de plantas, entre sus productos más preciados está

el polen, compuesto de numerosas sustancias y hormonas que son básicas en la reproducción, las cuales no son sintetizadas por los animales herbívoros, salvo excepciones. El polen es de acción inmediata en los herbívoros, especialmente en primavera. Su consumo va incluido en las plantas en floración, es un estímulo que pone en marcha su aparato reproductor. Los humanos tomaban el polen incluido con los panales de miel que cazaba o con la miel cuando progresó en el cultivo de las abejas; a la vez, los carnívoros y el hombre mismo obtienen sus provisiones nutritivas comiendo a los herbívoros; los ciclos se repiten imperturbables en la conservación de las especies hasta que el creador determina su fin. En el presente, el polen se abre mercado como suplemento alimenticio de las personas, las posibilidades de recolección son extraordinarias y con ello se favorece a las plantas facilitando su reproducción y a los seres en crecimiento o en decadencia, les completa su haber nutritivo, sin deterioro de la naturaleza que los rodea (38).

2.6.4. Alimentación con polen natural

Los aminoácidos (Cuadro 2), son esenciales para el crecimiento excepto la treonina, arginina y histidina que no pueden ser sintetizados por las abejas y deben de obtenerse de los pólenes ingeridos (32). En estado natural las abejas utilizan generalmente una mezcla de pólenes en su dieta. Esta mezcla es ingerida por las adultas y se da

a comer a las larvas de obreras y zánganos una vez que tienen 3 días de edad. El consumo y la digestión de polen por la abeja adulta es esencial, ya que solamente puede producir alimento para la cría o jalea real que se les suministra a las larvas los 3 primeros días de vida y a la reina toda su vida larval y adulta (32).

Cuadro 2. Aminoácidos que constituyen las proteínas del polen (%).

COMPONENTES	%
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	1.5
Valina	5.8

Fuente : McGregor, S.E. 1971.

2.6.5. Alimentación con sustituto de polen

Sustituto del polen se define como la mezcla de agua, azúcar y otras sustancias tales como harina de soya, levadura de cerveza y yema de huevo, usadas para alimentar las abejas (33).

Para evitar que las abejas mueran o abandonen las col-

menas debido al período falto de recolección, los apicultores practican la alimentación estimuladora bajo varias formas, en la mayoría de los casos con azúcar. De este modo, la falta de alimentación es reemplazada de modo satisfactorio, pero el efecto sobre el desarrollo de las abejas depende también de la existencia de una cantidad de pan de abeja; si este falta, el azúcar en cualquier forma no puede asegurar satisfactoriamente el desarrollo de las abejas (6).

En condiciones normales, las abejas consumen en la colonia miel y polen; este último les asegura las proteínas, grasas, sustancias minerales y vitaminas (24). Generalmente los sustitutos de polen se recomiendan sólo en época lluviosa para estimular la elevación temprana de la cría (13).

El polen y los suplementos de polen son alimentos que ofrecen a las abejas la posibilidad de criar larvas, pero ninguno de ellos solo, ofrece un estímulo lo suficientemente fuerte para la puesta. Cuando las larvas y las abejas consumen un suplemento de polen-pasta, el azúcar que contiene podría constituir un estímulo relativamente débil para la puesta de la reina (14). Las abejas presentan muy poca atención a los sustitutos de polen, salvo que haya una gran escasez de alimento natural en los campos o como reserva en su morada (39).

2.6.6. Materiales usados como sustitutos de polen

Los sustitutos de polen son compuestos que deben de contener los elementos necesarios para la vida de las abejas, y para la cría de las larvas, estos productos deben - contener proteínas, minerales, vitaminas, etc. (19).

Morse y Hooper citados por González Ayala (1993), hacen una división de los suplementos de polen de la siguiente manera: Sustituto de polen es un material que puede ser dado a las colonias, para reponer sus necesidades de polen natural, y suplemento de polen es un material que contiene cerca de 10% de polen natural, que funciona como atrayente y estimulante.

Para compensar la ausencia de polen, se ha usado varios productos, tales como: Harina de soya, levadura de cerveza, leche en polvo, levadura de panadería, albúmina de huevo, yema de huevo, torta de semilla de algodón, etc. (26, 33). Pero el sustituto de polen más importante, es la harina de semilla de soya, que es un magnífico proveedor de proteína ya que las abejas jóvenes al consumirlas desarrollan normalmente sus glándulas faríngeas (36).

Investigadores como Haydak, recomiendan una mezcla de - harina de soya y levadura de cerveza o harina de soya y leche desnatada en proporción de 4:1; pero una mezcla de harina de soya con levadura seca de cerveza y leche en polvo seca desnatada en proporción de 3:1:1 se recomendó para ser

utilizada en la práctica apícola (24)

Root citado por González Ayala (1993), plantea una mezcla de harina de soya y levadura de cerveza seca, es semejante al polen desde el punto de vista nutricional y que agregando leche descremada, pero esta dieta no es apetecible para las abejas. Sin embargo varios investigadores, sugieren que al agregar del 5 al 25% de polen, la aceptación de los productos mejoran ya que aseguran los estímulos específicos que faltan, las abejas consumen gustosamente el suplemento y en la colonia aparece una proporción normal de huevos, larvas y pupas (16, 36).

El apicultor puede complementar la dieta de néctar y polen con sacarosa, esta mezclada generalmente con agua en cantidades iguales y se da a comer a las abejas en forma de jarabe. No hay sustitutos para el polen, varias sustancias se han sido suministradas a las abejas, pero la estimulación en las abejas es menor comparadas con la derivada del polen fresco. Agregando polen resecado recogido anteriormente se incrementa la estimulación ligeramente. Las dietas artificiales usadas más comúnmente son la dieta de complemento de polen y la de sustitución de polen, las cuales se detallan a continuación : a) Complemento de polen; esta dieta está compuesta en un 67% de agua azucarada (2 partes de azúcar por una parte de agua por peso) y en un 33% de una mezcla de polen y soya (1 parte de polen fresco o seco por 3 de harina de soya por peso); b) sustituto de

polen; dieta constituida por el 20% de harina de soya, 30% de caseína, 20% de levadura de cerveza, 20% de leche desnatada seca, y 10% de yema de huevo seco. Pocos problemas a los que se enfrenta la industria apícola hoy en día requieren tanto una inmediata investigación como el desarrollo de una dieta artificial o químicamente definida para las abejas mellíferas como sustitutos de polen. Los trabajos que se realizan sobre la nutrición y la fisiología de dichos insectos pueden conducir pronto al descubrimiento de una dieta artificial (33).

2.7. Métodos de administración

El abastecimiento de proteína a colonias de abejas, cuando la recolección de polen es escasa, puede realizarse a través de tres métodos principales: Sustituto en forma seca, sustituto en forma de pasta y jarabe con leche en polvo sin grasa (15).

2.7.1. Sustituto en forma seca

Este método es el más antiguo y original, que consiste en el empleo de recipientes destapados, conteniendo el alimento seco, ubicado en el recinto del colmenar. Las pecoreadoras recolectan este suplemento de la misma manera como proceden con el polen y lo almacenan en los panales de la colonia. Siendo éste el método más sencillo y fácil para proveer la proteína suplementaria, pero resulta ser an-

tieconómico porque se producen grandes pérdidas de alimento y su eficacia es muy reducida cuando las colonias son débiles (13, 15).

2.7.2. Sustituto en forma de pasta

Este método es el más difundido hoy en día y consiste en mezclar el suplemento de polen con azúcar y agua formando una clase de pasta. Los suplementos de polen-pasta son consumidos por las abejas solamente en el caso de necesidad y el consumo del suplemento está influenciado por el estado del tiempo, salvo en los casos en los que no es favorable a la recolección de néctar y polen. Una gran ventaja de los suplementos de polen-pasta estriba en el hecho de que pueden introducirse en la colonia antes del período - cuando más falta haga a las abejas, ya que se aproxima mucho a la situación natural, en la que el polen es almacenado en los canales de la colmena, también porque este tipo de alimentación, es eficaz en colmenas débiles y ofrece la garantía que las abejas son bien alimentadas (15).

2.7.3. Jarabe con leche en polvo sin grasa

El jarabe de azúcar que se administra como suplemento de alimento estimulante que se mezcla con alimento proteico soluble como leche desengrasada; cuando se alimenta con jarabe de azúcar enriquecido o con la miel producida,

las abejas consumen inevitablemente cierta cantidad de proteína, este tipo de alimentación forzada con proteína ha -
dado buenos resultados porque hay un buen desarrollo de la
colonia, además prolonga la vida a las abejas más viejas -
conservando los tejidos de su organismo, y las crías son -
mejor cuidadas; pero existe el inconveniente de que el ali
mento debe ser completamente diluido en el agua y por el -
pillaje que provoca este tipo de alimentación (15)

2.8. Suplementos protéicos utilizados en esta investiga- ción

A continuación se caracterizan brevemente los suple
mentos usados en este ensayo, los cuales fueron: soya, fri
jol, gandul y morro.

2.8.1. Soya (Glycine max L)

Pertenece a la familia de las leguminosas, y a la sub
familia de las papilionáceas.

2.8.1.1. Origen y distribución

La patria de esta útil leguminosa es el Asia meridional
más precisamente de Cochinchina y Java, y también de la re-
gión meridional de Japón donde recibe el nombre de daizu, y
donde no sería indígena, sino más bien habría sido importa-
das en épocas remotas, como resultados de diversos indicios.

La soya se encuentra difundida, además de Asia, también en Europa, América, Africa y en Australia, bajo las condiciones climatológicas más variadas (11).

2.8.1.2. Características botánicas

La soya es una planta herbácea anual, de porte erecto, no trapadora, de una altura de 80 a 150 cm, según la especie o variedad y el ambiente en que se desarrolle y trae sus frutos dentro de un período que oscila entre 60 y 180 días. Los tallos son de color verde oscuro, presentan las características de ser vellosos. Las hojas al inicio presentan dos hojas cotiledonales, luego aparecen dos sencillas opuestas, después son alternas, compuestas, ternadas, largamente pecioladas y todas provistas de pequeñas estípulas. Los folíolos son de forma ovalada-elíptica, pubescentes en la lámina inferior y en los bordes, también en la lámina superior, pero menos intensos. De la nervadura longitudinal que las atraviesa la hoja y parten las secundarias, que terminan en el borde y de las cuales las primera son opuestas, las otras son alternas (11).

2.8.1.3. Composición química

A continuación se detalla en el Cuadro 3, la composición química de la semilla de soya.

Cuadro 3. Composición química de la semilla de soya (%)

COMPONENTE	%
Proteína	42.25
Grasa	19.31
Fibra cruda	8.32
Ceniza	5.40
Carbohidratos	24.72
Fósforo	0.66
Calcio	0.27
Humedad	8.05

Fuente : CENTA. s.f.

Cuadro 4. Aminoácidos que constituyen la harina de soya (%).

COMPONENTE	%
Arginina	7.1
Histidina	7.3
Isoleucina	4.7
Lisina	5.8
Leucina	6.6
Metionina	2.0
Fenilalanina	5.7
Treonina	4.0
Triptófano	1.2
Valina	4.2
Cistina	1.9
Tirosina	4.1

FUENTE : CERNE y SINTES PROS. 1975.

2.8.2. Gandul (Cajanus cajan)

Se conoce con los nombres de : Pigeon-pea, Congo-pea, Turanhar, Guandu, Angola-pea, Quinchoncho, Red Grand, Yellowdal, Frijol de palo, Alverja.

Es una planta arbustiva semiperenne pertenece a la familia de las papilionáceas (29).

2.8.2.1. Origen y distribución

Se considera que es originario de la India y Pakistán. Por su amplia distribución geográfica se considera una planta cosmopolita ya que se puede cultivar desde una altitud de 30 grados sur, abarcando zonas como Asia, Africa, Las Islas del Caribe, Norte y Sur América; cultivándose también desde el nivel del mar hasta los 1,100 msnm, soportando temperaturas que oscilan de 20 a 40 grados. Puede soportar períodos prolongados de sequía; sin embargo, para una óptima producción de granos y forraje verde requiere de 250 mm hasta 1,000 mm/año de precipitación (29).

2.8.2.2. Características botánicas

El gandul se considera una planta fotoperiódica, presentando flores en racimos auxiliares cortos, de 1.5 a 1.8 cm

de largo y de color amarillo, sus frutos son vainas o legumbres de forma variada, desde media luna, hasta pico recto, tiene de 3 a 13 cm de largo y de 1 a 1.2 cm de ancho, conteniendo de 4 a 7 semillas por vaina de forma redonda - que generalmente son de color crema; existiendo una amplia gama de colores dependiendo de la variedad, sus hojas son pinnadas, trifoliadas y alternas de forma lanceoladas o - elípticas de 4 a 10 cm de largo y de 3 a 4 cm de ancho, - presentando pubescencia en el haz; la altura de la planta puede variar de 0.75 a 3.50 m, dependiendo de la variedad y época de siembra, la raíz que presenta es típica en la - cual existen numerosas raicillas que poseen nódulos en los cuales habitan bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, siendo ésta una de las características de mayor importancia del gandul, en la fertilidad de los suelos (29).

2.8.2.3. Composición química

A continuación se detalla en los Cuadros la composición química del grano seco de gandul y los aminoácidos presentes en la semilla de gandul.

Cuadro 5. Composición química del grano seco de gandul (%)

COMPONENTE	%
Humedad	15.20
Proteína cruda	22.30
Fibra cruda	6.40

Continuación ... Cuadro 5.

COMPONENTE	%
Ceniza	3.60
Extracto etéreo	1.70
Extracto libre de nitrógeno	43.80

Fuente : ALEGRIA, R.A. s.f.

Cuadro 6. Aminoácidos presentes en la semilla de gandul -
(gr de aminoácidos/16 gr de nitrógeno).

COMPONENTE	Gr. de aminoácidos/ 16 gr de nitrógeno
Acido aspártico	10.011
Treonina	1.896
Serina	0.774
Acido glutámico	22.498
Glicina	3.592
Alanina	4.067
Valina	4.797
Cistina	1.132
Metionina	0.485
Aminoácidos azufrados totales	1.617
Isoleucina	4.856
Leucina	7.414
Tirosina	2.107
Fenilalanina	10.134
Aminoácidos aromáticos totales	12.241
Lisina	6.669
Histidina	3.357
Arginina	6.120

Fuente : GOMEZ BRENES, R.A. 1978.

2.8.3. Frijol (Phaseolus vulgaris)

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género Phaseolus y su nombre científico Phaseolus vulgaris asignado por Linneo en 1753. Pertenece a la tribu phaseolae de la sub-familia papilionoidae dentro del orden Rosales.

Desde épocas remotas el cultivo del frijol ha constituido un renglón de singular importancia debido principalmente al hecho de que, desde las antiguas culturas hasta nuestra época moderna, se han venido transmitiendo de generación en generación todas las particularidades sobre el cultivo y domesticación de la planta, pero sobre todo, porque en ella se han encontrado fuentes de proteínas vegetales, tan necesarias en la dieta alimenticia humana y animal (34)

2.8.3.1. Origen y distribución

Las zonas de origen del frijol común son extensas, citándose regiones tales como China, India, México, América Central y del Sur, pero siempre de clima tropical y subtropical. La planta de frijoles adapta bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 °C, pero es importante reconocer que existe gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. Este cultivo se encuentra en un amplio rango de elevación, ya que puede sembrarse a alturas de 100 a 1,400 msnm (34).

2.8.3.2. Características botánicas

Los cultivares de frijol se han dividido según su porte en : Arbustivos, de crecimiento bajo y determinado y -- trepadores de tallo largo y de crecimiento indeterminado. Desarrolla una radícula cónica, con numerosas ramificaciones laterales cuya central emite numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto como -- ellas; hay también raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocótilo. Al igual que en otras leguminosas en el frijol hay módulos de bacterias esféricas y de tamaño variable los cuales fijan nitrógeno atmosférico y del suelo que pueden variar de 60 a 120 kg ó más por hectárea por año. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, de sección cuadrangular, de forma muy variable. El tamaño de las plantas está determinado por la forma y posición de los tallos. Las hojas del primer par aparecen arriba de los cotiledones son opuestas, simples acorazonadas; las superiores son alternas y se forman de tres folíolos, el central es simétrico y los laterales asimétricos. El número de flores por inflorescencia es muy variable y constituye un carácter varietal; son flores zigomorfas, hermafroditas formadas por: cáliz, con 5 sépalos libres o soldados; corola, con 5 pétalos libres, androceo con 10 estambres soldados ó 9 soldados libres; gineceo, unicarpelar, ovario supero y rudimentos seminales campilótopos. El fruto en la mayoría de las papilionáceas es una legumbre, es decir un fruto de --

un solo carpelo cuya placenta ventral se abre en la madurez por sí solo para dejar salir las semillas, abriéndose después la sutura dorsal. La semilla es de forma reniforme, oblonga, oval o subglobulosa, de peso y colores variables, y está formada de embrión, tejido nutricio y cubierta seminal (34).

2.8.3.3. Composición química

En los cuadros siguientes se presenta la composición química del grano de frijol crudo y cocido, así como también los aminoácidos presentes en el grano de frijol.

Cuadro 7. Composición química del frijol (grs/100 Gr.)

COMPONENTE	FRIJOL CRUDO	FRIJOL COCIDO
Humedad	12.40	10.50
Nitrógeno	2.96	3.14
Proteína	18.50	19.62
Extracto etéreo	1.80	0.50
Fibra cruda	4.80	5.60
Cenizas	4.20	3.50
Carbohidratos	58.30	60.28
Calorías	323.00	324.00

Fuente : VALIENTE IBARRA, A.T. 1959.

Cuadro 8. Aminoácidos del grano de frijol (Grs/Grs N)

COMPONENTE	FRIJOL CRUDO	FRIJOL COCIDO
Arginina	0.408	0.387
Histidina	0.244	0.242
Isoleucina	0.366	0.350
Leucina	0.285	0.274
Lisina	0.584	0.567
Metionina	0.088	0.083
Cistina	0.056	0.043
Fenilalanina	0.360	0.338
Tirosina	0.181	0.171
Treonina	0.296	0.331
Triptófano	0.080	0.076
Valina	0.490	0.516

Fuente : VALIENTE IBARRA, A.T. 1959.

2.8.4. Morro (Crescentia alata)

Pertenece a la familia de las Bignoniáceas, su nombre científico es Crescentia alata, que fue dado en honor al -- italiano Prieto Crescenzi. En El Salvador es conocido por diferentes nombres: Guacal, morro, morrito, cutuco, morro - llanero y jícara (7).

2.8.4.1. Origen y distribución

El morro fue introducido de Africa a Brasil por los indios Bozales, otros suponen que es originario del Brasil. Se halla distribuido en el cinturón tropical de ambos hemisferios, reportándose en varios países de América (7).

2.8.4.2. Características botánicas

Es un árbol de 6 a 10 m de altura, de tronco corto grisáceo, con una ramificación abierta que comienza a más de dos metros del suelo. El sistema radical es pivotante y de consistencia dura al igual que el tronco: Las hojas salen en grupo en número que varía de 2 a 7 por nudo, son compuestas, trifoliadas, con raquis largo alado; sus folíolos son de forma espatulada-redondeada hacia el ápice, enteros, coriáceos, glabros y lustrosos. Las flores son caulinares, de color amarillo verdoso, con rayas de color morado, conspicuas, colgantes de un péndulo grueso, corto e inclinado hacia abajo; el cáliz es coriáceo cerrado, la corola es de tipo campanulado con cinco lóbulos crespados, caedizos; estambres dadínicos, anteras con dehiscencia longitudinal, ovario unilocular. La forma del fruto puede ser ovoide, achatada, alargada o redondeada. Las semillas son de color café, acorazonadas. El epispermo es una especie de vulva que consta de dos membranas: una externa coriácea y otra interna delgada y traslúcida (7).

2.8.4.3. Composición química del morro

El morro tiene un alto contenido de proteína, encontrándose en mayor cantidad en la semilla seca y en almendra, y en menor cantidad en la cáscara, pero sin extraer el aceite (Cuadro A-3); en cambio, cuando se ha transformado en harina, el porcentaje de proteína aumenta en un 4% (Cuadro 9). El triptófano es un aminoácido que se encuentra en un nivel alto en el morro en comparación de la soya y el huevo, pero muestra deficiencia de lisina y metionina, lo cual es característico en las semillas oleaginosas (Cuadro 10) (7)

A continuación se muestra la composición química de la semilla de morro y los aminoácidos presentes en la semilla de morro

Cuadro 9. Composición química de la semilla de morro (%)

Componente	%
Humedad	7.80
Aceite	30.28
Extracto etéreo	33.40
Fibra cruda	16.80
Proteína	25.10
Ceniza	3.20

Fuente : FERNANDEZ, GOMEZ BREENES. 1978.

Cuadro 10. Aminoácidos presentes en la semilla del morro
(mg/g N)

Componentes	mg/g N
Triptófano	147
Treonina	150
Isoleucina	270
Leucina	340
Lisina	134
Metionina	80
Valina	333
Arginina	230
Histidina	146
Fenilalanina	-

Fuente : Agrocienza, 1978.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en el apiario de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, ubicado en el Cantón El Matazano, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador. Las coordenadas son de 89°09'10" longitud oeste y 13°42'18" latitud norte, con una elevación de 650 msnm (35).

3.2. Duración del ensayo

El presente trabajo tuvo una duración de 22 semanas, comprendidas en tres fases, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera :

- Fase de trampeo y formación de núcleos: De duración de 9 semanas, realizadas del 15 de abril al 19 de junio de 1993.
- Fase de investigación propiamente dicha: Con una duración de 9 semanas, realizadas entre el 20 de junio al 3 de octubre de 1993.
- Fase de laboratorio : Desarrollada en 4 semanas, entre el 20 de octubre al 17 de noviembre de 1993.

3.3. Características del lugar

3.3.1. Climáticas

Se tiene una precipitación promedio anual de 1754 mm, temperatura promedio anual de 23 °C, con una máxima prome-

dio anual de 18.2 °C, humedad relativa anual de 76%; los vientos predominantes son de rumbo norte con una velocidad media de 8.3 km/h y una máxima absoluta de 115.9 km/h; se tiene un promedio anual de nubosidad (en décimos de la bóveda celeste) de 5.6 y una duración promedio anual de la luz solar de 8.2 h/día (40). Para los meses en que se desarrolló el ensayo (abril-octubre), se presentaron las características climáticas siguientes :

Cuadro 11. Características climáticas promedio para los meses abril-octubre en la zona de San Salvador.

CONDICIONES CLIMATICAS	M E S E S						
	A	M	J	J	A	S	O
Precipitación (mm)	44	152	285	327	305	341	239
Humedad relativa (%)	71	82	85	82	83	86	83
Temperatura (°C)	24.4	24.2	23.3	23.2	23.1	22.8	22.7
<u>VIENTO :</u>							
Rumbo dominante	N	N	N	N	N	N	N
Velocidad media (km/h)	8.9	9.1	7.6	6.5	7.1	6.2	7.2
Velocidad máxima absoluta (km/h).	59.8	78.8	82.8	79.2	90	115.9	65.9
Nubosidad (DBC)	5.0	6.7	7.7	7.5	7.4	7.8	7.2
Luz solar (h/día)	8.5	7.3	6.2	8.0	8.0	6.2	7.0

* DBC : Décimos de la bóveda celeste

Fuente : CENTRO DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA. 1993.

3.3.2. Edáficas

La zona está ubicada en el Cuadrante 2357 II, siendo la unidad de mapeo Sya, está clasificada dentro de la serie de suelo Soyapango-Apopa ondulado en planicies altas. El tipo de suelo es franco limoso de color pardo grisáceo muy oscuro o casi negro con estructura granular (35).

3.3.3. Florales

En la zona se encuentra una gran diversidad de árboles, arbustos, hierbas y otros, dentro de los cuales algunos se destacan por proveer a las abejas de su alimento natural. Toda la flora que se menciona a continuación es la que se encuentra aproximadamente a un radio de 3 km del apiario. (Ver Cuadro A-1).

3.3.3.1. Arboles y arbustos

Conacaste (Enterolobium cyclocarpum), Madrecacao (Glicididia sepium), Eucalipto (Eucaliptus sp), Laurel (Cordia alliodora), Maquilishuat (Tabebuia rosea), Aceituno (Simaruba glauca), Mango (Mangifera indica), Almendro de río (Andira inermis), Jiote (Bursera simaruba), Copinol (Hymenaea courbaril), Aguacate (Persea americana), Pepeto (Inga sp), Cítricos (Citrus sp), Papaya (Carica papaya), Mangollano (Pithecollobium dulce), Ceibo (Ceiba pentandra), Carao (Cassia grandis), Caoba (Swietenia humilis), Cinco negritos (Lantana camara) y otros (27).

3.3.3.2. Hierbas y malezas

Campanilla (Ipomoea sp), Flor amarilla (Baltimora erecta), Escobilla (Sida acuta), Dormilona (Mimosa púdica), Verdolaga (Kallstroemia maxima), Pan caliente (Gronovia sendens), Bledo (Amaranthus spinosus), Barrenillo (Cynodon dactylon), Coyolillo (Cyperus sp), Pasto elefante (Pennisetum purpureum), Pasto guinea (Panicum maximum), Zacate conejo (Ixoporus unisetus) y otros (27).

3.3.3.3. Cultivos

Maíz (Zea mays), Frijol (Phaseolus vulgaris), Café -- (Coffea arabica), Pepino (Cucumis sativus), Pipian, Ayote (Cucurbita sp) (27)

3.4. Montaje del ensayo

Luego de la limpieza del apiario, se procedió a la selección de 15 colmenas, las cuales se utilizaron en el ensayo, por lo que se tomó en cuenta que tuvieran una población fuerte de abejas, y estuvieran libres de enfermedades, eliminando las reinas, para sustituirlas por reinas de la misma edad con el objeto de uniformizar las condiciones de la colmena, para ésto se utilizó un método natural, el cual consistió en eliminar todas las reinas de las colmenas, para que las abejas nodrizas seleccionaran los huevos del día y alimentaran a las larvas con jalea real para criar a su futura soberana; como aparecieron de 5 a 8 alvéolos o cel-

das reales, solamente se dejó una, eliminando las restantes. Una vez seleccionadas las colmenas, se delimitó el área -- útil de 60 m^2 y se reubicaron de acuerdo a un plano de campo prelaborado (Figura 1). El distanciamiento fué de 2 m entre colmenas, las piqueras fueron orientadas al sur; posteriormente se realizó el sorteo de tratamientos de acuerdo al diseño estadístico.

3.4.1. Fase de trampeo y formación de núcleos

Debido a la limitación de material biológico para la investigación, se realizó la colocación de cajas trampa fabricadas de cartón con las dimensiones de 47 cm de largo, 24 cm de ancho y 31 cm de alto, con un orificio de 4 cm de diámetro en la base, la cual se impregnó con cera derretida y se colocó un manojo de zacate limón (Cimnopogon citratus), que fueron utilizados como atrayentes de abejas. Las cajas fueron colocadas en puntos considerados como rutas de emigración de enjambres, en la zona costera de los Departamentos de La Paz y La Libertad; las cajas fueron protegidas y cubiertas con bolsas plásticas, realizando una inspección semanal durante un período de 5 semanas comprendidas del 13 de abril al 14 de mayo. Los enjambres capturados fueron trasladados en bolsas de polipropileno diseñadas con ventanas de cedazo plástico de 1 mm con el fin de ventilarlas para el transporte. Una vez recolectados los enjambres silvestres se formaron los núcleos, haciendo un total de 19, -

de los cuales fueron seleccionados 15; para la formación de estos núcleos se tardó 21 días, entre el 29 de mayo al 19 de junio, dejándolos huérfanos para que formaran celdas reales de las cuales sólo se dejó una; de los 21 días en adelante los núcleos formados se observó postura de la reina joven, procediéndose entonces a reubicarlos tomando un área útil del apiario de 60 m², una vez orientadas las colmenas se realizó el sorteo de los tratamientos e identificación de cada unidad experimental, asignándole a cada una un rótulo de cartulina un número con el respectivo tratamiento y repetición que se hizo en el sorteo.

3.4.2. Fase de investigación propiamente dicha

3.4.2.1. Homogenización del apiario

Como existía una variación en las reservas de miel y polen, así como también en la cría, se realizó un intercambio de marcos entre las colmenas con el fin de homogenizar la población y las reservas alimentarias, donde cada colmena quedó con 6 marcos, de los cuales 2 en los extremos tenían miel y polen y se complementaron con marcos que contenían cría; ésto se realizó en 7 días, comprendidos del 20 al 27 de junio. Tres semanas después se hizo una segunda homogenización ya que las colmenas presentaban una formación de panales rústicos por lo cual se introdujo 2 marcos con cera estampada, quedando cada colmena con 8 marcos.

3.4.2.2. Realización de ensayo en blanco

Para la verificación de como suministrar la alimentación a las colmenas, se procedió a la realización de un ensayo en blanco. Se utilizaron 4 colmenas para verificar el consumo de los sustitutos de polen, preparando una ración de torta de soya, morro, frijol crudo y gandul crudo, mezcladas con miel, exceptuando la del tratamiento testigo (polen); colocando 25 gr de alimento a cada colmena por un período de 7 días, comprendido entre el 20 al 27 de julio, no observando buenos resultados con las tortas de frijol y gandul crudos; se hirvieron hasta tomar una consistencia blanda y suave, se les quitó la testa y se prepararon nuevamente las raciones, suministrándolas a las mismas colmenas por un período de 7 días comprendidos entre el 1 al 8 de agosto, obteniendo una mejor respuesta al consumo en las tortas de frijol y gandul.

3.4.2.3. Preparación y suministro de alimento

Todas las porciones de alimento fueron colocadas en un plástico de polietileno sobre una tapadera metálica con un diámetro de 7 cm y una altura de un centímetro, colocado en la base de la colmena, las tortas se colocan cada 7 días durante 6 semanas, comprendidas entre el 21 de agosto al 3 de octubre, colocando 25 gr y de consistencia pastosa, registrando el suministro de alimento en una hoja de control

de alimentación (Cuadro A-2).

3.4.2.3.1. Polen

Fue recolectado por medio de trampas caza-polen colocadas en la piquera de cada colmena, ya recolectado se colocó en un desecador durante 12 horas. Una vez seco, se limpió y se suministró 25 gr. al tratamiento y repetición correspondiente.

3.4.2.3.2. Soya (Glycine max)

La soya bajo la forma de harina fue adquirida en el mercado de materias primas para la elaboración de concentrado, pasándola por un molino de martillo, para obtener partículas más finas, el cual tenía un tamiz de 1 mm. Para la presentación de la torta a suministrar, en una balanza semianalítica se pesaron los componentes de la torta (polen y soya) y en una probeta de 10 cc se midió el volumen de miel - el cual de la consistencia de la torta, pesando y midiendo las siguientes cantidades : Soya 25 gr., polen 2.5 gr y miel 50 ml.

3.4.2.3.3. Gandul (Cajanus cajan)

El gandul fue adquirido también en el mercado, y para la elaboración de la torta con gandul, éste se hirvió hasta lograr una consistencia suave, luego se le separó la testa y se secó a la sombra durante 16 horas para eliminar el exceso de humedad, se pasó por un tamiz de 1 mm pesando en

la balanza 25 gr de gandul, 2.5 gr de polen y en una probeta 26 ml de miel para preparar la torta.

3.4.2.3.4. Frijol (Phaseolus vulgaris)

Para la preparación de la torta, se procedió de igual forma que el gandul, variando únicamente la cantidad de miel pesando 25 gr de frijol, 2.5 gr de polen y un volumen de 25 ml de miel.

3.4.2.3.5. Morro (Crescencia alta)

La semilla de morro se compró en el mercado; para la obtención de la harina se siguieron los siguientes pasos: 1) Se tostaron las semillas en un comal con calor del carbón sin hacer llamas, volteándolas continuamente por 10 minutos; 2) Las semillas recién tostadas se pasaron por 3 veces en molino nixtamasa; 3) La harina obtenida se prensó en papel periódico cambiándolo continuamente durante 7 días, para extraerle la mayor cantidad de grasa, ya que la semilla de morro la contiene en gran cantidad (ver Cuadro A-3); 4) Se colocó la harina en una estufa de aire caliente durante 4 horas a una temperatura de 105 °C, para luego ser pesada en una balanza semianalítica 25 gr de harina de morro más 2.5 gr de polen y se midió en la probeta 30 ml de miel para obtener la torta.

Al tener preparadas todas las raciones, se procedió a

suministrarla de acuerdo a los tratamientos y repeticiones asignados en el sorteo. El intervalo entre cada alimentación fue de 7 días, durante 6 semanas; previo al suministro de alimento de cada tratamiento y repetición, se retiró el material no consumido de cada uno, identificando su procedencia, para poder determinar el consumo (ver Cuadro A-2).

3.4.2.4. Toma de datos

La toma de datos de postura, reservas de miel y polen, se realizó por medio del método de la cuadrícula. Este consiste en utilizar un marco dividido en decímetros cuadrados (dm^2) y cuartos de decímetros cuadrados ($1/4 \text{ dm}^2$).

Los dm^2 se delimitaron con hilo nylon de color blanco y los $1/4 \text{ de } \text{dm}^2$ con hilo nylon color negro. El área útil de limitada en el marco fue de 8 dm^2 por lado.

La forma de tomar los datos fue colocando la cuadrícula sobre el panal, contándose el número de $1/4 \text{ de } \text{dm}^2$ que aparecían con miel, polen y postura (cría), repitiéndose el proceso en la otra cara del panal y de todos los panales de la colmena.

Para determinar el número de crías que se encontraba en cada $1/4 \text{ de } \text{dm}^2$, se realizó un recuento de celdas de 15 panales diferentes, estableciendo un promedio de 106.50 celdas por $1/4 \text{ de } \text{dm}^2$ que correspondían a igual número de crías.

Las reservas de miel y polen se expresan en porcentajes de área del panal. Conociendo que cada lado del panal tie-

ne 32 de $1/4$ de dm^2 en ambos lados del panal, haciendo un total de 64 de $1/4$ de dm^2 tomándolo como un 100% del área del panal, fue así como se determinó los porcentajes de reservas de miel y polen de cada tratamiento, colocando la cuadrícula en cada panal y contando los $1/4$ de dm^2 de miel y polen. Toda esta información fue recolectada en hojas de tabulación apícola (Cuadro A-4).

3.4.2.5. Identificación de plagas y enfermedades.

Al momento de realizar la toma de datos de cada semana se iniciaba una revisión rutinaria a cada colmena observando directamente, con la finalidad de determinar la presencia de cualquier tipo de plaga o enfermedad y así efectuar su control y/o medicación correspondiente.

3.4.3. Fase de laboratorio

La fase de laboratorio consistió en el análisis de las muestras de polen y harinas de soya, gandul, frijol y morro; el cual se realizó en la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, entre el 20 de octubre al 17 de noviembre.

Este análisis se determinó el porcentaje de humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y ceniza (Cuadro A-5).

3.5. Metodología estadística

3.5.1. Factores en estudio

En el presente trabajo los factores en estudio son los sustitutos de polen tales como: Torta de soya, gandul, frijol, morro y polen como testigo.

3.5.2. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos en estudio para este trabajo de investigación se detallan a continuación :

T₀ : Polen natural

T₁ : Torta de soya (Glycine max).

T₂ : Torta de gandul (Cajanus cajan)

T₃ : Torta de frijol (Phaseolus vulgaris)

T₄ : Torta de morro (Crescentia alata)

3.5.3. Diseño estadístico

Para esta investigación se utilizó el diseño completamente al azar; utilizando 15 unidades experimentales distribuidas en cinco tratamientos y tres repeticiones cada una, cada repetición está conformada por una colmena, conteniendo 6 marcos al inicio del ensayo y terminando con 8 marcos al final del mismo.

3.5.4. Modelo matemático

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

Donde : Y_{ij} = Cualquier observación individual

μ = Media global

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

3.5.5. Plano de distribución de los tratamientos

En el plano de distribución de los tratamientos se detalla el tamaño de la parcela (Fig. A-1), de trabajo y las unidades experimentales, las cuales se visualizan en la Figura No. A-1.

3.5.6. Parámetros a evaluar

- Postura de reina
- Reservas de miel
- Reservas de polen
- Consumo de alimento
- Costos

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Postura de la reina

Según los datos resultantes en este parámetro, y después de analizar los análisis de varianza y prueba Bartlett (Cuadros A-5 al A-21); puede observarse que desde el inicio de la fase de campo la relevancia estadística recayó en el tratamiento T_3 (frijol), aunque debe considerarse que en las semanas 1, 2 y 3 del ensayo no existió significancia estadística; en el resto de las semanas, así como también al inicio y en el promedio final de postura en miles de huevos, la respuesta estadística fué alta para el frijol. Según la tendencia descrita y que puede ser claramente observada en el Cuadro 12 y Figura 1 y 2, los tratamientos T_0 , T_1 y T_2 , en algunas semanas tuvieron los más bajos valores, ya sea cuantitativos o cualitativos.

Pero en general, puede estimarse que el tratamiento que utilizó frijol, obtuvo los valores superiores.

A pesar que al análisis bromatológico el frijol tiene un cuarto lugar en el porcentaje de proteína (Cuadro A-5), sólo superior a la soya, reportó los resultados superiores en postura, muy cerca de estos datos estuvo el morro. Debe recordarse que la postura de la reina está en función directa de la alimentación de las obreras como afirma Woyke, ya que son ellas en su edad temprana las que elaboran la jalea real para nutrir a la reina. Además Wiese menciona que un

Cuadro 12. Promedio general de la postura para los diferentes tratamientos (miles)

Tratamientos	Semanas							Promedio General
	0	1	2	3	4	5	6	
0	13.93	16.20	14.43	15.87	6.55	8.63	11.50	12.44
1	13.50	15.90	14.17	16.23	14.37	14.10	14.83	14.73
2	17.90	16.20	14.23	16.77	13.37	10.00	10.73	14.17
3	19.80	17.13	14.27	18.37	20.47	20.27	19.67	18.57
4	17.97	17.10	14.07	16.63	12.23	10.67	15.03	14.81
TOTAL	83.10	82.53	71.17	83.87	66.99	63.67	71.76	14.95

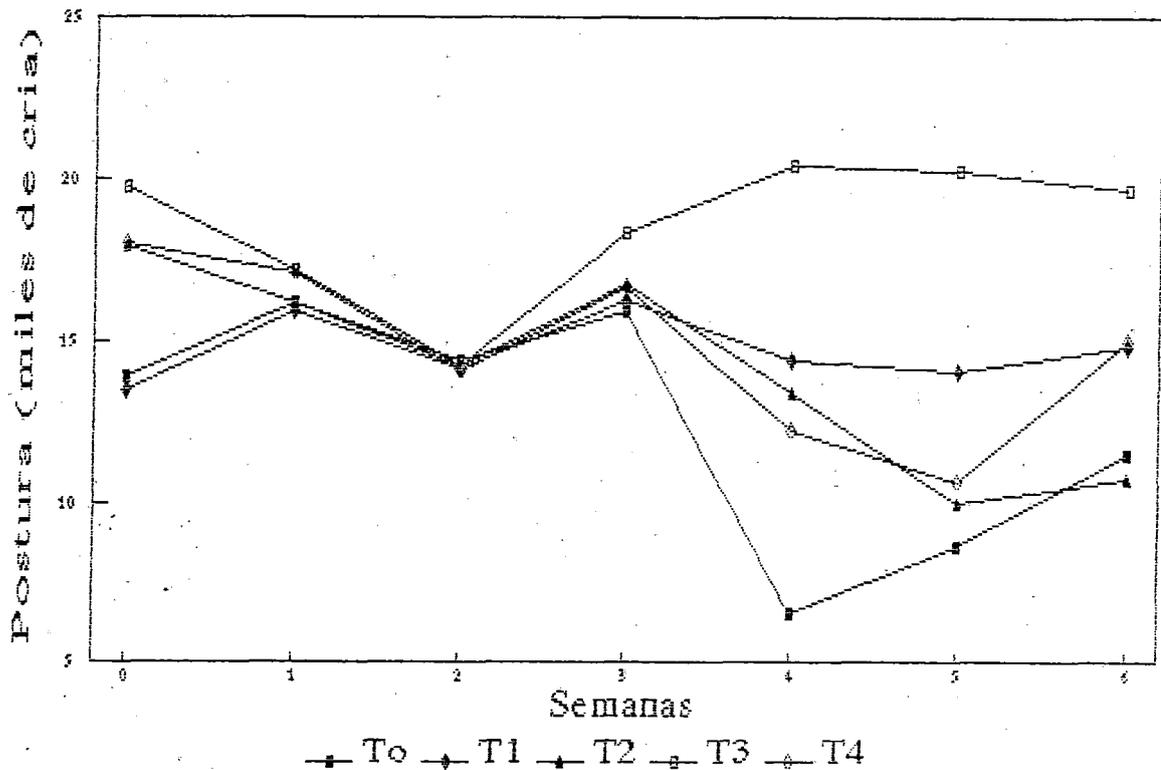


Fig. 1. Comportamiento de la postura de la abeja reina para los distintos tratamientos.

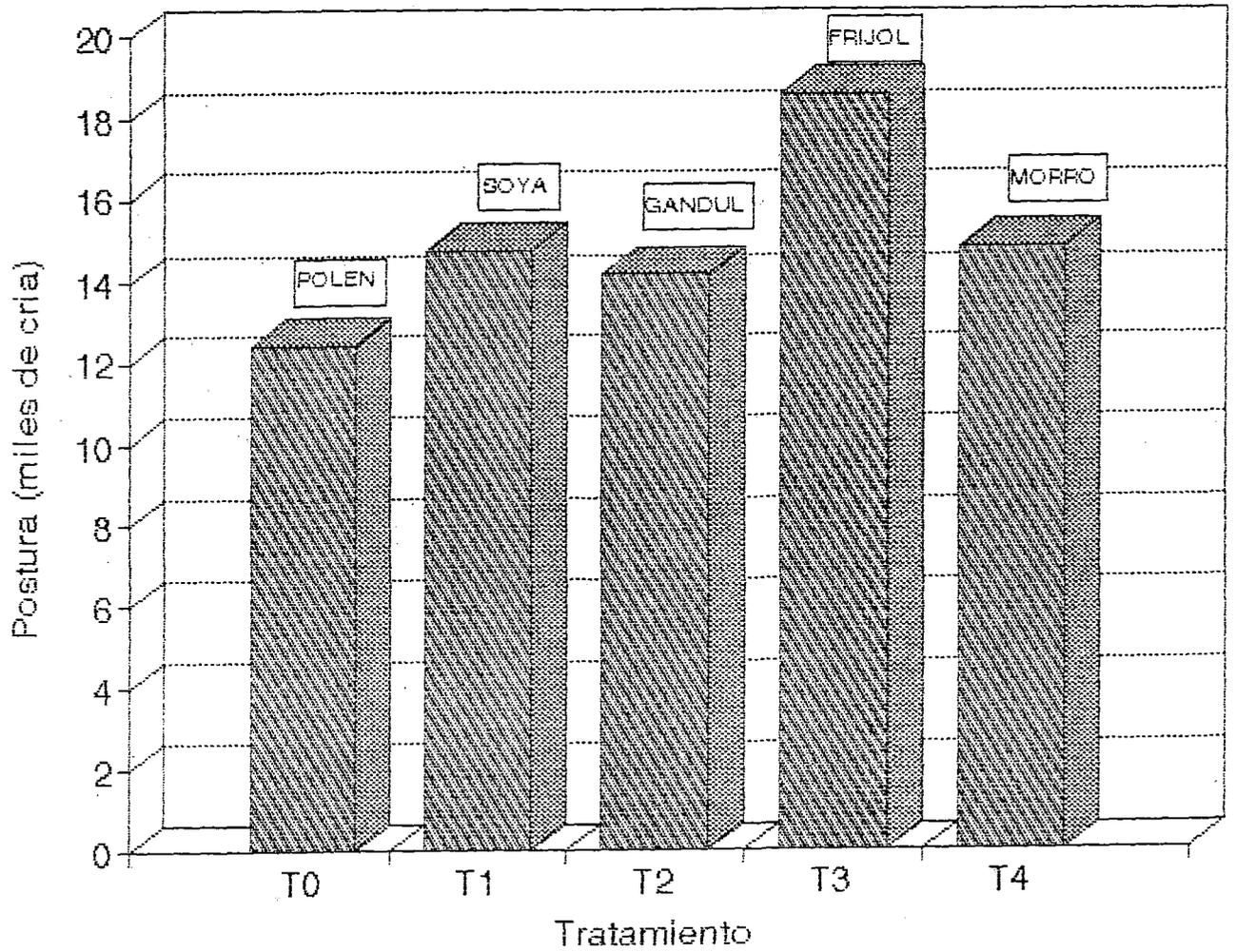


Fig. 2. Comportamiento del promedio general de postura para distintos tratamientos.

polen o sustituto, tiene efectividad aunque varíe su riqueza protéica entre 10-36%, lo cual está en concordancia con los materiales utilizados en este ensayo.

Debe hacerse constar que si se intercambia información de postura con reservas de alimento, es claro que las colmenas donde fungió el frijol resultaron con un menor espacio, utilizado por estas reservas, lo cual es un factor -- que pudo ser determinante en la superficie útil que necesitaba la reina para cumplir su función.

4.2. Reservas de miel

El análisis estadístico de los datos obtenidos en la reserva de miel (Cuadros del A-22 al A-37), demuestra que durante todo el ensayo el tratamiento T_0 , reportó las mejores reservas de miel, sin embargo durante la segunda, cuarta, quinta y sexta semana de investigación, la diferencia entre medias de tratamienos es estadísticamente similar, -- no así en el inicio del ensayo, primera, tercera semana y el promedio final de las reservas de miel en las cuales -- existe diferencia altamente significativa. Además, puede observarse que el tratamiento T_3 fue el que obtuvo las más bajas cantidades en cuanto a lo que es reservas de miel, lo cual puede apreciarse en la Figura 3 y 4, y Cuadro 13, aquí se observa que cuantitativamente el tratamiento T_0 fue superior a todos y que durante las últimas dos semanas se alcanzó la mayor reserva de miel en todos los tratamientos;

Cuadro 13. Promedio general de las reservas de miel para los diferentes tratamientos (%)

Tratamientos	Semanas							Promedio General
	0	1	2	3	4	5	6	
0	19.78	18.90	19.40	19.31	20.01	23.38	27.97	21.25
1	10.24	14.00	16.98	18.23	18.36	19.90	22.39	17.16
2	12.17	7.86	11.17	13.42	14.79	18.94	21.98	14.33
3	9.65	8.69	10.61	11.81	11.37	14.33	17.99	12.06
4	19.15	18.37	17.17	18.56	19.70	19.76	22.39	19.30
TOTAL	70.99	67.82	75.33	81.33	84.23	96.31	112.72	16.82

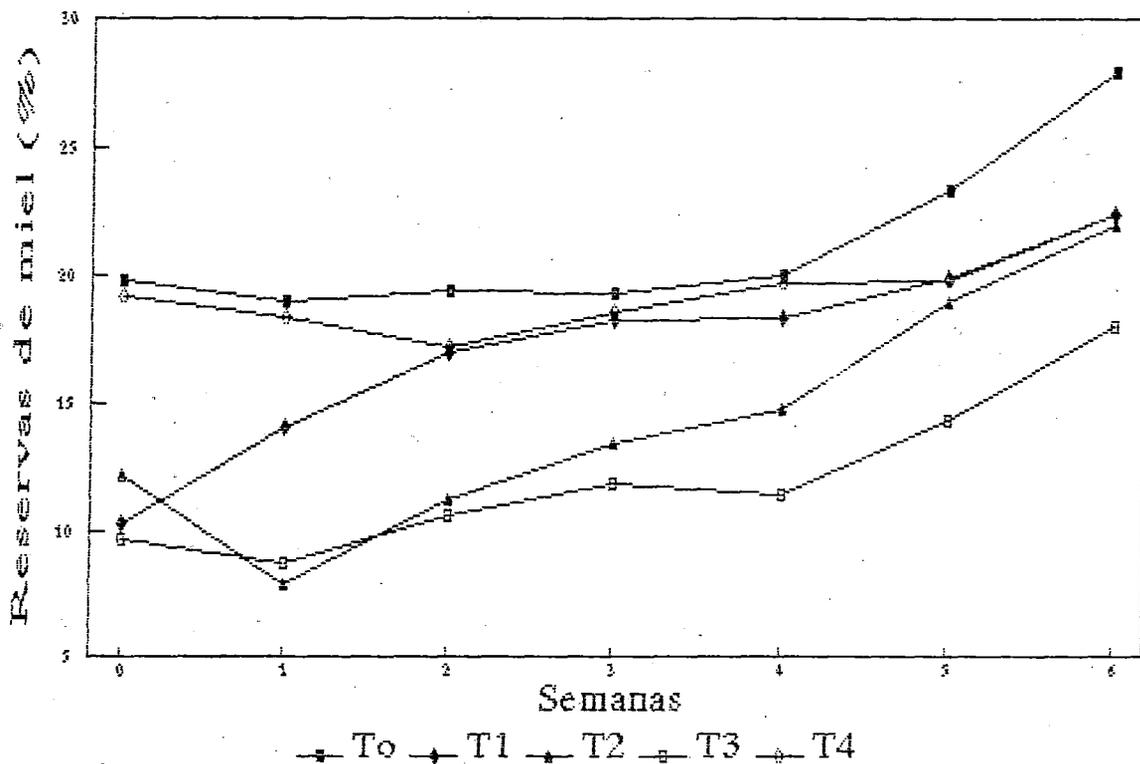


Fig. 3. Tendencia de la reserva de miel para los distintos tratamientos

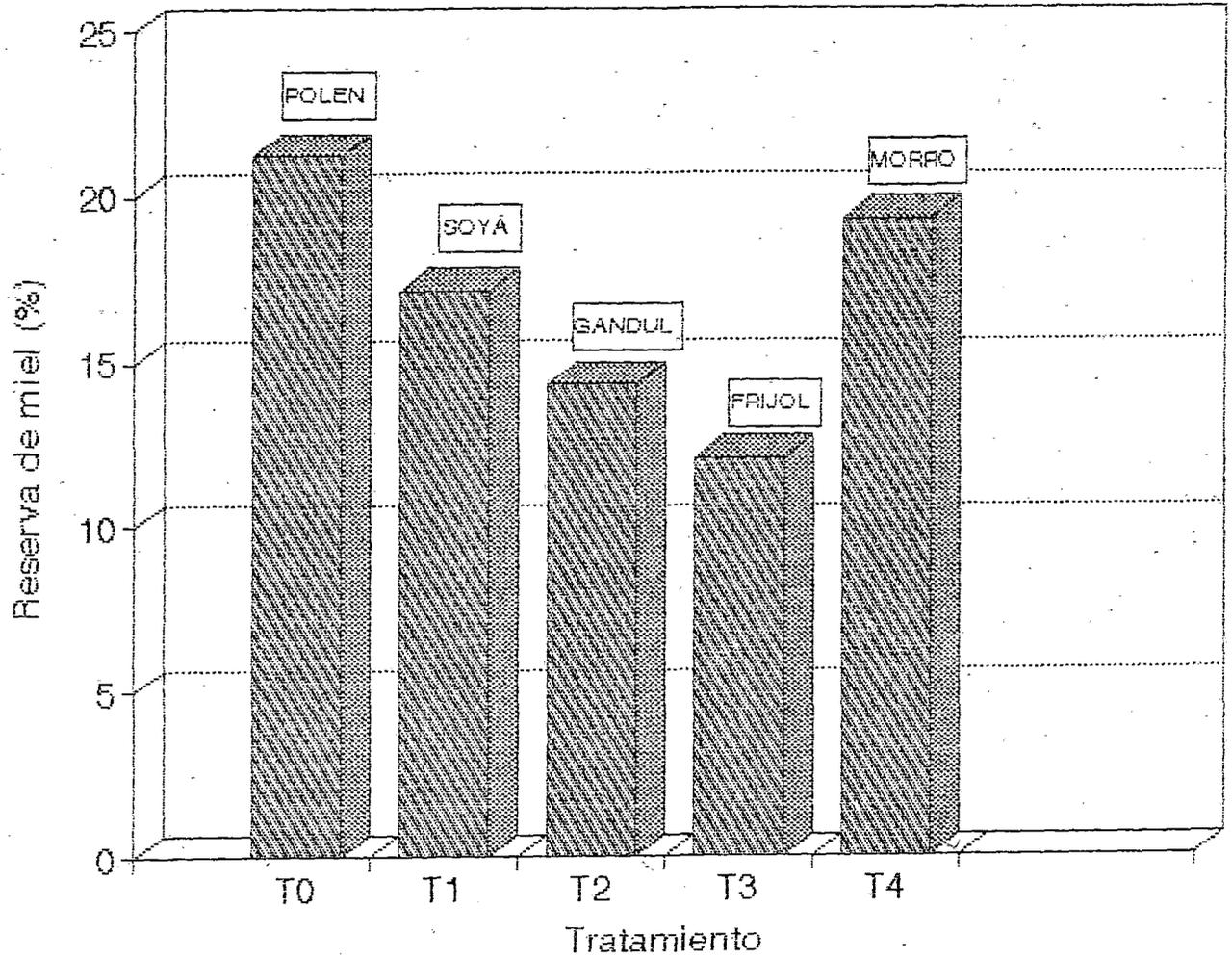


Fig. 4. Comportamiento del promedio general de miel para los distintos tratamientos.

en general puede observarse que la tendencia de las reservas de miel es ascendente desde el inicio hasta el final de la fase de investigación en todos los tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se demuestra un ascenso de las reservas de miel en todos los tratamientos en estudio desde el inicio de la investigación; el ensayo se realizó entre los meses de agosto y octubre, coincidiendo esto con las investigaciones realizadas por Woyke; en donde se define que las especies vegetales que más predominan en la zona se encontraban en pleno período de floración, tales como: Flor amarilla (Baltimora erecta), Escobilla (Sida acuta), Campanilla (Ipomoea sp), entre otras. Por otra parte, Mace, menciona que una buena cosecha de miel dependerá de la cantidad de néctar que se encuentra disponible en la zona. Puede suponerse en base al resultado mejor del tratamiento testigo, y según Jean-Prost que las abejas al usar polen natural, lo almacenan y preparan en camadas junto con la miel, esta mezcla llamada papilla es el alimento general de la colonia a excepción de la reina y larvas de hasta de 3 días de edad; ahora, es notable que el polen natural proporcionado estaba seco y era ablandado con miel, mientras que en los restantes tratamientos se proveía un amacijo, el cual tenía ya una proporción de humedad, que pudo influir en la reserva de la misma.

4.3. Reservas de polen

De acuerdo a los resultados obtenidos en este parámetro y analizando los respectivos análisis de varianza y -- sus pruebas de Bartlett y Duncan (Cuadros A-38 al A-53), puede observarse que las reservas de polen en los diferentes tratamientos fueron significativos en las primeras cuatro semanas; pero a través de las pruebas de Duncan se determinó que al inicio del ensayo el tratamiento T_1 y T_4 fueron significativos al 5% con respecto a los demás tratamientos; de la segunda a la cuarta semana no hubo significancia entre los tratamientos; más en la tercera semana sí hubo significancia en el tratamiento T_1 con relación al resto de los tratamientos en estudio. A partir de la quinta semana el tratamiento T_1 obtiene una relativa relevancia estadística, de igual forma ocurre en la sexta semana. En general, puede decirse que el tratamiento T_1 obtuvo valores altos en cuanto a reservas de polen y ésto se puede observar en el Cuadro 14 y Figuras 5 y 6.

El tratamiento que superó a los demás fué el T_1 , de hecho, autores como Haydak, Moore y Root, han reportado la harina de éste como uno de los mejores sustitutos del polen natural, lo que ocurre en el presente ensayo. Para los demás tratamientos no existió una diferencia significativa, pero cuantitativamente los datos aportados fueron importantes ya que todos estaban en un rango de 1-2% de las reservas de esta parte de la alimentación de la colonia cuyo -- aporte es vital.

Cuadro 14. Promedio general de las reservas de polen para los diferentes tratamientos (%)

Tratamientos	Semanas							Promedio General
	0	1	2	3	4	5	6	
0	1.93	1.99	0.74	0.57	0.45	0.90	0.91	1.07
1	2.75	1.87	2.62	0.81	1.31	2.46	2.35	2.02
2	1.40	1.17	0.93	0.38	0.46	1.05	0.68	0.87
3	0.98	1.42	0.99	1.02	0.49	0.46	1.60	0.99
4	2.64	1.29	1.88	0.79	1.01	0.50	1.52	1.38
TOTAL	9.70	7.74	7.16	3.57	3.72	5.37	7.06	1.27

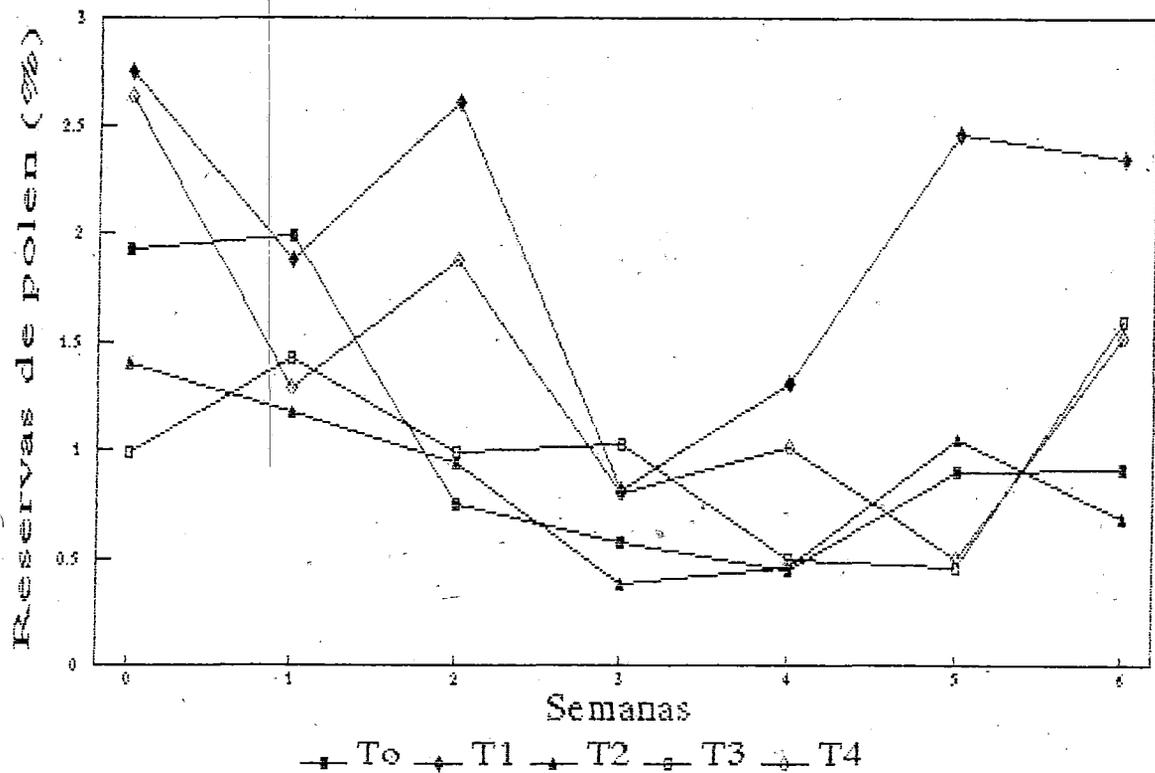


Fig. 5. Tendencia de la reserva de polen para los distintos tratamientos.

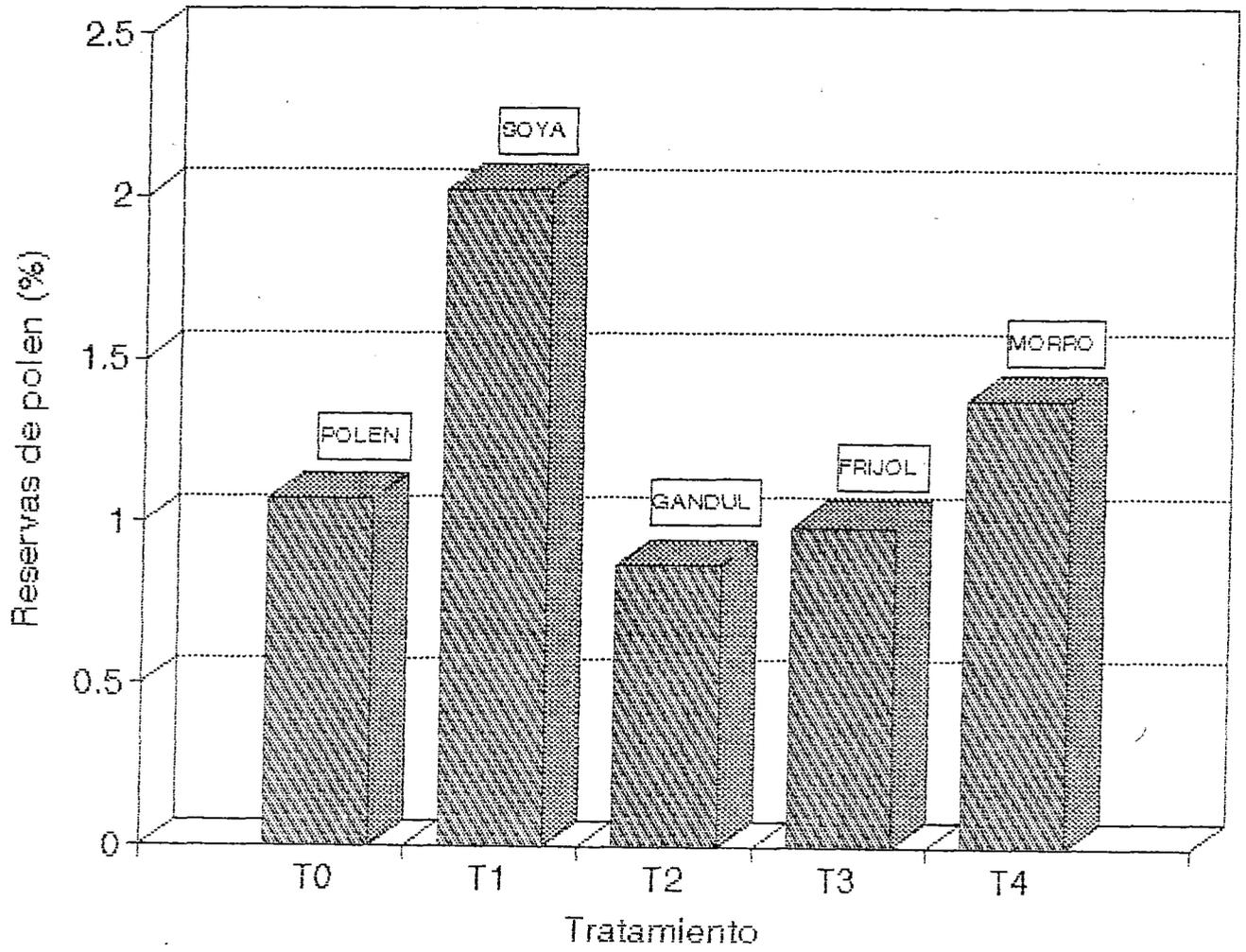


Fig. 6. Comportamiento del promedio general de reservas de polen para los distintos tratamientos.

4.4. Consumo

Según se observa en los datos obtenidos y después de evaluar los análisis de varianza y pruebas de Bartlett -- (Cuadros A-54 al A-69), se determinó que durante toda la fase de campo no existió diferencia significativa entre las medias de los tratamientos; excepto en la quinta semana, en donde el tratamiento T_1 (soya), fue altamente significativo con respecto a los demás tratamientos. El tratamiento T_1 al iniciar el ensayo y en la primera semana del mismo, cuantitativamente presentó el menor consumo, y en el transcurso del ensayo y la culminación de éste, el tratamiento T_4 (morro) reportó los valores más bajos tal como se observa en el Cuadro 15 y Figura 7. Al inicio del ensayo el tratamiento T_3 (frijol), obtuvo los valores más altos y el tratamiento T_2 (gandul), se colocó entre los datos más bajos; a partir de la primera semana y durante el proceso del ensayo hasta la sexta semana estos dos tratamientos mantuvieron los valores más altos, manteniendo algunas variaciones entre semanas que considerándola cuantitativamente son insignificantes, esto se puede apreciar en el Cuadro 15 y Figura 7. Al reportar el consumo promedio final se optó por el tratamiento T_2 (gandul) como el mejor y muy cerca el tratamiento T_3 (frijol). De la información obtenida en el análisis bromatológico, el gandul ocupó el primer lugar en el porcentaje de proteína, por lo que se considera que posiblemente las abejas lo consumie-

Cuadro 15. Promedio general del consumo de alimento por los tratamientos durante el ensayo (Gr.)

Tratamientos	Semanas							Promedio General
	0	1	2	3	4	5	6	
0	14.33	12.68	22.89	15.33	23.42	20.16	24.82	19.09
1	8.71	6.52	15.00	11.44	21.51	25.00	16.26	14.92
2	12.89	18.48	23.57	18.22	23.42	19.43	25.00	20.14
3	17.47	18.71	16.98	19.22	22.10	18.22	25.00	19.67
4	17.41	9.18	10.51	10.38	19.76	8.92	12.03	12.60
TOTAL	70.81	65.57	88.95	74.59	110.21	91.73	103.11	86.42

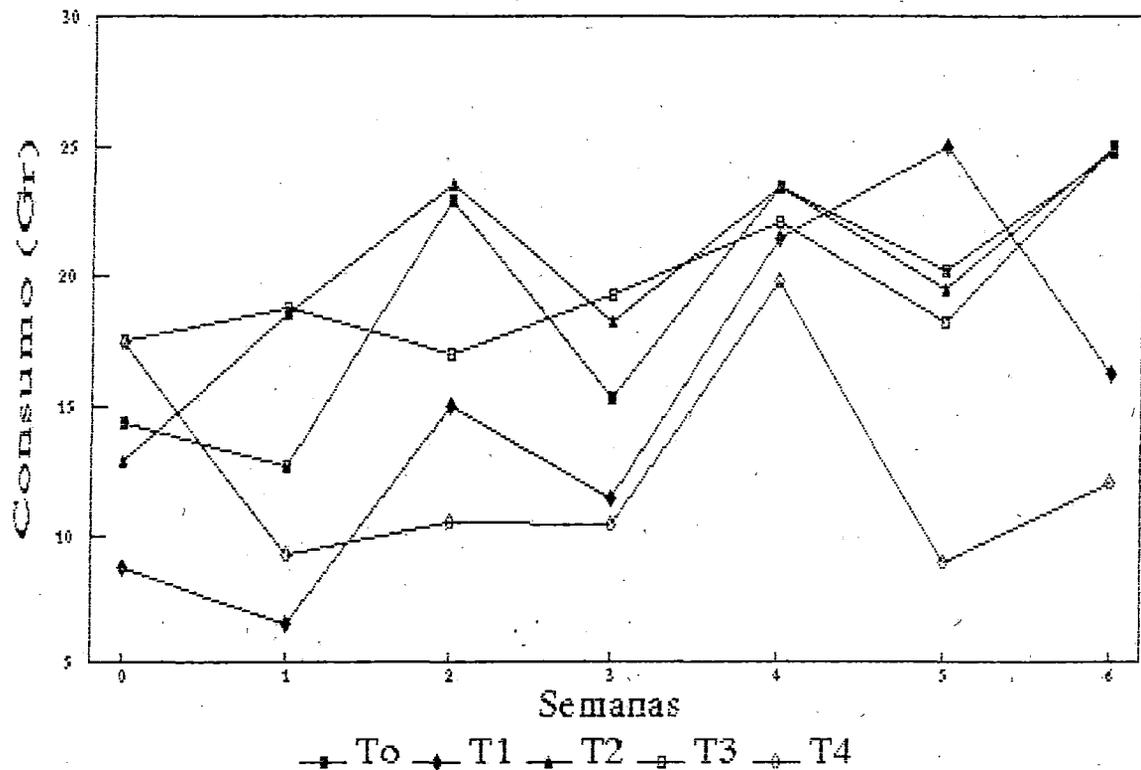


Fig. 7. Tendencia del consumo de alimento para los distintos tratamientos.

ran en mayor cantidad pero McGregor reporta que las abejas, al igual que otros insectos, no tienen requisitos alimenticios excepcionales para su crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción. Además, todos los tratamientos se encuentran dentro del rango del contenido de proteína en polen, tal como lo reporta Jean-Prost. Se puede decir que prácticamente no hubo rechazo, ya que según el promedio de consumo general, las abejas consumen aproximadamente el 70% de los sustitutos; los cuales fueron proporcionados a las colmenas en forma de pasta, ya que según Doull, este método de alimentación es el más difundido y eficaz y ofrece la garantía de que las abejas son bien alimentadas.

4.5. Costos de alimentación

Para alimentar a las colmenas en el desarrollo del ensayo se incurrieron a los siguientes costos: Compra de polen, harina de semilla de soya, semilla de gandul, semilla de frijol, semilla de morro, miel de abeja y bolsas de polietileno.

Para el tratamiento testigo T_0 (polen), se utilizaron 25 gr. con un costo unitario de $\$ 0.55$, colocándolo en una bolsa de polietileno con un valor de $\$ 0.55$, utilizando bolsas para todos los tratamientos, totalizando un costo de este tratamiento de $\$ 13.80$ (Cuadro A-70).

En el tratamiento de torta de soya, se utilizaron 25 gr.

de harina de soya a un precio de ¢ 0.008 por gramo, mezclando 2.5 gr de polen a todos los tratamientos excepto el testigo a un costo de ¢ 0.55, más 50 ml de miel a un valor unitario de ¢ 0.022, totalizando un costo de ¢ 2.73 (Cuadro A-70).

Para el tratamiento con torta de gandul, se colocaron 25 gr a un valor de ¢ 0.008 por gramo, añadiendo 26 ml de miel de abeja a un costo de ¢ 0.022, totalizando un costo de alimentación de ¢ 2.20 (Cuadro A-70).

Con el tratamiento de torta de frijol, se ocuparon 25 gr a un precio unitario de ¢ 0.007, más 25 ml de miel completando un valor de ¢ 2.16 (Cuadro A-70).

Para el tratamiento de torta de morro, se utilizaron 25 gr de harina de semilla de morro con un costo unitario de ¢ 0.01, mezclando 30 ml de miel de abeja a un precio de ¢ 0.022, sumando un costo de alimentación de ¢ 2.34 (Cuadro A-70).

De acuerdo a los resultados anteriores se puede observar que las colonias alimentadas con torta de harina de frijol, se incurrió a menos gasto con respecto a las demás colonias alimentadas con polen, torta de harina de soya, torta de harina de gandul y torta de harina de morro.

4.6. Plagas y enfermedades

Las plagas que se manifestaron durante el período del ensayo, tuvieron una baja incidencia sobre las colmenas no

ocasionando daño de importancia teniendo entre éstas las polillas de la cera (Galleria mellonella), hormigas y ataques leves de zompopos, impidiendo ésto con aceite quemado y haciendo un control químico en las madrigueras. En cuanto a las enfermedades no se reportó ninguna, pero para prevenir algún tipo de enfermedad se hicieron aplicaciones esporádicas con medicamentos a base de sulfa, directamente a los panales.

5. CONCLUSIONES

- Por la cantidad de huevecillos puestos por la reina, la significancia estadística recayó sobre el tratamiento - que se utilizó frijol, ya que la torta de éste, por ser de consistencia blanda reportó una buena aceptación por - lo que las abejas lo consumen gustosamente.
- Los mejores resultados en reservas de miel fueron para el tratamiento testigo T_0 (polen), el cual superó a todos - los tratamientos.
- En cuanto a reservas de polen, el tratamiento con torta - de soya tuvo los datos más relevantes, durante toda la investigación en general.
- De acuerdo a los costos de alimentación incurridos en el ensayo, pudo determinarse que el tratamiento de más bajos egresos, fue en el que se proveyó a las colmenas, torta de harina de frijol.
- Ninguna de las modalidades de alimentación investigadas - causó problemas de enfermedades o comportamiento en las - colmenas utilizadas.
- Para obtener mejores resultados al alimentar con sustitutos a las colmenas de abejas es necesario incorporar polen a la mezcla y además dar un período de adaptación al mismo.

6. RECOMENDACIONES

- Por los resultados obtenidos con el uso del frijol ofrecido a las colmenas en estudio, se tuvo con la mejor respuesta en postura y costos, se recomienda usar este tipo de alimento como un sustituto de polen natural; compuesta por 25 gr de harina de frijol; 2.5 gr de polen; y 25 ml de miel por cada colmena.
- Sin embargo, de acuerdo a las condiciones particulares de cada apiario, se recomienda a los apicultores que puedan utilizar como un sustituto de polen las siguientes dietas:
1) 25 gr de harina de soya, 2.5 gr de polen y 50 ml de polen y 26 ml de miel; 3) 25 gr de harina de morro, 2.5 gr de polen y 30 ml de miel; en casos de escasez de néctar y polen, si la obtención es inmediata, fácil y barata.
- Se recomienda al apicultor sustituir al polen con los productos investigados, para aprovechar la temporada de abundancia de polen natural, de tal manera que se coseche y se pueda comercializar.
- Realizar trabajos de investigación sobre la nutrición de las abejas, utilizando otros productos aparte de los ya investigados que puedan conducir al descubrimiento de una dieta artificial o químicamente definida, para que éstas puedan ser utilizadas como fuentes de proteína y así desarrollar otras alternativas de alimentación en aquellos períodos de escasez de alimento.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALEGRIA, R.A. s.f. Importancia y agronomía del gandul. La Libertad, El Salvador, CENTA. 7 P.
2. AMAYA M., P.V.; SALAZAR H., J.A. 1991. Evaluación de jugos de mango (Mangifera indica) y piña (Ananas comosus), en la alimentación artificial de abejas. Tesis Ing. Agr. San Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 4.
3. APICULTURA; SUS derivados. 1992. San Salvador, Sociedad cooperativa de apicultores de El Salvador. Boletín técnico. s.n.
4. BARRENO P., M.A.; PERAZA P., W.R.; RAMIREZ O. M. DEL C. 1993. Evaluación de la primera generación del cruce de reinas europeas puras por zánganos africanizados. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 4.
5. BIRI, J.; M.M.; ALEMANY, A. 1983. Cría moderna de abejas. Barcelona, Ed. de Vecchi. P. 92-93.
6. BORAC, I. 1967. Efecto de la alimentación suplementaria con polen en el desarrollo de las familias de las abejas. APIACTA (Rumania), 3:6.
7. CASTRO, V.E. 1978. Estudio ecológico del morro (Crescentia alata) HBK. Agrociencia (El Salv.) 1(1): 43-56, 51, 52, 54.

8. CENTRO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1993. Almanaque salvadoreño. San Salvador, El Salv. Dirección General de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 84-95.
9. CENTRO DE TECNOLOGIA AGRARIA. s.f. Proyecto de siembra del cultivo del gandul. San Andrés, La Libertad. 3 P.
10. 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.
11. CERNE, V.; SINTES PROS, J. 1975. La soya, su cultivo, excepcional valor nutritivo y sus virtudes dietéticas y curativas. Barcelona, España. SINTES. P. 11, 13, 15-17, 165.
12. DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGROPECUARIA. 1987. San Salvador situación actual de la producción y comercialización de la miel y cera de abeja en El Salvador. Grande Zúniga, M.I. San Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. irr.
13. DOULL, K.M. 1968. Nuevas investigaciones acerca de los sustitutos de polen. APIACTA (Rumania) 2:14-16.
14. _____. 1975. Suplemento de polen, manejo eficaz de las alimentaciones suplementarias. APIACTA (Rumania) 10(4): 173-174.

15. _____. 1975. Suplementos de polen, métodos de administración de los suplementos. APIACTA (Rumania) 10(2): 54-56.
16. _____. 1974. Suplementos de polen, relación entre los suplementos, el polen y la cría de pollo. - APIACTA (Rumania) 10(4): 160-162.
17. ELIAS, L.G. 1976. Algunos aspectos bioquímicos y nutricionales del maíz y del frijol. P.
18. GOMEZ BRENES, R.A.; ELIAS, L.G.; BRESSANI, R.; AVIN, D. 1978. Contenido de aminoácidos y valor nutritivo - del gandul (Cajanus cajan), tierno y maduro del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 1978. San Salvador. Memoria. El Salvador. CENTA. P. L 26/1 - L 26/13 Vol. 1.
19. GONZALEZ A., F.M.; HENRIQUEZ CHAVARRIA, J.L.; VARGAS R., C.E. 1993. Acción de suplemento protéico sobre la cantidad de cría de una colonia de abejas (Apis mellifera). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 7, 8, 11, 19, 20, 21.

20. HANDAL C., S. 1980. Alimentación artificial de las abejas. Dirección General de Ganadería. MAG, San Salvador, El Salvador. P. 5.
21. _____. 1983. Alimentación artificial de las abejas. El Salvador, FAO. P. 1-4.
22. _____. 1983. Determinación de las cantidades de miel encontradas en colonias de abejas durante un año a dos altitudes diferentes en El Salvador. - FAO. P. 3.
23. HARRISON, A.G.; HERDEN, A.; RICHARD, F.A. 1976. Cría de las abejas, su miel y sus enfermedades. Trad. Benedicto Sanz y Sanz. Editorial Acribia, Zaragoza, España. P.
24. HAYDAK, M. 1967. Alimentación de las abejas y los - sustitutos de polen. APIACTA (Rumania). 1:3-8.
25. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1973. Diccionario geográfico de El Salvador. San Salvador, El Salvador. Tomo 2. P. 1360.
26. JEAN-PROST, P. 1989. Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3 ed. Trad. Enrique Asencio Sierra. Madrid, España, Mundi-Prensa. P. 174, 178, 179.
27. LAGOS, J.A. 1983. Compendio de botánica sistemática. 2 ed. San Salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones. P. 199-256.

28. LEIVA DE PAZ, G.A. 1983. Las abejas, su explotación racional, MAG, ENA San Andrés, La Libertad. P.
29. LOPEZ BELTRAN, R.A. 1991. Uso de harina de gandul (Cajanus cajan) en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. San Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 3-4.
30. MACE, H. 1983. Manual completo de apicultura. Trad. Emeterio Elu Acha. México, Continental. P. 11, 12, 14, 90.
31. _____. 1990. Manual completo de apicultura. Trad. Emeterio Elu Acha. México, Continental. P.
32. MCGREGOR, S.E. 1971. La apicultura en los Estados Unidos. Trad. A.I.D. México, LIMUSA. P. 53-56.
33. _____. 1981. La apicultura en los Estados Unidos. LIMUSA, México. P. 56, 149.
34. PERLA A., T.A. 1976. Biología del frijol y maíz In Notas sobre las curvas de producción de maíz y frijol. El Mirado M. Heleodoro Santa Tecla, El Salvador, CENTA. P.
35. RICO H., M.A.; BOURNE, W.C.; MENDEZ, M.E. 1965. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador: Cuadrante 2357 II San Salvador, El Salvador. Dirección General de Investigación Agronómica. Esc. 1:50,000. Color.

36. ROOT, I.A. 1976. ABC y XYZ de la apicultura. 10 ed. Trad. Julio L. Mulvany. Buenos Aires, Argentina, Hachette, S.A. P. 499-502.
37. SAN ANDRES, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRARIA. 1984. Documento técnico sobre aspectos agropecuarios. IV-cultivos agroindustriales, manual técnico # 3. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 32.
38. SEPULVEDA GIL, S.M. 1983. El mundo de las abejas. - Barcelona, España. AEDOS. P. 125.
39. _____. 1986. Apicultura. Barcelona, España, AEDOS. P. 240.
40. SERVICIOS DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA. 1989. Almanaque meteorológico salvadoreño. San Salvador, El Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 50, 83, 88.
41. SIMPOSIO INTERNACIONAL DE APITERAPIA. 1974. Los productos de la colmena nutrición, salud y belleza. Trad. Georgeta Stanculecu, Bucarest, Rumania, Apimondia. P.
42. TORRES M., B.G.; TREJO C., J.E.; ZEPEDA S., E.A. 1991. Efecto del distanciamiento de las copas celdas y del sustrato en la cría artificial de reinas. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 20.

43. VALIENTE IBARRA, A.T. 1959. El valor biológico de di
versas combinaciones elaboradas a base de cereales
y leguminosas (masas de maíz y frijol) (frijol y -
arroz). Tesis Dr. Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad de El Salvador. P. 24-28.
44. WIESE, H. 1987. Nueva apicultura. 8 ed. Puerto Alegre,
Brasil. Agropecuaria Ltd. P.
45. WOYKE, J. 1981. Biología de las abejas mellíferas en
las zonas tropicales. San Salvador, El Salvador,
Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricul
tura y Ganadería. P. 6, 7.
46. _____. 1981. La apicultura en El Salvador. San -
Salvador, El Salvador, Dirección General de Ganadere
ría. P. 3.

8. A N E X O S

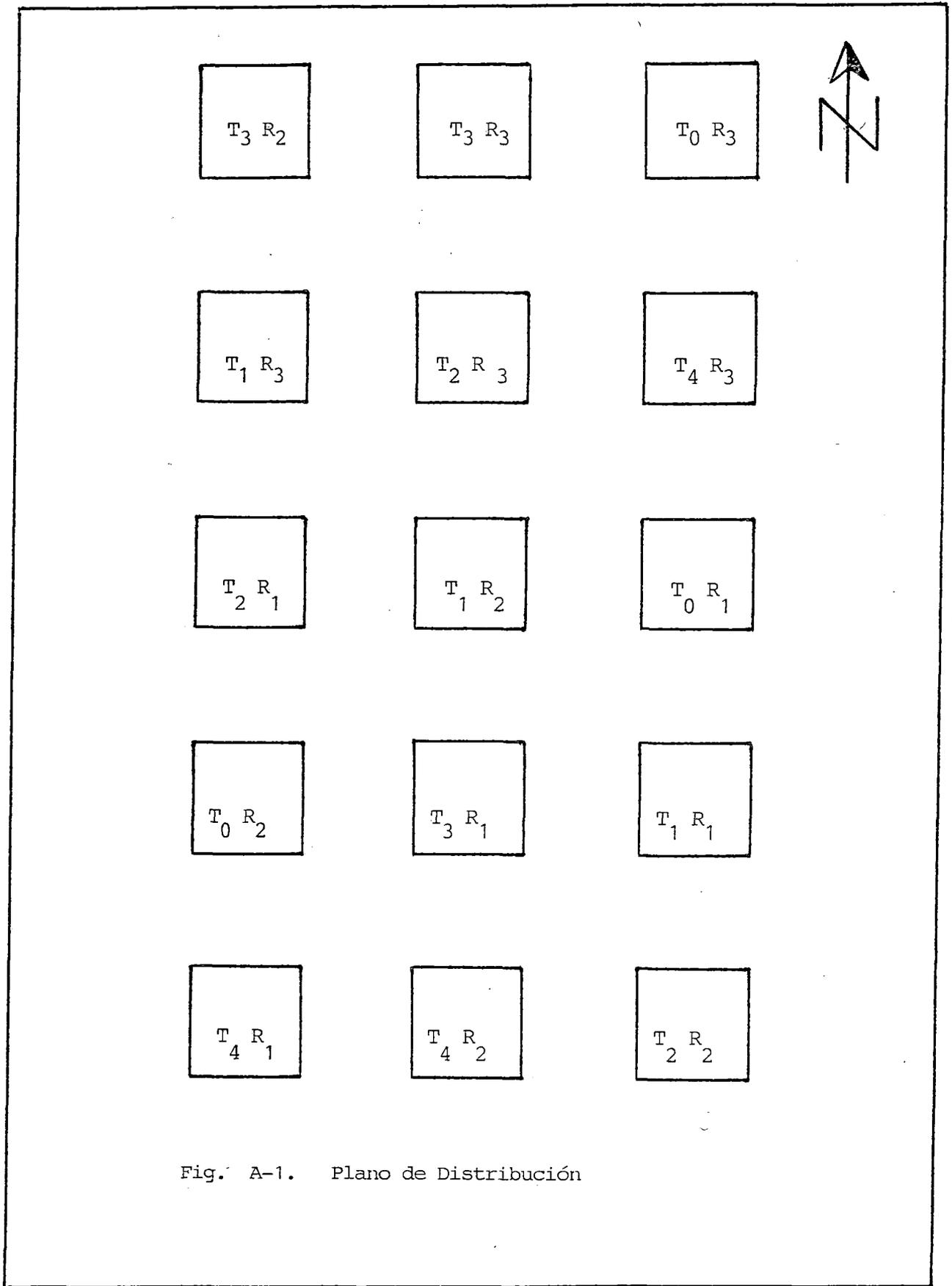


Fig. A-1. Plano de Distribución

Cuadro A-1. CALENDARIO DE FLORACION DE LAS PLANTAS APICOLAS EN EL SALVADOR.

No.	NOMBRE	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	Maiz (<i>Zea mays</i>)		xxxxxxxxxxxx										
2	Flor amarilla (<i>Baltimorea recta</i>)		xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx							
3	Escobilla (<i>Sida acuta</i>)	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx						
4	Ayote (<i>Cucurbita sp.</i>)			xxxxxxxxxxxx									
5	Gramma (<i>Paspalum notatum</i>)			xxxxxxxxxxxx									
6	Chinchiguaste (<i>Hyptis sp.</i>)			xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxx						
7	Sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>)				xxxxxxxxxxxx								
8	Ajonjolí (<i>Secamun indica</i>)				xxxxxxxxxxxx								
9	Zarzo (<i>Acacia gliomerosa</i>)				xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx						
10	Algodón (<i>Zoosyrium hirsutum</i>)				xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx						
11	Campanilla (<i>Spomaca sp.</i>)					xxxxxxxxxxxx							
12	Almendro de playa (<i>Fernandalia catapa</i>)						xxxxxx						
13	Carneto (<i>Pithecolobium saman</i>)						xxxxxx						
14	Mangollano (<i>Pithecolobium dulce</i>)						xxxxxx						
15	Eucalipto (<i>Eucaliptus sp.</i>)	xxxxxxxxxxxx			xxxxxx								
16	Marañón (<i>Anacardium occidentale</i>)						xxxxxxxxxxxx						
17	Mango (<i>Mangifera indica</i>)						xxxxxxxxxxxx						
18	Pepeto (<i>Inga sp.</i>)						xxxxxxxxxxxx						
19	Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>)						xxxxxxxxxxxx						
20	Jocote (<i>Spondias purpurea</i>)						xxxxxxxxxxxx						
21	Carbón (<i>Lieloma divaricata</i>)						xxxxxxxxxxxx						
22	Salamo (<i>Calycophyllum candidisimo</i>)						xxxxxxxxxxxx						
23	Aguaate (<i>Persea americana</i>)						xxxxxxxxxxxx						
24	Chupamiel (<i>Cambretum eriantum</i>)							xxxxxx					
25	Ceiba (<i>Ceiba pentada</i>)							xxxxxx					
26	Madrecacao (<i>Gliricidia sepium</i>)							xxxxxx					
27	Carao (<i>Cassia grandis</i>)								xxxxxx				
28	Laurel (<i>Codia alliodora</i>)								xxxxxxxxxxxx				
29	Almendro de río (<i>Anilina inermis</i>)									xxxxxx			
30	Conacaete blanco (<i>Albizzia caribaea</i>)									xxxxxxxxxxxx			
31	Conacaete (<i>Entolobium cyclocarpum</i>)										xxxxxx		
32	Café (<i>Coffea arabica</i>)											xxxxxx	
33	Cítrico (<i>Citrus sp.</i>)												xxxxxx
34	Morro (<i>Crecentia alata</i>)												xxxxxx
35	Copalchi (<i>Crotón callexifolius</i>)												xxxxxx

FUENTE: WOYKE. 1981.
LAGOS, S.A. 1983.

Cuadro A-2. Hoja de control de alimentación

TRATA MIEN- TO	SUMINIS- TRO (Grs)	REPETICION					
		I		II		III	
		Rechazo	Consumo	Rechazo	Consumo	Rechazo	Consumo
T ₀							
T ₁							
T ₂							
T ₃							
T ₄							
TOTAL							
PROMEDIO							
T ₀							
T ₁							
T ₂							
T ₃							
T ₄							
TOTAL							
PROMEDIO							

Fuente : Elaboración propia.

Cuadro A-3. Análisis químico de la torta residual y la harina de semilla de morro (%).

C O N C E P T O	SUB-PRODUCTOS DE LA SEMILLA		
	Torta resi dual Lewy Van ^{1/} Severen. %	CENTA % ^{2/}	Harina Fernández S. %
Humedad	10.25	4.90	9.20
Proteína	40.65	42.69	29.70
Grasas	8.16	11.10	-
Cenizas	6.69	4.64	6.90
Carbohidratos	16.68	14.62	-
Fibra cruda	20.72	26.95	-

^{1/} Análisis efectuado a solicitud de la D.G.E.A. para la cual sólo se les proveyó de los materiales (morros ma duros y verdes y semilla seca).

^{2/} Tomado del estudio Auto-Ecológico del morro (Crescentia alata). Revista Agronómica Vol. II No. 1: Enero-agosto 1978, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Cuadro A-4. Hoja de tabulación de datos apícolas.

No. COL MENA	PANAL	P O S T U R A			Reser- va de miel	Reser- va de polen	Plagas y enferme- dades	OBSERVACIO- NES
		Huevo del - día	Cría abier- ta	Cría cerra- da				
	1	a						
		b						
	2	a						
		b						
	3	a						
		b						
	4	a						
		b						
	5	a						
		b						
	6	a						
		b						
	7	a						
		b						
	8	a						
		b						
TOTAL								
PROMEDIO								

Fuente : Elaboración propia.

Cuadro A-5. Análisis bromatológico de los sustitutos.

Identificación de la muestra	Humedad %	Cenizas %	Extracto - etéreo, %	Proteína base húmeda, %	Proteína base seca, %	Fibra cruda, %	Carbohidratos %
T ₀	15.70	2.73	3.89	14.08	16.70	0.47	76.21
T ₁	19.14	5.01	0.41	10.03	12.40	4.24	77.97
T ₂	60.20	2.76	1.53	8.00	20.10	26.90	48.71
T ₃	31.68	1.93	1.11	9.72	14.22	12.10	70.68
T ₄	17.37	2.47	6.64	14.24	17.20	7.56	66.12

FUENTE : Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

Cuadro A-6. Postura por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (miles)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	12.40	14.50	14.90	41.80	13.93
T ₁	11.60	14.30	14.60	40.50	13.50
T ₂	19.00	16.70	18.00	53.70	17.90
T ₃	18.60	21.30	19.50	59.40	19.80
T ₄	18.60	17.20	18.10	53.91	17.97
TOTAL	80.20	84.00	85.10	249.31	16.62

Coeficiente de Variación : 7.73%
 Prueba de Bartlett : 1.131
 Nivel de significancia : 0.8892

Cuadro No. A-7. Análisis de varianza de la postura al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	91.55	22.89	13.66**	3.48	5.99
Error Experimental	10	15.51	1.65			
T O T A L	14	108.06				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-8. Postura por tratamiento y repetición en la primera semana (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	12.50	18.70	17.40	48.60	16.20
T ₁	10.00	19.40	18.30	47.70	15.90
T ₂	20.60	10.50	17.40	48.50	16.20
T ₃	15.80	20.80	14.80	51.40	17.13
T ₄	17.50	19.10	14.70	51.30	17.10
TOTAL	76.40	88.50	82.60	247.50	16.51

Coeficiente de Variación : 24.15%
 Prueba de Bartlett : 1.586
 Nivel de significancia : 0.8113

-Cuadro A-9. Análisis de varianza de la postura en la primera semana

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	3.90	0.98	0.06 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	158.97	15.90			
T O T A L	14	162.87				

ns : No significativo.

Cuadro A-10. Postura por tratamiento y repetición en la segunda semana (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	13.70	16.00	13.60	43.30	14.43
T ₁	3.45	18.70	14.36	42.51	14.17
T ₂	14.00	14.50	14.20	42.70	14.23
T ₃	16.00	12.70	14.10	42.80	14.27
T ₄	13.90	13.50	14.80	42.20	14.07
TOTAL	61.05	75.40	71.06	213.51	14.23

Coeficiente de Variación : 16.18%
 Prueba de Bartlett : 12.1508
 Nivel de significancia : 0.0162

Cuadro A-11. Análisis de varianza de la postura en la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.22	0.05	0.01 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	53.06	5.31			
T O T A L	14	53.28				

ns : No significativo.

Cuadro A-12. Postura por tratamiento y repetición en la tercera semana (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	14.70	15.30	17.60	47.60	15.87
T ₁	11.10	20.30	17.30	48.70	16.23
T ₂	16.20	17.10	17.00	50.30	16.77
T ₃	20.70	18.50	15.90	55.10	18.37
T ₄	18.40	14.40	17.10	49.90	16.63
TOTAL	81.10	85.60	84.90	251.60	16.77

Coeficiente de Variación : 15.67%
 Prueba de Bartlett : 6.587
 Nivel de significancia : 0.1592

Cuadro A-13. Análisis de varianza de la postura en la tercera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	11.02	2.75	0.40 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	69.07	6.91			
T O T A L	14	80.09				

ns : No significativo.

Cuadro A-14. Postura por tratamiento y repetición en la cuarta semana
(miles)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	10.25	5.30	4.09	19.64	6.55
T ₁	10.80	18.50	13.80	43.10	14.37
T ₂	14.20	13.30	12.60	40.10	13.37
T ₃	21.70	18.20	21.50	61.40	20.47
T ₄	14.20	11.30	11.20	36.70	12.23
TOTAL	71.15	66.60	63.19	200.94	13.398

Coefficiente de Variación : 19.00%

Prueba de Bartlett : 3.909982

Nivel de significancia : 0.4183

Cuadro A-15. Análisis de varianza de la postura en la cuarta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	297.61	74.40	11.48**	3.48	5.99
Error Experimental	10	64.82	6.48			
T O T A L	14	362.43				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-16. Postura por tratamiento y repetición en la quinta semana (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	9.50	6.80	9.60	25.90	8.63
T ₁	12.60	15.50	14.20	42.30	14.10
T ₂	8.30	11.00	10.70	30.00	10.00
T ₃	22.20	19.20	19.40	60.80	20.27
T ₄	9.00	11.70	11.30	32.00	10.67
TOTAL	61.60	64.20	65.20	191.00	12.76

Coeficiente de Variación : 12.04%
 Prueba de Bartlett : 5.467
 Nivel de significancia : 0.9996

Cuadro A-17. Análisis de varianza de la postura en la quinta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	261.51	65.38	27.80**	3.48	5.99
Error Experimental	10	23.52	2.35			
T O T A L	14	285.03				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-18. Postura por tratamiento y repetición en la sexta semana -
(miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	11.20	11.70	11.60	34.50	11.50
T ₁	13.90	16.00	14.60	44.50	14.83
T ₂	12.10	9.20	10.90	32.20	10.73
T ₃	21.60	18.40	19.00	59.00	19.67
T ₄	14.10	16.20	14.80	45.10	15.03
TOTAL	72.90	71.50	70.90	215.30	14.35

Coefficiente de Variación : 8.46%
 Prueba de Bartlett : 4.197
 Nivel de significancia : 0.380

Cuadro A-19. Análisis de varianza de la postura en la sexta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	150.51	37.63	25.52**	3.48	5.99
Error Experimental	10	14.75	1.47			
T O T A L	14	165.26				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-20. Promedio general de postura por tratamiento y repetición (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	12.00	12.00	12.70	37.30	12.43
T ₁	11.40	17.50	15.30	44.20	14.73
T ₂	14.90	13.20	14.40	42.50	14.16
T ₃	19.50	18.40	17.70	55.60	18.53
T ₄	15.10	14.80	14.60	44.50	14.83
TOTAL	72.90	76.50	74.70	224.10	14.94

Coeficiente de Variación : 10.69%
 Prueba de Bartlett : 10.91996
 Nivel de significancia : 0.0274

Cuadro A-21. Análisis de varianza del promedio general de postura por tratamiento y repetición.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	61.36	15.34	6.07*	3.48	5.99
Error Experimental	10	25.27	2.53			
T O T A L	14	86.63				

* : Significativo.

Cuadro A-22. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición al inicio (% de área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	18.88	19.14	21.33	59.35	19.78
T ₁	12.11	8.73	9.87	30.71	10.24
T ₂	8.43	15.89	12.19	36.51	12.17
T ₃	11.33	8.46	9.17	9.65	
T ₄	17.79	19.08	20.57	57.44	19.15
TOTAL	68.54	71.30	73.13	222.97	14.20

Coeficiente de Variación : 15.06%
 Prueba de Bartlett : 3.037642
 Nivel de significancia : 0.5515

Cuadro A-23. Análisis de varianza de la reserva de miel promedio al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	288.43	72.11	15.78**	3.48	5.99
Error Experimental	10	45.70	4.57			
T O T A L	14	334.13				

** Altamente significativo.

Cuadro A-24. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición - en la primera semana (% área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	18.41	18.46	19.82	56.69	18.90
T ₁	9.96	16.37	15.60	41.93	13.98
T ₂	7.81	10.40	12.36	30.57	10.19
T ₃	6.01	8.99	11.07	26.07	8.69
T ₄	17.14	18.61	19.37	55.12	18.37
TOTAL	59.33	72.83	78.22	210.38	14.03

Coeficiente de Variación : 25.32
 Prueba de Bartlett : 7.512945
 Nivel de significancia : 0.1111

Cuadro A-25. Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la primera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	324.26	81.06	6.87*	3.48	6.99
Error Experimental	10	117.92	11.79			
T O T A L	14	442.18				

* Es significativo.

Cuadro A-26. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la segunda semana (% de área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	29.93	13.77	14.49	58.19	19.40
T ₁	19.78	17.87	13.28	50.93	16.98
T ₂	12.21	10.94	10.37	33.52	11.17
T ₃	14.36	7.42	10.09	31.87	10.62
T ₄	20.90	17.24	13.38	51.52	17.17
TOTAL	97.18	67.24	61.61	226.03	15.07

Coeficiente de Variación : 32.75%
 Prueba de Bartlett : 6.822436
 Nivel de significancia : 0.1455

Cuadro A-27. Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	185.21	46.30	1.90 ^{ns}	3.48	6.99
Error Experimental	10	243.57	24.36			
T O T A L	14	428.78				

ns : No significativo.

Cuadro A-28. Reservas de miel promedio por tratamiento y repetición - en la tercera semana (% de área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	26.17	15.53	16.24	57.94	19.31
T ₁	20.31	18.70	15.69	54.70	18.23
T ₂	13.59	13.67	13.00	40.26	13.42
T ₃	12.50	10.84	12.10	35.44	11.81
T ₄	21.58	18.22	15.88	55.68	18.56
TOTAL	94.15	76.96	72.91	244.02	16.27

Coefficiente de Variación : 19.43%
 Prueba de Bartlett : 10.72046
 Nivel de significancia : 0.0298

Cuadro A-29. Análisis de varianza de reservas de miel promedio en la tercera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	139.04	34.76	3.48*	3.48	6.99
Error Experimental	10	99.96	10.00			
TOTAL	14	239.00				

* : Significativo.

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

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	32.23	13.19	14.62	60.04	20.01
T ₁	23.83	17.29	13.96	55.08	18.36
T ₂	19.53	12.31	12.53	44.37	14.79
T ₃	12.60	10.35	11.16	34.11	11.37
T ₄	24.81	19.78	14.50	59.09	19.70
TOTAL	113.00	72.92	66.77	252.69	16.85

Coefficiente de Variación : 35.85%
 Prueba de Bartlett : 6.11231
 Nivel de significancia : 0.1909

Cuadro A-31. Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en - la cuarta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	163.99	41.00	1.12 ^{ns}	3.48	6.99
Error Experimental	10	364.80	36.48			
T O T A L	14	528.79				

ns : No significativo.

Cuadro A-32. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición - en la quinta semana (% de área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	34.38	17.68	17.99	70.15	23.38
T ₁	18.95	22.66	18.10	59.71	19.90
T ₂	25.20	13.48	18.13	56.81	18.94
T ₃	9.18	15.53	18.29	43.00	14.33
T ₄	20.12	21.05	18.10	49.27	19.76
TOTAL	107.93	90.40	90.61	288.94	19.26

Coefficiente de Variación : 29.11%
 Prueba de Bartlett : 5.812001
 Nivel de significancia : 0.2136

Cuadro A-33. Análisis de varianza de las reservas de miel promedio en la quinta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	125.12	31.53	1.00 ^{ns}	3.48	6.99
Error Experimental	10	314.36	31.44			
TOTAL	14	440.48				

ns : No significativo.

Cuadro A-34. Reserva de miel promedio por tratamiento y repetición en la sexta semana (% de área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	42.39	21.19	20.33	83.91	27.97
T ₁	20.22	25.29	21.66	67.17	22.39
T ₂	29.64	14.55	21.76	65.95	21.98
T ₃	13.28	18.00	22.70	53.98	17.99
T ₄	17.58	27.93	21.67	67.18	22.39
TOTAL	123.11	106.96	108.12	338.19	22.54

Coefficiente de Variación : 32.58%

Prueba de Bartlett : 4.174899

Nivel de significancia : 0.3828

Cuadro A-35. Análisis de varianza de la reserva de miel promedio en la sexta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	151.53	37.88	0.70 ^{ns}	3.48	6.99
Error Experimental	10	539.43	53.94			
TOTAL	14	690.96				

ns : No significativo.

Cuadro A-36. Promedio general de reserva de miel por tratamiento y repetición durante el ensayo (% de área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	28.92	16.99	17.83	63.74	21.25
T ₁	17.88	18.13	15.45	51.46	17.15
T ₂	16.63	13.03	14.33	43.99	14.66
T ₃	11.32	11.38	13.51	36.21	12.07
T ₄	19.98	20.27	17.63	57.88	19.29
TOTAL	44.73	79.80	78.75	253.28	16.88

Coefficiente de Variación : 19.37%
 Prueba de Bartlett : 8.153162
 Nivel de significancia : 0.0861

Cuadro A-37. Análisis de varianza de promedio general de reserva de miel durante el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	159.05	39.76	3.72*	3.48	6.99
Error Experimental	10	107.01	10.70			
TOTAL	14	266.06				

* : Significativo.

Cuadro A-38. Reservas de polen promedio por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (% de área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	2.28	1.30	2.22	5.80	1.93
T ₁	2.47	2.02	3.77	8.26	2.75
T ₂	0.78	0.78	2.63	4.19	1.40
T ₃	1.24	0.72	0.98	2.94	0.98
T ₄	1.24	3.12	3.55	7.91	2.64
TOTAL	8.01	7.94	13.15	29.10	1.94

Coefficiente de Variación : 45.20%
 Prueba de Bartlett : 3.712237
 Nivel de significancia : 0.4463

Cuadro A-39. Análisis de varianza de las reservas de polen promedio al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	7.09	1.77	2.31 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	7.69	0.77			
TOTAL	14	14.78				

ns : No significativo.

Cuadro A-40. Reservas de polen promedio por tratamiento y repetición, en la primer semana (% de área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	1.03	1.90	3.04	5.97	1.99
T ₁	1.22	1.61	2.79	5.62	1.87
T ₂	0.78	0.44	2.30	3.52	1.17
T ₃	1.32	1.12	1.83	4.27	1.42
T ₄	1.16	1.17	1.55	3.88	1.29
TOTAL	5.51	6.24	11.51	23.26	1.55

Coefficiente de Variación : 48.68%
 Prueba de Bartlett : 4.350627
 Nivel de significancia : 0.3606

Cuadro A-41. Análisis de varianza de las reservas de polen promedio - en la primer semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	1.57	0.39	0.69 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	5.70	0.57			
T O T A L	14	7.27				

ns : No significativo.

Cuadro A-42. Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición - en la segunda semana (% área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.59	0.49	1.13	2.21	0.74
T ₁	3.61	2.20	2.05	2.86	2.62
T ₂	0.34	1.22	1.22	2.78	0.93
T ₃	0.29	1.42	1.25	2.96	0.99
T ₄	2.05	1.91	1.69	5.65	1.88
TOTAL	6.88	7.24	7.34	21.46	1.43

Coefficiente de Variación : 48.68%
 Prueba de Bartlett : 3.737663
 Nivel de significancia : 0.4426

Cuadro A-43. Análisis de varianza de la reserva de polen promedio en - la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.72	0.18	0.50 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	3.48	0.35			
TOTAL	14	4.20				

ns : No significativo.

Quadro A-44. Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición, en la tercera semana (% área de panal).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.39	0.64	0.69	1.72	0.57
T ₁	0.59	1.22	0.61	2.42	0.81
T ₂	0.00	0.39	0.76	1.15	0.38
T ₃	2.34	0.20	0.53	3.07	1.02
T ₄	1.18	0.59	0.61	2.38	0.79
TOTAL	4.50	3.04	3.20	10.74	0.72

Prueba de Bartlett : 7.109705
 Nivel de significancia : 0.1302

Quadro A-45. Análisis de variación de la reserva de polen promedio en la tercera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.72	0.18	0.52 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	3.48	0.35			
TOTAL	14	4.20				

ns : No significativo Coeficiente de Variación = 82.35%.

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

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.10	0.10	1.14	1.34	0.45
T ₁	0.64	1.32	1.98	3.92	1.31
T ₂	0.29	0.54	0.54	1.37	0.46
T ₃	0.59	0.29	0.60	1.48	0.49
T ₄	0.63	0.93	1.47	3.03	1.01
TOTAL	2.25	3.18	5.73	11.16	0.74

Prueba de Bartlett : 5.056964
 Nivel de significancia : 0.2815

Cuadro A-47. Análisis de varianza de reserva de polen promedio en la cuarta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	1.89	0.47	2.26 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	2.08	0.21			
TOTAL	14	3.97				

ns : No significativo Coeficiente de Variación = 61.37%

Cuadro A-48. Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la quinta semana (% área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.78	1.12	0.80	2.70	0.90
T ₁	2.83	2.49	2.07	7.39	2.46
T ₂	1.86	0.36	0.92	3.14	1.05
T ₃	0.49	0.44	0.44	1.37	0.46
T ₄	0.29	0.73	0.48	1.50	0.50
TOTAL	6.25	5.14	4.71	16.10	1.07

Coefficiente de Variación : 37.39%

Prueba de Bartlett : 11.30291

Nivel de significancia : 0.0233

Cuadro A-49. Análisis de varianza de la reserva de polen promedio en la quinta semana

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	8.01	2.00	12.44**	3.48	5.99
Error Experimental	10	1.61	0.16			
TOTAL	14	9.62				

** : Altamente significativo.

Quadro A-50. Reserva de polen promedio por tratamiento y repetición en la sexta semana (% área de polen).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.39	1.32	1.02	2.73	0.91
T ₁	2.74	2.30	2.02	7.06	2.35
T ₂	0.39	0.78	0.86	2.03	0.68
T ₃	1.52	0.54	1.13	3.19	1.06
T ₄	1.56	1.56	1.44	4.56	1.52
TOTAL	6.60	6.50	6.47	19.57	1.30

Coefficiente de Variación : 28.03%
 Chi-cuadrado de Bartlett : 4.949152.
 Nivel de significancia : 0.2925

Quadro A-51. Análisis de varianza de la reserva de polen promedio en sexta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	5.26	1.32	9.84**	3.48	5.99
Error Experimental	10	1.34	0.13			
TOTAL	14	6.60				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-52. Promedio general de reserva de polen por tratamiento y -
repetición durante el ensayo (% área de panal)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	0.79	0.98	1.43	3.20	1.07
T ₁	2.01	1.88	2.18	6.07	2.02
T ₂	0.63	0.64	1.31	2.58	0.86
T ₃	1.11	0.67	0.96	2.74	0.91
T ₄	1.15	1.43	1.54	4.12	1.37
TOTAL	5.69	5.60	7.42	18.71	1.25

Coefficiente de Variación : 21.90%
Prueba de Bartlett : 1.872865
Nivel de significancia : 0.7591

Cuadro A-53. Análisis de varianza del promedio general de reservas de
polen durante el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	2.74	0.68	9.17**	3.48	6.99
Error Experimental	10	0.75	0.07			
T O T A L	14	3.49				

** : Altamente significativo.

Cuadro A-54. Consumo promedio de los tratamientos al inicio del ensayo (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	20.00	10.77	12.22	42.99	14.33
T ₁	4.34	9.72	12.07	26.13	8.71
T ₂	10.50	15.98	12.19	38.67	12.89
T ₃	25.00	15.20	12.22	52.42	17.47
T ₄	15.00	25.00	12.22	52.22	17.41
TOTAL	74.84	76.67	60.92	212.43	141.16

Coefficiente de Variación = 37.11%

Prueba de Bartlett

$\chi^2 = 1.600228$

Nivel de significación = 0.8087

Cuadro A-55. Análisis de varianza del consumo promedio al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	158.5899	39.65	1.44 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	276.1999	27.62			
T O T A L	14	434.7898				

ns : No significativo



Cuadro A-56. Consumo promedio de los tratamientos durante la primera semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	20.18	7.27	10.58	38.03	12.68
T ₁	3.29	8.82	7.44	19.55	6.52
T ₂	18.08	25.00	12.36	55.44	18.48
T ₃	23.68	18.80	13.65	56.13	18.71
T ₄	10.27	8.46	8.80	27.53	9.18
TOTAL	75.50	68.35	52.88	196.68	13.11

Coefficiente de Variación = 37.27%

Prueba de Bartlett

$$\chi^2 = 5.177643$$

Nivel de significación = 0.2695

Cuadro A-57. Análisis de varianza del consumo promedio durante la primera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	357.9834	89.50	3.75 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	238.7856	23.88			
T O T A L	14	596.7690				

ns : No significativo.

Cuadro A-58. Consumo promedio de los tratamientos durante la segunda semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	21.89	24.85	21.93	68.67	22.89
T ₁	0.57	24.07	20.35	44.99	15.00
T ₂	24.75	25.00	20.97	70.72	23.57
T ₃	25.00	8.37	15.58	50.95	16.98
T ₄	7.46	7.20	16.86	31.52	10.51
TOTAL	79.67	89.49	95.69	266.85	17.70

Coefficiente de Variación = 41.09%

Prueba de Bartlett

$X^2 = 7.471485$

Nivel de significación = 0.1129

Cuadro A-59. Análisis de varianza del consumo promedio durante la segunda semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	362.8719	90.72	1.70 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	534.4663	53.45			
TOTAL	14	897.3382				

ns : No significativo.

Cuadro A-60. Consumo promedio de los tratamientos durante la tercera semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	24.71	9.17	12.11	45.99	15.33
T ₁	2.02	25.00	7.31	34.33	11.44
T ₂	22.34	19.00	12.32	54.66	18.22
T ₃	25.00	19.67	12.99	57.66	19.22
T ₄	10.68	10.40	10.05	31.13	10.38
TOTAL	84.75	83.24	55.78	223.79	14.92

Coefficiente de Variación = 49.27

Prueba de Bartlett

$\chi^2 = 10.71901$

Nivel de significación = 0.299

Cuadro A-61. Análisis de varianza del consumo promedio durante la tercera semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	186.8315	46.71	0.86 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	540.1811	54.02			
T O T A L	14	727.0126				

ns : No significativo.

Cuadro A-62. Consumo promedio de los tratamientos durante la cuarta semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	25.00	23.10	22.15	70.25	23.42
T ₁	16.42	25.00	23.11	64.53	21.51
T ₂	23.11	25.00	22.14	70.25	23.42
T ₃	25.00	18.49	22.80	66.29	22.10
T ₄	10.30	25.00	23.99	59.29	19.76
TOTAL	99.83	116.59	114.19	330.61	22.04

Coefficiente de Variación = 20.59

Prueba de Bartlett

$\chi^2 = 6.68606$

Nivel de significación = 0.1534

Cuadro A-63. Análisis de varianza del consumo promedio durante la cuarta semana

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	27.7732	6.94	0.34 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	205.8649	20.59			
T O T A L	14	233.63				

ns : No significativo.

Cuadro A-64. Consumo promedio de los tratamientos durante la quinta - semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	18.01	25.00	17.48	60.49	20.16
T ₁	25.00	25.00	25.00	75.00	25.00
T ₂	25.00	16.33	16.97	58.30	19.43
T ₃	25.00	13.54	16.13	54.67	18.22
T ₄	8.03	9.05	9.68	26.76	8.92
TOTAL	101.04	88.92	85.26	575.22	91.73

Coefficiente de Variación = 21.49%

Prueba de Bartlett

$\chi^2 = 30.49594$

Nivel de significación = 0

Cuadro A-65. Análisis de varianza del consumo promedio durante la quinta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	412.8756	103.22	6.64**	3.48	5.99
Error Experimental	10	155.5424	15.55			
TOTAL	14					

** : Altamente significativo.

Cuadro A-66. Consumo promedio de los tratamientos durante la sexta semana (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	25.00	24.56	24.90	74.46	24.82
T ₁	2.87	25.00	20.91	48.78	16.26
T ₂	25.00	25.00	25.00	75.00	25.00
T ₃	25.00	25.00	25.00	75.00	25.00
T ₄	6.79	10.43	18.87	36.09	12.03
TOTAL	84.66	109.99	114.68	309.33	103.11

Coefficiente de Variación = 28.86%

Prueba de Bartlett

$X^2 = 66.36868$

Nivel de significación = 0.0

Cuadro A-67. Análisis de varianza del consumo promedio durante la sexta semana.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	446.4194	111.60	3.15 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	354.2118	35.42			
T O T A L	14	800.6312				

ns : No significativo.

Cuadro A-68. Promedio general del consumo de los tratamientos durante el ensayo (gr).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T ₀	22.11	17.82	17.34	57.27	19.09
T ₁	7.79	20.37	16.60	44.76	14.92
T ₂	21.25	21.62	17.56	60.43	20.14
T ₃	24.81	17.01	16.91	58.73	19.58
T ₄	9.79	13.65	14.35	37.79	12.60
TOTAL	85.75	90.47	82.76	258.98	86.33

Coefficiente de Variación = 23.08%

Prueba de Bartlett

$\chi^2 = 2.950454$

Nivel de significación = 0.5661

Cuadro A-69. Análisis de varianza del promedio general del consumo durante el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	134.0714	33.52	2.11 ^{ns}	3.48	5.99
Error Experimental	10	159.0578	15.91			
T O T A L	14	293.1292				

ns : No significativo.

Cuadro A-70. Costo de alimentación de las colonias de cada tratamiento por semana.

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD (Ctvs. de ¢)	COSTO TO TAL (¢)
T ₀	Polen	25 gr.	0.55	13.15
	Bolsa	1 Unid.	0.05	0.05
SUB-TOTAL : ¢				13.80
T ₁	Polen	2.50 gr	0.55	1.38
	H. de soya	25.00 gr	0.008	0.20
	Miel	50.00 ml	0.022	1.10
	Bolsa	1.00 Unid.	0.05	0.05
SUB-TOTAL : ¢				2.73
T ₂	Polen	2.50 gr	0.55	1.38
	H. de gandul	25.00 gr	0.008	0.20
	Miel	26.00 ml	0.022	0.57
	Bolsa	1.00 Unid.	0.05	0.05
SUB-TOTAL : ¢				2.20
T ₃	Polen	2.50 gr	0.05	1.38
	H. de frijol	25.00 gr	0.007	0.18
	Miel	25.00 ml	0.022	0.55
	Bolsa	1.00 Unid.	0.05	0.05
SUB-TOTAL : ¢				2.16
T ₄	Polen	2.50 gr	0.55	1.38
	H. de Morro	25.00 gr	0.010	0.25
	Miel	30.00 ml	0.022	0.66
	Bolsa	1.00 Unid.	0.05	0.05
SUB-TOTAL : ¢				2.34

Fuente : Elaboración propia.

Cuadro A-71. Presupuesto del trabajo de investigación.

<u>EQUIPO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO/UNIDAD</u> (¢)	<u>COSTO TOTAL</u> (¢)
Overol	3	200.00	600.00
Velo apícola	3	60.00	180.00
Sombrero apícola	3	80.00	240.00
Guantes	3 pares	11.00	33.00
Ahumadores	2	55.00	110.00
Espátula	3	45.00	135.00
Cepillo limpiador de abeja	3	35.00	105.00
SUB-TOTAL ¢			1,403.00
 <u>MATERIALES</u>			
Colmena	15	250.00	3,750.00
Trampa caza-polen	15	45.00	675.00
Harina de soya	2 lbs.	3.45	6.90
Frijol	2 lbs.	3.25	6.50
Gandul	2 lbs.	3.50	7.00
Morro	2 lbs.	4.50	9.00
Miel	2 botellas	16.50	33.00
Bolsa plástica	150	0.05	7.50
Polen comercial	2 lbs.	250.00	500.00
SUB-TOTAL ¢			4,994.90
 <u>TRANSPORTE</u>			
Salidas	216.00	2.50	540.00
SUB-TOTAL ¢			540.00
SUB-TOTALES ¢			6,937.90
IMPREVISTOS (10%)			693.79
TOTAL GENERAL :			¢ 7,631.69