

131.00046

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DE SUPLEMENTOS PROTÉICOS, SOYA (Glycine max) Y FRIJOL COMÚN (Phaseolus vulgaris), MEZCLADOS EN DIFERENTE PROPORCIÓN, EN EL DESARROLLO DE UNA COLONIA DE ABEJAS (Apis mellifera).**

**POR:**

**RIGOBERTO AGUIRRE SERPAS**  
**EDWIN ANTONIO CÁRDENAS GUARDADO**  
**JOSÉ ISRAEL ROMERO PERLA**

**SAN SALVADOR, MARZO DE 1998**

Inv entario: 131.00046

ES  
4  
4esp

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE SUPLEMENTOS PROTÉICOS, SOYA (Glycine max) Y FRIJOL COMÚN (Phaseolus vulgaris), MEZCLADOS EN DIFERENTE PROPORCIÓN, EN EL DESARROLLO DE UNA COLONIA DE ABEJAS (Apis mellifera).

POR:

RIGOBERTO AGUIRRE SERPAS  
EDWIN ANTONIO CÁRDENAS GUARDADO  
JOSÉ ISRAEL ROMERO PERLA

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE :

**INGENIERO AGRÓNOMO**

SAN SALVADOR, MARZO DE 1998

# *UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*

RECTOR : DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO ARTURO LUNA

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO : ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

T-UES  
1304  
A 284 esp  
1998

Ej 2



409.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

*Ramon S.*

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

- MAYO 1998

ASESORES:

*Manuel M.*

ING. AGR. MANUEL MAURICIO DIAZ PANIAGUA

*Carlos E.*

ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

JURADO CALIFICADOR:

*Ramon S.*

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

*Roberto A.*

ING. AGR. ROBERTO ARMANDO PERDOMO

*Carlos R.*

ING. AGR. CARLOS RENE PLATERO MONTOYA

*nombrado por la Secretaría de la fac.*

## RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en el apiario del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT - MORAZAN), con la finalidad de determinar si las colonias que recibirían una alimentación reforzada con suplementos protéicos (soya y frijol común) en forma de pasta, serían capaces de incrementar la cantidad de cría y reservas alimenticias, a diferencia de las que sólo se alimentarían de fuentes naturales (polen comercial). Para la realización de este ensayo se utilizó un diseño Completamente al Azar con 20 colmenas distribuidas en 4 tratamientos: T1, 100% polen comercial; T2, 6.10% harina de soya más 93.90% harina de frijol común precocido; T3, 25% harina de soya más 75% harina de frijol común precocido; T4, 75% harina de soya más 25% harina de frijol común precocido; y 5 repeticiones cada uno. Las lecturas de consumo de pasta protéica, cantidad de cría, reservas de miel y polen, se tomaron con una frecuencia semanal.

Los resultados obtenidos demuestran que la relación alimenticia : 3 partes de harina de frijol común precocido por 1 de harina de soya (T3), es buena para incrementar la cantidad de cría. Y la relación alimenticia : 3 partes de harina de soya por 1 de harina de frijol común precocido (T4), es eficaz para aumentar las reservas de miel y polen.

## AGRADECIMIENTOS

- AL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLOGICO (CDT - MORAZAN), especialmente al Ing. Agr. José Luis Benitez, por habernos permitido realizar en el apiario de dicha institución la fase práctica de este trabajo.
  
- A NUESTROS ASESORES:  
Ing. Agr. Manuel Mauricio Diaz Paniagua  
Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta, por su valiosa colaboración en la elaboración de este documento.
  
- AL ING. AGR. HECTOR JAVIER CHAMUL  
Por su desinteresada ayuda en la redacción de este trabajo.
  
- AL JURADO CALIFICADOR  
Ingenieros: Ramón Antonio Garcia Salinas, Roberto Armando Perdomo, Carlos René Platero Montoya, por las acertadas observaciones con el fin de mejorar el contenido de esta investigación.
  
- AI TECNICO FLORENTIN FLORES  
Por las sugerencias hechas previas y durante la fase práctica.
  
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
Por proporcionarnos nuestra formación académica.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO.  
Por darme vida y alcanzar el ideal de culminar una carrera universitaria.
  
- A MIS PADRES:  
José Adan Serpas  
Altagracia Aguirre  
por su orientación y apoyo para estudiar y concluir una carrera universitaria.
  
- A MI HERMANO.  
Mario Ernesto Aguirre Serpas  
por su constante apoyo en momentos difíciles.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO  
por el mutuo entendimiento durante nuestra estadia en la universidad.
  
- A TODOS MIS AMIGOS Y DEMAS FAMILIARES

RIGOBERTO AGUIRRE SERPAS

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Por darme vida y alcanzar el ideal de culminar una carrera universitaria.
  
- A MIS PADRES:  
Manuel Antonio Cárdenas Soto  
María Lucila Guardado de Cárdenas  
por su orientación, apoyo y sacrificio para estudiar y concluir una carrera universitaria.
  
- A MIS HERMANOS:  
Manfredis  
Jasmin  
Walter  
por su constante y valioso apoyo.
  
- A MI NOVIA  
Filomena Aguirre Serpas  
por su incondicional apoyo que me brindó en los momentos más difíciles.
  
- A MIS TIOS(AS) Y PRIMOS(AS)  
por su ayuda desinteresada.
  
- A TODOS MIS AMIGOS Y DEMAS FAMILIARES

EDWIN ANTONIO CARDENAS GUARDADO



## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Por darme vida y alcanzar el ideal de culminar una carrera universitaria.
  
- A MIS PADRES:  
Joaquín Perla Tobar (de grata recordación)  
María Alicia Romero  
por su orientación, apoyo y sacrificio para estudiar y concluir una carrera universitaria.
  
- A MIS HERMANOS:  
Raúl  
Domitila  
por su constante y valioso apoyo.
  
- A MI ESPOSA  
Brenda Lisette Soriano  
por su apoyo, comprensión, aliento de superación y amor sincero.
  
- A MIS HIJAS  
Ileana Yamileth  
Liseth  
por ser motivo de inspiración para superarme.
  
- A TODOS MIS AMIGOS Y DEMÁS FAMILIARES

JOSÉ ISRAEL ROMERO PERLA

# INDICE

	Pag.
RESUMEN.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
DEDICATORIAS.....	VI
INDICE DE CUADROS .....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XXI
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
2.1. Necesidades nutricionales de la abeja .....	2
2.1.1. Agua.....	2
2.1.2. Carbohidratos .....	3
2.1.3. Proteínas.....	4
2.1.4. Lípidos .....	6
2.1.5. Vitaminas .....	7
2.1.6. Minerales .....	7
2.2. Alimentación .....	8
2.2.1. Alimentación natural.....	9
2.2.1.1. Polen .....	11
2.2.1.1.1. Generalidades.....	11
2.2.1.1.2. Composición química .....	12
2.2.1.1.3. Deficiencia en la colonia .....	13
2.2.1.1.4. Productos usados para suplir su deficiencia .....	13
2.2.1.2. Néctar.....	15

2.2.2.	Alimentación artificial.....	16
2.2.2.1.	Alimentación de sostén.....	17
2.2.2.2.	Alimentación de estímulo.....	17
2.3.	Suplementos protéicos a utilizar.....	18
2.3.1.	Soya.....	18
2.3.1.1.	Origen y distribución.....	18
2.3.1.2.	Características botánicas.....	19
2.3.1.3.	Composición química.....	19
2.3.2.	Frijol.....	20
2.3.2.1.	Origen y distribución.....	21
2.3.2.2.	Características botánicas.....	21
2.3.2.3.	Composición química.....	22
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1.	Generalidades.....	24
3.1.1.	Localización del ensayo.....	24
3.1.2.	Características del lugar.....	24
3.1.2.1.	Climáticas.....	24
3.1.2.2.	Edáficas.....	25
3.1.2.3.	Vegetación.....	25
3.1.2.3.1.	Maleza en un radio de un kilómetro.....	25
3.1.2.3.2.	Arboles y arbustos en radio de dos kilómetros.....	26
3.1.2.3.3.	Cultivos en un radio de un kilómetro.....	26
3.1.3.	Duración del experimento.....	26
3.1.4.	Fase pre - experimental.....	27

3.1.4.1. Homogenización del apiario .....	27
3.1.4.2. Ensayo en blanco .....	27
3.1.5. Fase experimental .....	27
3.1.5.1. Preparación y suministro de alimento .....	27
3.1.5.1.1. Preparación y suministro de jarabe.....	27
3.1.5.1.2. Preparación y suministro de pasta protéica.....	28
3.2. Metodología estadística.....	29
3.2.1. Diseño estadístico .....	29
3.2.2. Modelo matemático .....	29
3.2.3. Factores en estudio.....	31
3.2.4. Descripción de los tratamientos .....	31
3.2.5. Variables a evaluar .....	33
3.2.5.1. Toma de datos .....	33
3.2.5.1.1. Consumo de pasta protéica .....	33
3.2.5.1.2. Cantidad de cria, reservas de miel y polen .....	33
3.3. Evaluación económica .....	34
3.3.1. Presupuesto parcial .....	35
3.3.1.1. Análisis de dominancia.....	37
3.3.1.2. Curva de beneficios netos.....	37
3.3.1.3. Análisis marginal o tasa de retorno marginal .....	37
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Consumo de pasta protéica .....	39
4.2. Cantidad de cria .....	43
4.3. Reserva de miel .....	47
4.4. Reserva de polen.....	50

4.5. Evaluación económica.....	53
5. CONCLUSIONES .....	57
6. RECOMENDACIONES .....	58
7. BIBLIOGRAFÍA .....	59
8. ANEXOS .....	65

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1. Práctica de alimentación (%).....	8
2. Calendario de floración de las plantas de importancia apícola en El Salvador .....	10
3. Composición química del polen (%).....	12
4. Aminoácidos presentes en la proteína del polen (%).....	12
5. Alimentos que se usan en abejas (%).....	16
6. Composición química de la semilla de soya (%).....	19
7. Aminoácidos presentes en la semilla de soya (%).....	20
8. Composición química del grano de frijol común precocido (grs/100 grs).....	22
9. Aminoácidos presentes en el grano de frijol común precocido (grs./grs.N).....	23
10. Condiciones climáticas para el CDT-MORAZAN, julio - septiembre de 1996.....	25
11. Distribución estadística para un diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.....	30
12. Descripción de raciones protéicas a base de harinas de soya y frijol común precocido.....	32
13. Esquema general del presupuesto parcial .....	35

14.	Promedio general de consumo de pasta protéica por colmena para los diferentes tratamientos (grs.).....	41
15.	Promedio general de cria por colmena para los diferentes tratamientos (miles).....	45
16.	Promedio general de la reserva de miel por colmena para los diferentes tratamientos (%).....	48
17.	Promedio general de la reserva de polen por colmena para los diferentes tratamientos (%).....	51
18.	Presupuesto parcial para los tratamientos.....	53
19.	Beneficios netos .....	54
20.	Análisis de dominancia .....	55
21.	Análisis marginal de los tratamientos tres y cuatro.....	56
A.1.	Análisis bromatológico de harinas en estudio y polen comercial .....	67
A.2.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana uno (grs.).....	68
A.3.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana uno .....	68
A.4.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana uno.....	68
A.5.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana dos (grs.).....	69
A.6.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana dos.....	69

A.7.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana dos...	69
A.8.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, Semana tres (grs.).....	70
A.9.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana tres.....	70
A.10.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana tres...	70
A.11.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana cuatro (grs).....	71
A.12.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana cuatro.....	71
A.13.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana cuatro .....	71
A.14.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana cinco (grs.).....	72
A.15.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana cinco.....	72
A.16.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana cinco.....	72
A.17.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana seis (grs.).....	73
A.18.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana seis .....	73
A.19.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana seis...	73



A.20.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana siete (grs.).....	74
A.21.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana siete.....	74
A.22.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana siete.	74
A.23.	Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana ocho (grs.).....	75
A.24.	Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica semana ocho.....	75
A.25.	Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana ocho.....	75
A.26.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, inicio(miles)..	76
A.27.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, inicio .....	76
A.28.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana uno (miles).....	76
A.29.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana uno.....	77
A.30.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana dos (miles).....	77
A.31.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana dos .....	77
A.32.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana tres, (miles).....	78
A.33.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana tres.....	78
A.34.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana tres.....	78

A.35.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana cuatro (miles).....	79
A.36.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana cuatro.....	79
A.37.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana cuatro.....	79
A.38.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana cinco (miles).....	80
A.39.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana cinco.....	80
A.40.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana cinco.....	80
A.41.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana seis (miles).....	81
A.42.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana seis.....	81
A.43.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana seis.....	81
A.44.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana siete (miles).....	82
A.45.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana siete.....	82
A.46.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana siete.....	82
A.47.	Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana ocho (miles).....	83
A.48.	Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana ocho .....	83
A.49.	Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana ocho.....	83
A.50.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, inicio (%).....	84
A.51.	Análisis de varianza de la reserva de miel, inicio.....	84
A.52.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana uno (%).....	84
A.53.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana uno.....	85

A.54.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana dos (%).....	85
A.55.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana dos.....	85
A.56.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana tres (%).....	86
A.57.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana tres.....	86
A.58.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana cuatro (%).....	86
A.59.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana cuatro.....	87
A.60.	Reserva de miel por repetición y tratamientos, semana cinco(%).....	87
A.61.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana cinco .....	87
A.62.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana seis(%).....	88
A.63.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana seis.....	88
A.64.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana siete(%).....	88
A.65.	Análisis de varianza de la reserva de miel, semana siete.....	89
A.66.	Prueba de Tukey para reserva de miel, semana siete .....	89
A.67.	Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana ocho (%).....	89
A.68.	Análisis de vaianza de la reserva de miel, semana ocho.....	90
A.69.	Prueba de Tukey para reserva de miel, semana ocho.....	90
A.70.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, inicio (%).....	90
A.71.	Análisis de varianza de la reserva de polen, inicio.....	91

A.72.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana uno (%).....	91
A.73.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana uno .....	91
A.74.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana uno.....	92
A.75.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana dos (%).....	92
A.76.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana dos.....	92
A.77.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana dos.....	93
A.78.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana tres (%).....	93
A.79.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana tres.....	93
A.80.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana cuatro (%).....	94
A.81.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana cuatro .....	94
A.82.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana cuatro.....	94
A.83.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana cinco (%).....	95
A.84.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana cinco.....	95
A.85.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana cinco.....	95
A.86.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana seis (%).....	96
A.87.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana seis .....	96
A.88.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana seis .....	96
A.89.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana siete (%).....	97

A.90.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana siete.....	97
A.91.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana siete.....	97
A.92.	Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana ocho (%).....	98
A.93.	Análisis de varianza de la reserva de polen, semana ocho .....	98
A.94.	Prueba de Tukey para reserva de polen, semana ocho.....	98

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	pág.
1. Tendencia del consumo semanal de pasta protéica por tratamiento (grs).....	42
2. Tendencia de la cantidad de cria por semana para los distintos tratamientos (miles).....	46
3. Tendencia de la reserva de miel por semana para los distintos tratamientos (%).....	49
4. Tendencia de la reserva de polen por semana para los distintos tratamientos (%).....	52
5. Curva de beneficios netos.....	55
A-1 Plano de distribución de los tratamientos en el campo.....	66

## I. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una rama de la zootecnia que en El Salvador es un rubro de la producción animal de mucha importancia, porque crea fuentes de trabajo, proporciona materia prima para diversas industrias, genera divisas a la economía nacional, contribuye al incremento de la productividad de muchos cultivos por medio de la polinización entomófila : y lo más importante, produce alimentos tales como : miel, polen y jalea real, que son altamente nutritivos.

En las zonas tropicales la época lluviosa coincide con la época de escasez de las flores nectapoliníferas, por lo que disminuyen las reservas de polen y néctar en las colmenas, ésta situación obliga al apicultor a complementar con alimentación artificial el déficit alimenticio de la colmena, causado por la poca disponibilidad de alimento natural (WOYKE, 1980).

A nivel nacional existen todavía aproximadamente un 30% de apicultores que no realizan la práctica de alimentación artificial. No obstante la mayor parte de éstos son los que tienen en sus apiarios menos de 10 cajas (UNIDAD DE CONTROL SANITARIO APICOLA, DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL, 1995).

El objetivo de ésta investigación era determinar el efecto de dos leguminosas, soya (*Glycine max*) y frijol común (*Phaseolus vulgaris*) precocido, en la población y reservas alimenticias.

La hipótesis planteada en ésta investigación fue: "Al alimentar las colonias de abejas con mezcla de leguminosas, soya y frijol común precocido, como suplementos protéicos en periodos de escasa floración, se podrá obtener una mayor población e incrementar las reservas alimenticias"

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA .

### 2.1. Necesidades nutricionales de la abeja.

La abeja al igual que otras especies necesitan el agua para su crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción. Además de carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas (Mc GREGOR, 1979).

#### 2.1.1. Agua.

Los requerimientos de agua dependen de la humedad relativa del ambiente y de la tasa de pérdida de humedad de los insectos, ya sea por la cutícula, el sistema excretorio o el sistema respiratorio. Las abejas melíferas producen excremento líquido y deben tomar agua frecuentemente para sobrevivir, la forma de obtenerla es a través del néctar y además realizan viajes especiales de recolección (CAMARGO, 1972).

Las abejas melíferas diluyen el alimento con un contenido de azúcar del 50% o más ; pero el alimento que contenga menos de ésta cantidad no se diluye (ALFRED , 1975).

En las regiones tropicales las necesidades de agua son permanentes durante todo el año, y en mayor volumen que en las zonas templadas, ya que por lo general en los trópicos las colonias son más fuertes y tienen que evaporar mucho más agua para contrarrestar las altas temperaturas. El consumo diario y anual de agua de una colonia de abejas no se conoce con exactitud, pero se calcula en 200



grs./día/colonia, equivalente a 200 ml/día/colonia durante el período de alimentación de cría (ALFRED, 1975; Mc GREGOR, 1979).

La cantidad de agua que las abejas utilizan por año, sin tener en cuenta el agua del néctar que recolectan, se estima alrededor de 20 Kgs., equivalente a 20 litros (CAMARGO, 1972; ALFRED, 1975).

### 2.1.2. Carbohidratos.

Para las abejas, como en la mayoría de insectos, los carbohidratos son su fuente de energía, esto se ve favorecido por la facultad que tienen de aprovechar varios carbohidratos, algunos de ellos presentes en el néctar (CAMARGO, 1972).

Las necesidades de carbohidratos son mayores en la abeja al terminar su trabajo de nodriza, esto ocurre en el décimo cuarto día de vida adulta ; y empieza su tarea de cosechadora, su dieta se compone casi exclusivamente de los carbohidratos obtenidos del néctar y la miel, aunque también pueden tomar pequeñas cantidades de carbohidratos del polen, jugos de frutas y ciertos jugos de plantas (Mc GREGOR, 1979).

La mayor parte de los hidratos de carbono que se encuentran en diferentes concentraciones en el néctar y la miel son glucosa, fructosa y sucrosa (ALFRED, 1975).

De 34 hidratos de carbono y compuestos relacionados, las abejas melíferas sólo consideran siete como dulces. En éste sentido es interesante notar que cinco de éstos azúcares dulces se encuentran ya sea en el néctar (glucosa, fructosa y

sucrosa) o en la mielada (melecitosa y maltosa). Las abejas pueden utilizar la totalidad de éstos siete azúcares en su metabolismo (Mc GREGOR , 1979).

Algunas azúcares son tóxicas para las abejas, en especial la manosa, que mata a las abejas pocos minutos después de alimentarlas. La galactosa y la ramnosa también pueden causar una reducción de la longevidad (ALFRED, 1975).

La generación de energía durante el vuelo en la abeja melífera está relacionada con el desdoblamiento de los hidratos de carbono. Por lo tanto, la abeja melífera debe renovar en forma continua sus reservas en hidratos de carbono, ya que las abejas son incapaces de usar parte de las proteínas de sus cuerpos o polen, con su contenido en proteína y grasa, como fuente de energía (ALFRED,1975; Mc GREGOR, 1979).

### 2.1.3. Proteínas.

El contenido crudo de proteínas del polen se compara, en base a su peso fresco, con el de semillas y alimentos en granos, tales como frijol y mani (CAMARGO, 1972; Mc GREGOR, 1979).

Las abejas melíferas utilizan las proteínas del polen para proveer de alimentos fundamentales a los músculos , glándulas y otros tejidos. El 13% del peso de las abejas recién nacidas está constituido por proteínas así como el 15.5% del peso fresco de las abejas de cinco días de edad (HAYDAK, 1967).

Las proteínas pueden ser trasladadas de una parte del cuerpo a otra. Se ha demostrado que las glándulas para alimentar cría en abejas jóvenes, se desarrollan mucho en ésta etapa de su vida, pero al finalizar la función de las glándulas, la proteína es transferida a los músculos de vuelo y a las glándulas cerígenas. Una cierta cantidad de proteína también se almacena en la grasa del cuerpo (ALFRED, 1975). Las proteínas vegetales se suplementan entre sí de manera que su combinación aporta un mejor equilibrio de aminoácidos del que aportaría una proteína sola (COOPER, 1985).

Las necesidades de proteínas son muy altas durante la fase larval, esto obliga a que el alimento de las larvas en ésta fase, sea rico en proteína. También las abejas jóvenes alimentadas en forma normal tienen un incremento de peso en los primeros cinco días de vida, debido principalmente a la alta presencia de nitrógeno. Sustancia que sólo proviene de las proteínas, en éste periodo el aumento de nitrógeno es de 92% en la cabeza, 37% en el tórax y 76% en el abdomen (CAMARGO, 1972 ; ROOT, 1987).

Las necesidades de proteínas disminuyen en la abeja al terminar su trabajo de nodriza en la colmena, esto sucede entre el décimo y décimo cuarto día de vida adulta (Mc GREGOR, 1979).

La cantidad necesaria de nitrógeno en la vida de una abeja (88 días, incluidas las fases de larva y pupa) es 3.21 mgs. Esta cantidad da un indicio para precisar la cantidad de polen requerido, por lo que se deduce que 100 mg. de polen suministran suficiente nitrógeno. Un kilogramo de polen, por tanto, permitirá mantener unas 10,000 abejas (ESPINA, ORDETIX, 1981).

Existe una marcada relación entre la población de una colonia de abejas y la cantidad de cría operculada presente, se estima que en una colmena habrán aproximadamente el 80% más de celdas de cría operculada que de abejas adultas (ROOT, 1976).

#### 2.1.4. Lípidos.

Se sabe muy poco sobre las necesidades nutritivas de las abejas en materia de grasas. Cualquiera que sean las necesidades específicas de las abejas a éste respecto, no cabe duda de que las grasas se encuentran contenidas en el polen, parece ser que éstas se almacenan por lo general a fin de poder utilizarlas al faltar alimentos, así como para el crecimiento y desarrollo. Los ácidos grasos son además componentes necesarios de los fosfolípidos, que tienen un papel importante en la integridad estructural y funcional de todas las membranas celulares. Las abejas jóvenes alimentadas sólo con jarabe de azúcar, muestran un desarrollo considerable de los cuerpos grasos del abdomen. Las de un día tienen un contenido de grasa promedio de 10.9% en el abdomen y de 5.0% en la cabeza (ALFRED, 1975).

La composición de los ácidos grasos de la abeja se encuentra íntimamente relacionada con la del polen, ya que cualquiera que sean las necesidades específicas de grasa en las abejas, ésta es obtenida del polen (ALFRED, 1975).

### 2.1.5. Vitaminas .

Las vitaminas son esenciales para el crecimiento y desarrollo de organismos vivos. La falta de éstas sustancias en una dieta resulta en enfermedades denominadas de carencia. Muchas coenzimas contienen una vitamina como parte de su estructura y ésta es, sin duda responsable por la creación de un rol esencial para las vitaminas (CAMARGO, 1972; ALFRED, 1975).

El polen tiene un alto contenido de vitaminas, especialmente vitaminas solubles en agua, y son siete complejos de vitaminas B (biotina, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, riboflavina y tiamina), que son esenciales para los insectos en general. Además del inositol y del ácido ascórbico (HAYDAK, 1967).

Hasta hace poco se suponía que los insectos no necesitaban ninguna de las vitaminas liposolubles (A y D); también se ha demostrado que la vitamina E tiene un significado especial en la reproducción de muchos insectos. Al agregar vitamina E, foliculina y estrona al jarabe de azúcar en la alimentación artificial, ayuda a vigorizar las colonias para el momento del flujo nectareo (ALFRED, 1975).

### 2.1.6. Minerales.

Los minerales es otro grupo de elementos presentes en el organismo de las abejas que son tomados del polen y la miel. El fósforo y el potasio son los componentes minerales más importantes en la abeja melífera; el calcio, magnesio, sodio y hierro están presentes en cantidades mucho menores; también se

determinó que el contenido de minerales en la abeja se incrementa a medida aumenta la edad (ALFRED, 1975). Las glándulas rectales de las abejas reabsorben el cloruro de sodio y lo almacenan, ésta sal es usada para mantener la presión osmótica dentro de la abeja (HAYDAK, 1967).

El consumo de minerales en grandes cantidades, pueden tener efectos nocivos en la abeja adulta, especialmente durante el periodo que no es posible realizar vuelos (HAYDAK, 1967).

## 2.2. Alimentación

Los mejores alimentos para las abejas son: la miel y el polen (MACE, 1983).

La primera cualidad que debe llenar la alimentación es que sea oportuna, es decir, que se proporcione en el momento adecuado según el propósito (AMAYA, 1991).

En El Salvador, la práctica de alimentación depende de la presencia o no de floración en la región, por lo que algunos apicultores alimentan a sus colonias, y otros no (CUADRO 1).

CUADRO 1. Práctica de alimentación (%)

APICULTORES CONSULTADOS (250)	AÑO Y MES DEL MONITOREO				PROMEDIO GENERAL
	Jun/92	Jun/94	Feb/95	Jun/95	
Alimentan	73.8	71.0	65.0	75.2	71.3
No alimentan	26.2	29.0	35.0	24.8	28.7

FUENTE : UNIDAD DE CONTROL SANITARIO APICOLA, DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL (1995).

### 2.2.1. Alimentación natural.

Las plantas nectapoliníferas ejercen alta influencia en el desarrollo de la colmena y en la producción de miel, puesto que el alimento de la abeja se basa, en su mayoría en el polen y néctar de las flores, éstos influyen en el desarrollo y producción de la colmena. Se da el nombre de flora apícola al conjunto de plantas útiles a las abejas (CUADRO 2), porque les suministran néctar, polen o ambos. El apicultor necesita poseer conocimientos sobre esa fuente de alimento, es decir, de las plantas nectáreas y poliníferas de su región (LEIVA, 1993 ; BARRETO, 1988).

En El Salvador, la mayoría de plantas de importancia apícola comienzan a florecer a la entrada de la época seca, en el mes de octubre, y producen suficiente polen y néctar para que la población de abejas aumente y adquiera la fuerza necesaria para recolectar el néctar de las floraciones que aparezcan a fines de noviembre y principio de diciembre de cada año, las abejas han acumulado abundante cantidad de miel que puede extraerse (AMAYA, 1991).

CUADRO 2. Calendario de floración de las plantas de importancia apícola en El Salvador.

Nº	Nombre	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1	Maiz ( <i>Zea mays</i> )												
2	Maicillo ( <i>Sorghum vulgare</i> )												
3	Escobilla ( <i>Sida acuta</i> )												
4	Ayote ( <i>Cucurbita</i> sp.)												
5	Grana ( <i>Paspalum notatum</i> )												
6	Chinchiguaste ( <i>Hytis</i> sp.)												
7	Fior amarilla ( <i>Balimora recta</i> )												
8	Ajonjolí ( <i>Sesamum indica</i> )												
9	Zarzo ( <i>Acacia gimerosa</i> )												
10	Algodón ( <i>Gossypium hirsutum</i> )												
11	Campanilla ( <i>Ipomoea fistulosa</i> )												
12	Almendro de playa ( <i>Terminalia catapa</i> )												
13	Carreto ( <i>Pithecolobium saman</i> )												
14	Mongoliano ( <i>Pithecolobium dulce</i> )												
15	Eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> sp.)												
16	Marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> )												
17	Mango ( <i>Mangifera indica</i> )												
18	Pepeto ( <i>Inga spuria</i> )												
19	Nance ( <i>Brosnonia crassifolia</i> )												
20	Jocote ( <i>Spondias purpurea</i> )												
21	Carbón ( <i>Lisiloma divaricata</i> )												
22	Salamo ( <i>Calycophyllum candidissimum</i> )												
23	Aguacate ( <i>Persea americana</i> )												
24	Chupamiel ( <i>Combretum fruticosum</i> )												
25	Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> )												
26	Madrecacao ( <i>Glincidia sepium</i> )												
27	Carao ( <i>Casia grandis</i> )												
28	Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )												
29	Almendro de río ( <i>Andira inermis</i> )												
30	Conacaste blanco ( <i>Albisia caribaea</i> )												
31	Conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> )												
32	Café ( <i>Coffea arabica</i> )												
33	Citrico ( <i>Citrus</i> sp.)												
34	Morro ( <i>Crescentia alata</i> )												
35	Copalchi ( <i>Croton callexipolus</i> )												
36	Tamarindo ( <i>Tamarindus</i> sp.)												

FUENTE: Woyke, 1980  
Lagos, 1987



### 2.2.1.1. Polen.

#### 2.2.1.1.1. Generalidades.

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 (polen ligero) o bien por insectos (polen pesado). De éste último las abejas aseguran la fecundación del 50 al 60% de las especies vegetales (JEAN - PROST, 1989).

El polen es un alimento muy nutritivo (CUADROS: 3 y 4) que las abejas almacenan en grandes cantidades para utilizarlo en la alimentación de sus larvas (ROOT, 1976). Las abejas consumen gran cantidad de polen. Por eso, y por su alto valor alimenticio muchos autores lo llaman el "pan de las abejas". De sus componentes el nitrógeno es el que más aprovechan (ESPINA, ORDET, 1981).

La cantidad de polen consumido por una colmena en un año es más de 60 Lbs. y esto tiene gran importancia por ser el polen el que contiene proteínas vegetales y hormonas, lo que ayuda a que cada larva sea alimentada con jalea real. La sola presencia de azúcar no determina que una colmena sea fuerte; si escasea el polen, no podrán desarrollarse (ROOT, 1976).

Las abejas melíferas utilizan las proteínas del polen para proveer de alimentos fundamentales a los músculos, glándulas y otros tejidos (HAYDAK, 1967).

## 2.2.1.1.2. Composición química.

CUADRO 3. Composición química del polen (%).

COMPONENTES	%
Proteína	25.00
Grasa	6.08
Fibra cruda	7.41
Cenizas	1.86
Carbohidratos	42.65
Agua	3.40
Otras sustancias (Lactoflavina, ácido nicotínico y ácido pantoténico)	10.60
Minerales y otros cuerpos (calcio, fósforo, magnesio y cobre)	3.00

FUENTE : SCAES, 1992.

CUADRO 4 . Aminoácidos presentes en la proteína del polen (%).

COMPONENTES	%
Arginina	5.3
Histidina	2.5
Isoleucina	5.1
Leucina	7.1
Lisina	6.4
Mencionina	1.9
Fenilalanina	4.1
Treonina	4.1
Triptófano	1.5
Valina	5.8

FUENTE : CAMARGO, J.M.

#### 2.2.1.1.3. Deficiencia en la colonia.

Si una colmena tiene poca reserva de polen, la gran cantidad de larvas que nacen por lo general, terminan con la reserva de la colonia, y si las plantas poliníferas no florecen o las obreras no pueden salir, entonces las provisiones de polen se agotan, lo que favorece el apareamiento de enfermedades, a su vez hay reducción de la cantidad de cría. Si el periodo de escasez persiste, las abejas hacen uso de sus reservas corporales que son usadas para producir jalea real, ésta escasez obliga a que no todas las larvas que nacen sean alimentadas y las abejas nodrizas tienen que comer algunas de éstas larvas, pues es la única fuente de proteínas que tienen para producir jalea real para alimentar a la reina y a las demás larvas. En situaciones que la escasez de néctar y polen es muy prolongada, la reina junto con todas las abejas que pueden volar abandonan la colmena en busca de mejores condiciones de vida (GASPAR, 1986).

Para determinar si existe escasez de polen en una colonia se observa en forma cuidadosa el regreso de las abejas a la colmena o bien se revisa si hay reservas en los panales, por lo que se hace énfasis en las celdas adyacentes a la cría (SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS, 1985).

#### 2.2.1.1.4. Productos usados para suplir su deficiencia.

Los sustitutos de polen son compuestos que deben contener los elementos necesarios para la vida de las abejas. Tales como: albúmina, minerales y vitaminas (WULFRATH, 1984).

Ninguno de los suplementos con que se cuenta en la actualidad puede ser considerado un sustituto completo de polen, debido a que éstos compuestos aunque aportan los nutrientes necesarios, no estimulan el apetito, es decir, no aportan sustancias atractivas para que las abejas acepten consumir el producto ofrecido y secreten alimentos larvales (DOULL, 1974; LOUVEAUX, 1978). Sin embargo a pesar de éstas limitantes, la mayoría de los suplementos de polen pueden emplearse con éxito en muchas situaciones si se toman en cuenta factores biológicos, fisiológicos y de comportamiento; tales como: déficit de polen en el medio, el comportamiento natural de la abeja africanizada de mantener cría durante todo el año y que el polen existente en ese momento tenga bajo contenido proteico; estos factores influyen en la alimentación de las larvas de abejas (DOULL, 1974). Existen compuestos que hacen desarrollar con mayor rapidez las larvas, en especial aquellos que poseen tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico, ácido fólico, ácido nicotínico y principalmente cianocobalamina (LÓPEZ, 1983).

Para compensar la ausencia de polen se han usado varios productos tales como: harina de soya, levadura de cerveza, leche en polvo, levadura de panadería, albúmina de huevo y torta de semilla de algodón; pero el sustituto de polen más importante es la harina de semilla de soya, por ser un magnífico proveedor de proteínas, las cuales al ser consumidas por las abejas jóvenes desarrollan en forma normal sus glándulas hipofaríngeas (SEPULVEDA, 1980).

Es conveniente agregar del 5 al 25% de polen para estimular la aceptación de los suplementos proteicos para lograr una proporción normal de huevos, larvas

y pupas; pero es importante asegurarse que éste polen no provenga de colmenas enfermas, a fin de no correr el riesgo que esporas de enfermedades que vienen en los gránulos de polen lleven enfermedades a la colonia que se alimente (BIRI, 1983).

#### 2.2.1.2. Néctar.

El néctar es la mayor fuente de hidratos de carbono, o sea las sustancias energéticas por excelencia, las que suministran la energía necesaria para desarrollar todas las actividades de la colonia (ESPINA, ORDETX. 1981).

Los árboles frutales, en su mayoría son excelentes fuentes de néctar que debe tener presente el apicultor. Los más comunes son: aguacate (Persea americana), mango (Mangifera indica), cítricos (Citrus ssp), marañón (Anacardium occidentale) y tamarindo (Tamarindus sp) (ESPINA, ORDETX. 1981).

La composición del néctar influye sobre la rapidez de la recolección y sobre todo la cantidad de producto almacenado. La capacidad de la bolsa melaria de la abeja es de 50 a 62 mg. de néctar; por lo tanto, si éste contiene el 60% de azúcar, la cantidad de sustancia dulce llevada a la colmena en cada viaje será de 30 a 37 mg. mientras que si contiene el 15%, la abeja sólo podrá llevar en cada viaje de 7.5 a 9.3 mg. En el primer caso se necesitará para formar un kg. de miel 30.000 viajes : en el segundo, más de 120.000 (ESPINA, ORDETX. 1981).

### 2.2.2. Alimentación artificial.

En las zonas tropicales las abejas son alimentadas por el hombre, en el caso de la prolongación de la estación seca o lluviosa. En El Salvador las épocas críticas se dan entre el 15 de mayo al 1 de octubre de cada año, el apicultor se ve en la necesidad de usar métodos artificiales (CUADRO 5) para que las abejas tengan alimento dentro de sus cajas (TOWNSEND, 1969; LOUVEAUX, 1978; HANDAL, 1983).

CUADRO 5. Alimentos que se usan en abejas (%).

TIPO	FECHA				PROMEDIO GENERAL
	JUN./92	JUN./94	FEB./95	JUN./95	
Jarabe de azúcar	84.7	72.7	88.0	77.3	80.7
Reserva de miel	6.8	26.5	12.0	7.8	13.3
Suplementos proteicos	8.5	0.8	-	14.9	6.0
Harina de soya					
Levadura de cerveza					
Leche en polvo					

FUENTE: UNIDAD DE CONTROL SANITARIO APICOLA, DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL (1995).

La alimentación de las abejas con azúcar, suplementos proteicos o miel, es practicada con dos fines: Para suplir la necesidad de alimento y para estimular el desarrollo de la cría en la época del año en que no se obtiene miel de fuentes naturales.

Está comprobado que cuanto más alimento tenga la abeja almacenado en época de abundancia, mayor será el excedente de miel que se recolectará en la próxima temporada (ROOT, 1976; MACE, 1983).

#### 2.2.2.1. Alimentación de sostén.

Consiste en proporcionar cantidades adecuadas de alimento a las colmenas durante un periodo de 80 días, ésta alimentación se inicia aproximadamente del 15 al 20 de mayo, con el propósito de evitar que la colmena emigre y muera de hambre (GRANADOS, 1979; LEIVA, 1983). En este periodo debe observarse la colmena y aumentar o disminuir la cantidad de alimento recomendado sin llegar a ocasionar un aumento considerable de postura, porque se provocaría una enjambrazón en la colonia ( LEIVA, 1983).

En cuanto a la frecuencia y dosis de alimento es recomendable que se realice una vez por semana, en dosis de 456 grs. (1 lb.) de azúcar disuelto en una botella (750 ml.) de agua por colmena (LEIVA, 1983).

#### 2.2.2.2. Alimentación de estímulo.

El objetivo de ésta alimentación es lograr un aumento considerable en la postura de la reina a fin de obtener un mayor número de crías, próximo a la época de floración. Este tipo de alimentación se usa 50 días antes del inicio de la gran mielada, de tal manera que al llegar habrán nacido cerca de tres generaciones de abejas, con lo que las colmenas se fortalecerán, en consecuencia se espera una buena cosecha de miel (GRANADOS, 1979).

Otras circunstancias en que se practica la alimentación de estímulo son: antes de división de la colmena, durante la cría de reinas y producción de jalea real (HANDAL, LEIVA, 1983).

Existen ensayos recientes en técnicas de alimentación de estímulo, con leguminosas (soya, frijol común y gandul) en forma separada como fuente de proteína (CARCAMO, CHITA, TORRES, 1995).

### 2.3. Suplementos protéicos a utilizar.

#### 2.3.1. Soya (Glycine max)

Desde el punto de vista taxonómico ésta especie pertenece al género *Glycine*, clase dicotiledónea de la subfamilia papilionacea (LAGOS, 1987)

##### 2.3.1.1. Origen y distribución.

La zona de procedencia de ésta útil leguminosa es el Asia Meridional, en Conchinchina y Java región meridional de Japón, país en que recibe el nombre de Daizu, y además no sería indígena, sino más bien habría sido importada en épocas remotas como resultado de diversos indicios. La soya se encuentra difundida, además de Asia, en Europa, América, África y en Australia, bajo las condiciones climáticas más variadas (CERNE, 1975).



### 2.3.1.2. Características botánicas.

La soya es una planta herbácea anual, de porte erecto, no trepadora, de una altura de 80 a 50 cms., según la especie o variedad y el ambiente en que se desarrolla; y produce entre el período de 60 a 180 días. Los tallos son de color verde oscuro, presentan las características de ser veloso. En relación al follaje, al inicio presentan dos hojas cotiledonales, luego aparecen dos sencillas opuestas, después son alternas, compuestas, ternadas, largamente pecioladas y todas provistas de pequeñas estipulas. 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 atraviesa la hoja, parten las hojas secundarias, que terminan en el borde y de las cuales las primeras son opuestas y las otras son alternas (CERNE, 1975).

### 2.3.1.3. Composición química.

CUADRO 6. Composición química de la semilla de soya (%).

Componente	%
Proteína	43.86
Grasa	16.11
Fibra cruda	6.70
Ceniza	3.60
Carbohidratos	21.72
Fósforo	0.65
Calcio	0.26
Humedad	7.10

FUENTE: CENTA. S.F.

CUADRO 7. Aminoácidos presentes en la semilla 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
Cisteina	1.9
Tirosina	4.1

FUENTE: CERNE Y SINTES PROS. 1975.

### 2.3.2. Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Desde el punto de vista taxonómico ésta especie es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico *Phaseolus vulgaris* fue asignado por Linneo en 1753. Esta leguminosa pertenece a la tribu phaseolas de la sub-familia papilionoidae, dentro del orden rosales (PERLA, 1976).

Desde épocas remotas el cultivo del frijol ha constituido un renglón de singular importancia debido principalmente al hecho que desde las antiguas culturas, hasta nuestra época moderna, se han transmitido de generación en generación todas las particularidades sobre el cultivo y domesticación de la planta, pero sobre todo, porque en el se han encontrado fuentes de proteínas vegetales, tan necesarias en la dieta alimenticia humana y animal (PERLA, 1976).

### 2.3.2.1. 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 sub-tropical. La planta de frijol se adapta bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 ° C, pero es importante reconocer que existe gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. La altura recomendable para este cultivo oscila entre 100 a 1400 msnm. ( PERLA, 1976 ).

### 2.3.2.2. 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; hay también raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocótilo. Al igual que en otras leguminosas en el frijol hay nódulos de bacterias esféricas y de tamaño variable, los cuales fijan nitrógeno atmosférico al suelo, que pueden variar de 60 a 120 kgs. o 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 y 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 cinco pétalos libres; androceo,

con 10 estambres soldados ó 9 soldados libres; gineceo, unicarpelar, ovario súpero y rudimentos seminales campilótropos. 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 (PERLA, 1976).

#### 2.3.2.3. Composición química.

CUADRO 8. Composición química del grano de frijol común precocido ( grs / 100 grs ).

Componente	Frijol precocido
Humedad	9.50
Proteína	19.62
Extracto etéreo	0.75
Fibra cruda	6.35
Cenizas	4.50
Carbohidratos	59.28

FUENTE : VALIENTE IBARRA, A.T., 1959.

CUADRO 9. Aminoácidos presentes en el grano de frijol común precocido  
(grs/grs. N).

Componente	frijol precocido
Arginina	0.387
Histidina	0.242
Isoleucina	0.350
Leucina	0.274
Lisina	0.567
Metionina	0.083
Cisteina	0.045
Fenilalanina	0.338
Tirosina	0.171
Treonina	0.331
Triptófano	0.076
Valina	0.516

FUENTE: VALIENTE IBARRA, A.T., 1959.

### 3- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Generalidades.

##### 3.1.1. Localización del ensayo.

El ensayo se realizó en el apiario del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), ubicada en el caserío el Rosario del cantón Loma Tendida, municipio de el Divisadero y departamento de Morazán.

Las coordenadas geográficas del caserío el Rosario son :

13° 14' Latitud Norte y 80° 04' Longitud Oeste, con una altitud de 250 msnm. (EL SALVADOR, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, 1976 ).

##### 3.1.2. Características del lugar.

###### 3.1.2.1. Climáticas.

El área en que se encuentra ubicado el CDT- Morazán es la zona de bosques seco tropicales ( bs-t ) ( HOLDRIDGE, 1975 ).

La precipitación pluvial anual promedio es de 2,076 mm, con una temperatura promedio de 26.4°C y humedad relativa del 66% (SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA, 1996).

Las condiciones climáticas del año en que se realizó el ensayo, en los meses julio, agosto y septiembre, se detallan a continuación:

CUADRO 10. Condiciones climáticas para el CDT- Morazán, julio -septiembre de 1996.

Características	MESES			
	julio	agosto	septiembre	$\bar{x}$ del periodo
Climáticas				
Precipitación ( mm)	350.3	224.1	272.0	282.1
Nubosidad ( décimas de bóveda celeste)	6	7	7	6.7
Humedad relativa media ( % )	80	81	82	81
Temperatura media ( °C )	26.8	26.7	25.9	26.5
Temperatura máxima ( °C )	34.5	36.0	32.9	34.5
Temperatura mínima ( °C )	21.8	21.9	21.0	21.6

FUENTE: SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA, 1996.

### 3.1.2.2. Edáficas.

Los suelos predominantes en éste lugar son latosoles arcillo rojizos, los cuales van desde superficiales a moderadamente profundos, ocupan un 25 % del sector.

En relación a las pendientes, éstas fluctúan entre 10-45 % (DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, 1979).

### 3.1.2.3. Vegetación.

#### 3.1.2.3.1. Malezas en un radio de un kilómetro.

Bledo (Amarantus spinosus), chilamate (Euphorbia heterophylla), tabaquillo (Polanisia viscosa), dormilona (Mimosa pudica), escobilla (Sida acuta), flor

amarilla (Baltimora recta), hierba del toro (Tridax procumbens), campanilla (Ipomoea sp.) (LAGOS, 1987).

#### 3.1.2.3.2. Arboles y arbustos en radio de dos kilometros.

Papaya (Carica papaya), conacaste blanco (Albizzia caribae), carrito (Pithecolobium saman), almendro de río (Andira inermis), conacaste (Eterolobium cyclocarpum), guacamayo (Caesalpinia pulcherima), carao (Cassia grandis), ceibo (Ceiba pentandra), caulote (Guasuma ulmifolia), caoba (Smietenia humilis), mango (Mangifera indica), tihuilote (Cordia dentata), maquilishuat (Tabebuia rosea), jíote (Bursera simaruba), aceituno (Simaruba glauca), carbón (Mimosa cabrera), entre otros. (LAGOS, 1987).

#### 3.1.2.3.3. Cultivos en un radio de un kilometro.

Maiz ( Zea mays ) y maicillo ( Sorgum vulgare ), ( LAGOS, 1987 ).

#### 3.1.3. Duración del experimento.

El ensayo tuvo una duración de 12 semanas, distribuidas de la siguiente forma :

- Fase de homogenización del apiario y ensayo en blanco: con duración de 4 semanas, del 1 al 30 de julio de 1996.
- Fase de evaluación : La duración de ésta fue 8 semanas, del 1 de agosto al 30 de septiembre de 1996.



### 3.1.4. Fase pre-experimental.

#### 3.1.4.1. Homogenización del apiario.

Para homogenizar las colmenas a utilizar, de las 60 colmenas existentes en el apiario del CDT-Morazán, se seleccionaron 20 colmenas que tenían la cantidad de cría similar, y se eliminaron del ensayo aquellas cuyas reinas eran de postura irregular. Además se hizo intercambio de algunos marcos de las 40 colmenas que no serían parte del ensayo con las 20 que sí formarían parte del mismo, con el fin de homogenizar sus reservas alimenticias; se dejó a cada colmena con 9 marcos en la cámara de cría y 8 en el alza.

#### 3.1.4.2. Ensayo en blanco.

Para la realización de éste se tomaron 8 colmenas de las que no iban a formar parte del ensayo, y se les suministró la ración correspondiente a cada tratamiento. Se usaron 2 repeticiones por tratamiento, con el fin de obtener mayor confiabilidad en la aceptación del alimento. Durante los 7 días que duró esta práctica las abejas consumieron las distintas raciones sin que se observara trastornos digestivos, ni descomposición del alimento.

### 3.1.5. Fase experimental.

#### 3.1.5.1. Preparación y suministro de alimento.

##### 3.1.5.1.1. Preparación y suministro de jarabe.

Cada semana las 20 colmenas recibieron jarabe con una relación de 456 grs. (1 lb.) de azúcar disuelto en 1 botella (750 ml) de agua, que fue suministrado a las abejas en bolsas de polietileno transparente con capacidad de 4 libras cada una.

Para colocar las bolsas con jarabe dentro de la colmena, en el alza se preparó un espacio amplio. En la parte superior de las bolsas se hizo un agujero con aguja, con el fin de que salieran unas gotas de jarabe y estimular a las abejas a vaciar su contenido.

#### 3.1.5.1.2. Preparación y suministro de pasta protéica.

La harina de soya que se utilizó se obtuvo en el mercado local y se molió en molino de nixtamal y pasó por un tamiz de 1mm. con el fin de separar las partículas de testa y otras de mayor tamaño; mientras el frijol común se precoció hasta lograr una consistencia suave. Luego se secó a la sombra durante 16 horas, con el objeto de eliminar el exceso de humedad; se prosiguió a molerlo en molino de nixtamal. Una vez realizada ésta práctica se secó otra vez hasta obtener una consistencia sólida, para molerlo por segunda vez; finalizó el proceso con el colado de la harina en un tamiz de 1 mm. El polen comercial, para hacerlo harina también se pasó por molino de nixtamal. Una vez las harinas tamizadas quedaron aptas para ser mezcladas.

Para la preparación de la mezcla del suplemento protéico, primero se pesaron los ingredientes en una balanza semianalítica, de acuerdo a la siguiente descripción: tratamiento uno, 225 grs. de harina de polen comercial; tratamiento dos, 13.73 grs. de harina de soya, más 211.27 grs. de harina de frijol común precocido; tratamiento tres, 56.25 grs. de harina de soya, más 168.75 grs. de harina de frijol común precocido; tratamiento cuatro, 168.75 grs. de harina de soya, más 56.25 grs. de harina de frijol común precocido (CUADRO 12). A cada uno de los tratamientos se les agregó 35 ml. de miel de abeja, y se mezcló hasta obtener una pasta uniforme.

Los suplementos protéicos fueron proporcionados a las colmenas en forma de pasta, ya que según DOULL, éste método de alimentación es el más difundido y eficaz que ofrece la garantía de que las abejas son bien alimentadas.

La pasta protéica se colocó en un extremo del alza, para lo que se utilizó un recipiente metálico de forma triangular.

### 3.2. Metodología estadística.

#### 3.2.1. Diseño estadístico.

Para medir la efectividad de los tratamientos se usó el diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, en el cual cada unidad experimental estaba formada por una colmena.

#### 3.2.2. Modelo matemático.

La expresión matemática que describe el comportamiento de cualquiera de las unidades experimentales es la siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Características observadas en cualquier unidad experimental.

$\mu$  = Media del experimento.

$Y_i$  = Efecto de cualquier tratamiento.

$E_{ij}$  = Error experimental .

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

$J = 1, 2 \dots b$ , número de repeticiones de cada tratamiento .

En el siguiente cuadro se presenta la distribución estadística para este diseño.

CUADRO 11. Distribución estadística para un diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3 (a-1)	a $\sum_{j=1}^a \frac{Y_{.j}^2}{b} - fc$	$\frac{SC \text{ Tratamientos}}{a-1}$	$\frac{CM \text{ Tratamientos}}{CM \text{ Ee.}}$		
Error	16 (N-1)-(a-1)	Por diferencias SCT-SC trat.	$\frac{SC \text{ Ee.}}{(N-1)-(a-1)}$			
Total	19 (N-1)	a b $\sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^b Y_{ij}^2 - fc$				

Especificaciones:

F. de V.= Fuentes de variación.

GL.= Grados de libertad.

SC.= Suma de cuadrados

CM.= Cuadrado medio

Ee. = Error experimental

FC. = F. Calculada.

ft. = f. Tabla.

a.= Número de tratamientos

N.= Total de observaciones  
del experimento

b.= Número de repeticiones

fc.= Factor de corrección

SCT.= Sumatoria de cuadrados totales

SC. trat. = Sumatoria de cuadrados de los  
tratamientos.

Los resultados del experimento se midieron con una precisión del 5 y 1% de probabilidad estadística

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha = 0.01$$

Luego para determinar el mejor tratamiento, se usó la prueba de Tukey. El método estadístico para esta prueba es el siguiente:

$$W = q t_{\alpha} \times S \bar{x}$$

Donde :

$W$  = Factor de corrección de Tukey

$S \bar{x}$  = Error estándar de la media =  $\sqrt{S^2/n}$

$S^2$  = Varianza del error experimental

$n$  = Número de repeticiones

$q t_{\alpha}$  = Valor "t" que se encuentra en la tabla denominada "tabla de valores de  $q_{\alpha}$  para la prueba de Tukey".

### 3.2.3. Factores en estudio.

En la investigación se evaluó un único factor, el efecto en cría y reservas de alimento de los suplementos protéicos, soya y frijol común precocido mezclados en diferente proporción.

### 3.2.4. Descripción de los tratamientos.

En el CUADRO 12 se detalla la ración a proporcionar por tratamiento.

CUADRO 12. Descripción de raciones protéicas a base de harinas de soya y frijol común precocido.

TRATAMIENTOS	SUPLEMENTOS PROTEICOS						PROTEINA									
	Soya		Frijol		Polen		TOTAL		Soya		Frijol		Polen		TOTAL	
	%	grs.	%	grs.	%	grs.	%	grs.	%	grs.	%	grs.	%	grs.	%	grs.
1	0	0	0	0	100	225	100	225	0	0	0	0	17.20	38.70	17.20	38.70
2*	6.10	13.73	93.90	211.27	0	0	100	225	2.58	5.80	17.48	39.34	0	0	20.06	45.14
3	25.00	56.25	75.00	168.75	0	0	100	225	10.56	23.76	13.96	31.42	0	0	24.52	55.18
4	75.00	168.75	25.00	56.25	0	0	100	225	31.68	71.29	4.65	10.47	0	0	36.33	81.76

\* = Tratamiento que cumple la necesidad nutricional en las abejas, en base a proteína

NOTA.

456 grs. (1 libra) de azúcar se diluyó en una botella (750 ml.) de agua por repetición.  
Para estimular el consumo y preservación de la pasta protéica se agregó 35 ml. de miel de abeja a cada unidad experimental

### 3.2.5. Variables a evaluar.

Consumo de pasta protéica, cantidad de cría, reserva de miel, y reserva de polen.

#### 3.2.5.1. Toma de datos.

##### 3.2.5.1.1. Consumo de pasta protéica.

La forma de obtenerlo fue restándole al alimento ofrecido el alimento rechazado, ambos pesados en su oportunidad. Para realizar la toma de éste dato se utilizó una balanza semi-analítica, marca Metler P 162 N. Las anotaciones de esta variable también se hicieron por semana, de tal forma que coincidiera con la fecha planificada en que debía proporcionársele más alimento a las abejas.

##### 3.2.5.1.2. Cantidad de cría, reservas de miel y polen.

La toma de datos de cría, reservas de miel y polen se realizó por medio del método de la cuadrícula; éste consiste en utilizar un marco dividido en decímetros cuadrados ( $\text{dm}^2$ ) y cuartos de decímetros cuadrados ( $\frac{1}{4} \text{dm}^2$ ). Los  $\text{dm}^2$  se delimitaron con hilo nylon color azul y los  $\frac{1}{4}$  de  $\text{dm}^2$ , con hilo nylon color negro. El área útil delimitada en el marco fue de  $8 \text{dm}^2$ , por lado.

Para la toma de los datos se colocó la cuadrícula sobre el panal, y se procedió a contar el número de  $\text{dm}^2$ , y  $\frac{1}{4}$  de  $\text{dm}^2$ , que aparecieron con miel, polen o cría; se repitió el proceso en la otra cara del panal. Los panales en estudio por unidad experimental fueron 8, distribuidos de la siguiente forma: panales 2,4,5 y 7 en cámara de cría, y la misma posición en el alza.

Para determinar el número de crías presentes en cada  $\text{dm}^2$ , se efectuó un recuento de celdas de 15 panales diferentes, y se estableció un promedio de 434 celdas por  $\text{dm}^2$ , correspondientes a igual número de crías.

Las reservas de miel y polen se expresan en porcentaje de área de panal. Si se conoce que cada lado del panal tiene  $8 \text{ dm}^2$ , ambos lados totalizan  $16 \text{ dm}^2$ , esta cantidad es considerada por tanto un 100% del área del panal.

La toma de datos tanto para postura de reina, reservas de miel y polen, se hizo durante el periodo que duró el ensayo, con una frecuencia semanal.

### 3.3. Evaluación económica.

El entorno económico de la globalización ha generado en el apicultor salvadoreño la necesidad de disponer de nueva tecnología, a fin de buscar un espacio en la vida productiva de El Salvador.

Para poder formular recomendaciones adecuadas para los apicultores, se debe ser capaz de evaluar las alternativas tecnológicas desde el punto de vista del apicultor. Este antes de adoptar una nueva tecnología querrá evaluar el riesgo de su adopción, los costos en que incurrirá y los beneficios a obtener. Por lo tanto, es fundamental tomar en consideración todos los costos relacionados con los insumos afectados por el cambio de tratamiento ( CIMMYT, 1988 ).

Existen dos tipos de presupuesto: el completo y el parcial. El primero es apropiado si se piensa en una reorganización masiva de la finca y el segundo en caso de introducir ajustes menores ( CIMMYT, 1988 ).



### 3.3.1. Presupuesto parcial.

El presupuesto parcial, que representa la forma más sencilla de análisis presupuestario, es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos y a partir de ellos estimar la rentabilidad de efectuar cambios pequeños en una organización existente, para mostrar, no las utilidades o pérdidas de la finca en conjunto, sino más bien el incremento o decremento del ingreso neto como consecuencia de los cambios propuestos (CIMMYT, 1988 ).

Los presupuestos parciales se pueden utilizar si se considera la conveniencia de introducir o no, nuevos insumos y prácticas agropecuarias, o de sustituir un insumo o rubro de producción. Así, el presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos y brutos de cada tratamiento de un experimento en finca. El presupuesto parcial incluye además los rendimientos medios para cada tratamiento (CIMMYT, 1988).

Por lo tanto el esquema general de presupuesto parcial, al considerar todos los elementos implicados, se muestra a continuación:

CUADRO 13. Esquema general del presupuesto parcial.

DETALLE	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
Rendimiento medio				
Beneficio bruto de campo				
Costos que varían				
Total de costos que varían				
Beneficios netos				

La primera línea presenta los rendimientos medios (diferencia entre número de crias del inicio y final del experimento) para cada tratamiento. La segunda línea indica el beneficio bruto de campo (asignado un precio de venta de € 400 por colmena con un promedio de cría de 12760, se multiplica el número de crias con que se finaliza el ensayo por € 400 y se divide entre el promedio general de cría, 12760; al resultado se le resta el precio de venta € 400; este nuevo resultado se multiplica por 5, que es el número de repeticiones para cada tratamiento). Para conocer el promedio de cría (12760) se sumaron las medias del cuadro A-26, luego se dividió el total obtenido entre el número de tratamientos (4). Y para conocer la población total (crias más abejas adultas) se multiplicó el promedio de cría por el 20%, esta nueva cantidad se sumó al promedio de cría, con lo que se obtuvo el número de abejas adultas (15312), a esta último valor se le sumó el promedio general de cría.

Al considerar los costos relacionados con cada tratamiento, sólo debe considerarse aquellos que difieren entre los tratamientos, es decir, los costos que varían, éste es el tercer elemento o línea del presupuesto. Aunque el productor incurre en otros que son comunes a los tratamientos, quedan fuera del análisis, puesto que el presupuesto parcial, indica que éste no incluye todos los costos de producción, sino sólo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados.

La última línea del presupuesto parcial enumera los beneficios netos, los cuales son el resultado de la resta del total de los costos que varían y los beneficios brutos de campo. Los beneficios netos no son los mismos que las utilidades puesto que no se incluyen los otros costos de producción.

#### 3.3.1.1. Análisis de dominancia.

Un análisis de dominancia se efectúa, primero, se ordenan los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado si tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

El análisis de dominancia demuestra que si hay aumento de rendimiento eso no es suficiente para compensar el incremento de costos (CIMMYT, 1988).

#### 3.3.1.2. Curva de beneficios netos.

En una curva de beneficios netos, cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de los costos que varían. Las alternativas que no son dominadas se unen con una línea. Debido a que sólo los tratamientos no dominados se incluyen en la curva, su pendiente será positiva (CIMMYT, 1988).

#### 3.3.1.3. Análisis marginal o tasa de retorno marginal.

Luego del presupuesto parcial, en el cual se calcularon para cada tratamiento los costos que varían y beneficios netos, es necesario un método para comparar los costos que varían con los beneficios netos, dicha comparación es necesaria para el productor puesto que le interesa saber el aumento o decremento de costos que se requieren para obtener un determinado incremento de los beneficios netos.

Una manera más sencilla de expresar la relación costo - beneficios netos, es la tasa de retorno marginal, que es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresada en porcentaje. Por lo que la tasa de retorno marginal indica lo que el productor espera recuperar de su inversión, en promedio, si decide cambiar una práctica o conjunto de prácticas, por otra (s). Sin embargo, no se puede tomar una decisión respecto a los tratamientos sin saber la tasa de retorno que sería aceptable para los productores, por lo que es necesario definirla (CIMMYT, 1988).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Consumo de pasta protéica.

El análisis de varianza para ésta variable muestra significancia estadística ( $P < 0.01$ ) desde la semana uno a la ocho (CUADROS: A-3, A-6, A-9, A-12, A-15, A-18, A-21, A-24).

Al aplicar la prueba Tukey a efecto de conocer el comportamiento de los tratamientos, se observó superioridad estadística ( $P < 0.01$ ) del T1 (100% polen comercial), en relación a los tratamientos cuatro (75% de harina de soya y 25% de harina de frijol común precocido), tres (25% de harina de soya y 75% de harina de frijol común precocido), y dos (6.1% de harina de soya y 93.9% de harina de frijol común precocido) (CUADROS : A-7, A-10, A-13) en las semanas 2-4. Durante la semana cinco la superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) correspondió a el T1 respecto a los tratamientos cuatro y tres, a su vez el T2 fue superior a el T4 (CUADRO A-16). En la semana seis el T1 fue superior ( $p < 0.01$ ) en relación a el T4 (CUADRO A-19). La superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) en la semana siete correspondió a el T1 respecto a los tratamientos cuatro, tres y dos (CUADRO A-22). En la última semana (8) los tratamientos uno y dos fueron superiores ( $p < 0.01$ ) a el T4 (CUADRO A-25).

Durante el ensayo no se observó diferencia estadística de los tratamientos dos y tres entre sí.

Las colonias que mayor pasta protéica consumieron fueron las del tratamiento uno, debido a que el alimento que a éstas se les proporcionó es similar a el alimento que las abejas obtienen de fuentes naturales, le prosigue el T2 a causa de su alto contenido de frijol (93.9%) que es de buena aceptación, luego el

T3 con menor proporción de frijol (75%) y finalmente el T4 con tan sólo el 25% de frijol (CUADRO 14, FIGURA 2).

El descenso de consumo de pasta protéica en la semana dos, se debió a la floración de una parcela experimental de sorgo (Sorghum vulgare) que se encontraba a 200 metros del apiario, ya que las abejas prefirieron el polen producido por este cultivo. Luego de finalizado el periodo de floración de dicha parcela se incrementó de forma gradual el consumo de la pasta hasta estabilizarse en la semana cinco; al final de la semana siete decreció el consumo de la pasta, por el inicio de floración de la vegetación de la zona.

CUADRO 14. Promedio general de consumo de pasta protéica por colmena para los diferentes tratamientos (grs.)

TRATAMIENTOS	SEMANAS								TOTAL	PROMEDIO GENERAL
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	202.60	198.00	116.20	159.60	195.00	200.20	194.80	98.60	1365.00	170.63
2	175.40	172.60	88.20	121.20	177.00	181.00	161.20	95.80	1172.40	146.55
3	164.20	158.40	80.60	115.80	165.40	172.20	151.40	92.80	1100.80	137.60
4	155.20	149.60	61.60	111.20	151.20	167.60	137.00	81.00	1014.40	126.80

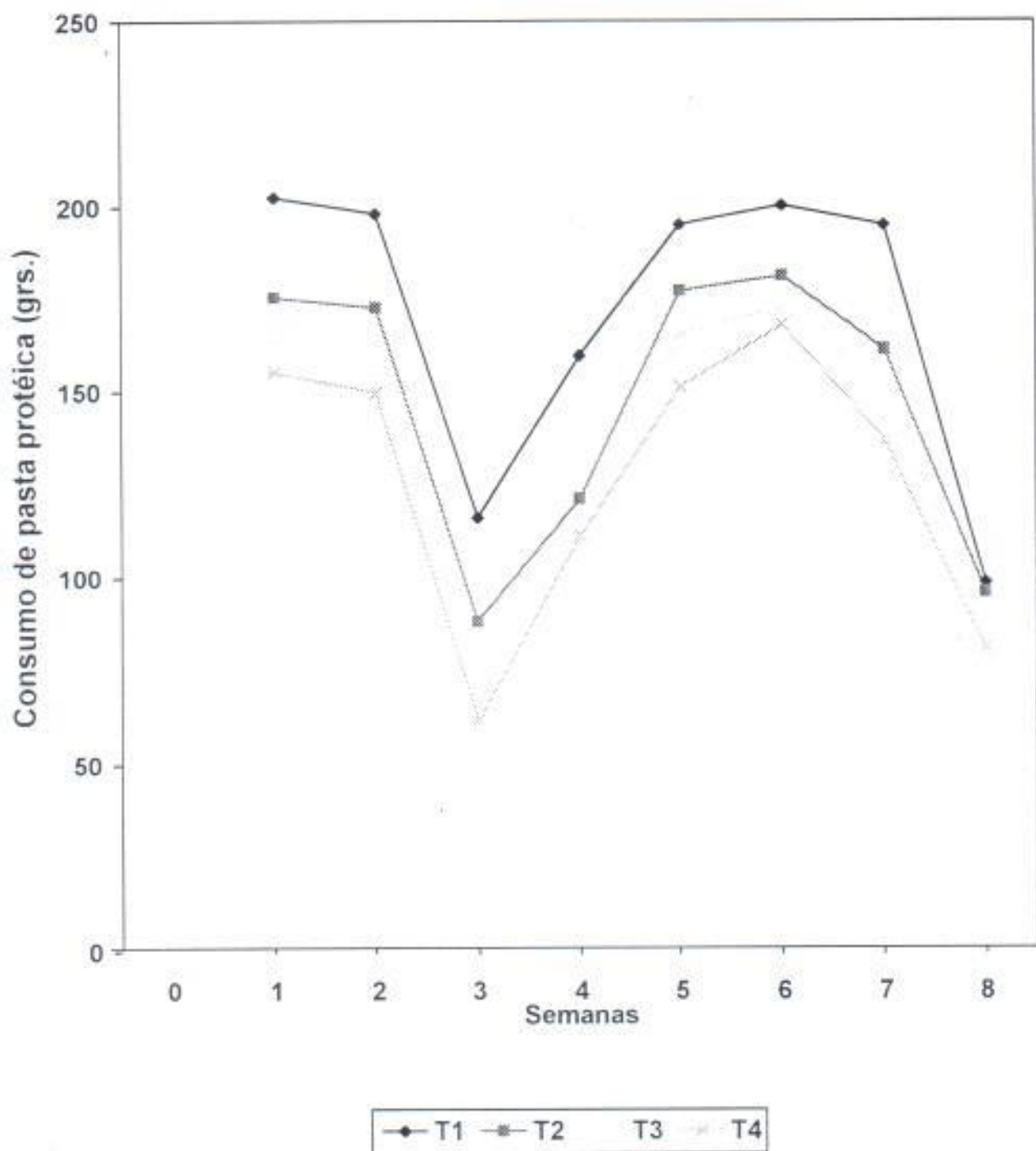


FIGURA 1- Tendencia del consumo semanal de pasta protéica por tratamiento (grs.)



#### 4.2. Cantidad de cría.

Según datos resultantes de ésta variable y después de analizar los parámetros estadísticos, se observó significancia estadística ( $p < 0.01$ ) en análisis de varianza, de la semana tres a la ocho (CUADROS : A-33, A-36, A-39, A-42, A-45, A-48).

Al aplicar la prueba Tukey, en la semana tres se evidenció que los tratamientos tres y dos mostraron superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) respecto a el T1 (CUADRO A-34). En las semanas cuatro y cinco, el tratamiento tres mostró superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) en relación a los tratamientos uno y cuatro (CUADROS : A-37, A-40). Durante las semanas seis y siete el T3 fue superior ( $p < 0.01$ ) a el tratamiento uno (CUADROS : A-43, A-46). Y en la semana ocho el T3 fue superior ( $p < 0.01$ ) a los tratamientos uno, cuatro y dos ; a su vez en ésta semana los tratamientos dos y cuatro fueron superiores ( $p < 0.01$ ) respecto a el T1 (CUADRO A-49).

La proporción de la mezcla del T3 (3 partes de harina de frijol común precocido por una parte de harina de soya) por tener una mejor aceptación y contenido protéico fue la que mostró mejores resultados en cuanto a cantidad de cría, ya que la palatabilidad del frijol además de aportar proteínas de esa fuente (13.96%), favoreció el consumo de una mayor cantidad de proteína procedente de soya (10.56%). El tratamiento dos le prosigue porque su contenido de frijol es más alto y la relación aceptación- proteína, es buena, por lo que aprovechó la poca disponibilidad de proteína procedente de soya (2.58%) ; luego se encuentra

el tratamiento cuatro que a pesar de contener más proteína total (36.33%) que el resto, y que la mayor parte de ésta proteína procedía de soya (31.68%), no mostró buenos resultados en cría, a causa de su baja aceptación. Por último se ubica el T1, por ser el que aportó menor cantidad de proteína (17.20%) entre los tratamientos (CUADROS 11 y 15, FIGURA 3).

El incremento de cría a partir de la semana tres, se debió probablemente al estímulo producido por el consumo de la pasta protéica.

Debe recordarse que la postura de la reina está en función directa de la alimentación de las obreras como afirma WOYKE ; puesto que son ellas en edad temprana las que elaboran la jalea real para nutrir a la reina (CUADRO 15).

CUADRO 15. Promedio general de cantidad de cria por colmena para los diferentes tratamientos (miles).

TRTAMIENTOS	SEMANAS								TOTAL	PROMEDIO GENERAL	
	0	1	2	3	4	5	6	7			8
1	12.63	12.66	12.71	12.83	16.11	19.00	22.72	26.36	28.91	163.93	18.21
2	12.93	12.97	13.03	13.63	17.14	19.83	23.75	27.80	31.89	172.97	19.22
3	12.81	12.96	13.08	13.73	17.96	20.89	24.81	29.09	34.36	179.76	19.97
4	12.68	12.65	12.76	13.31	16.12	19.30	23.23	27.29	31.22	168.56	18.73

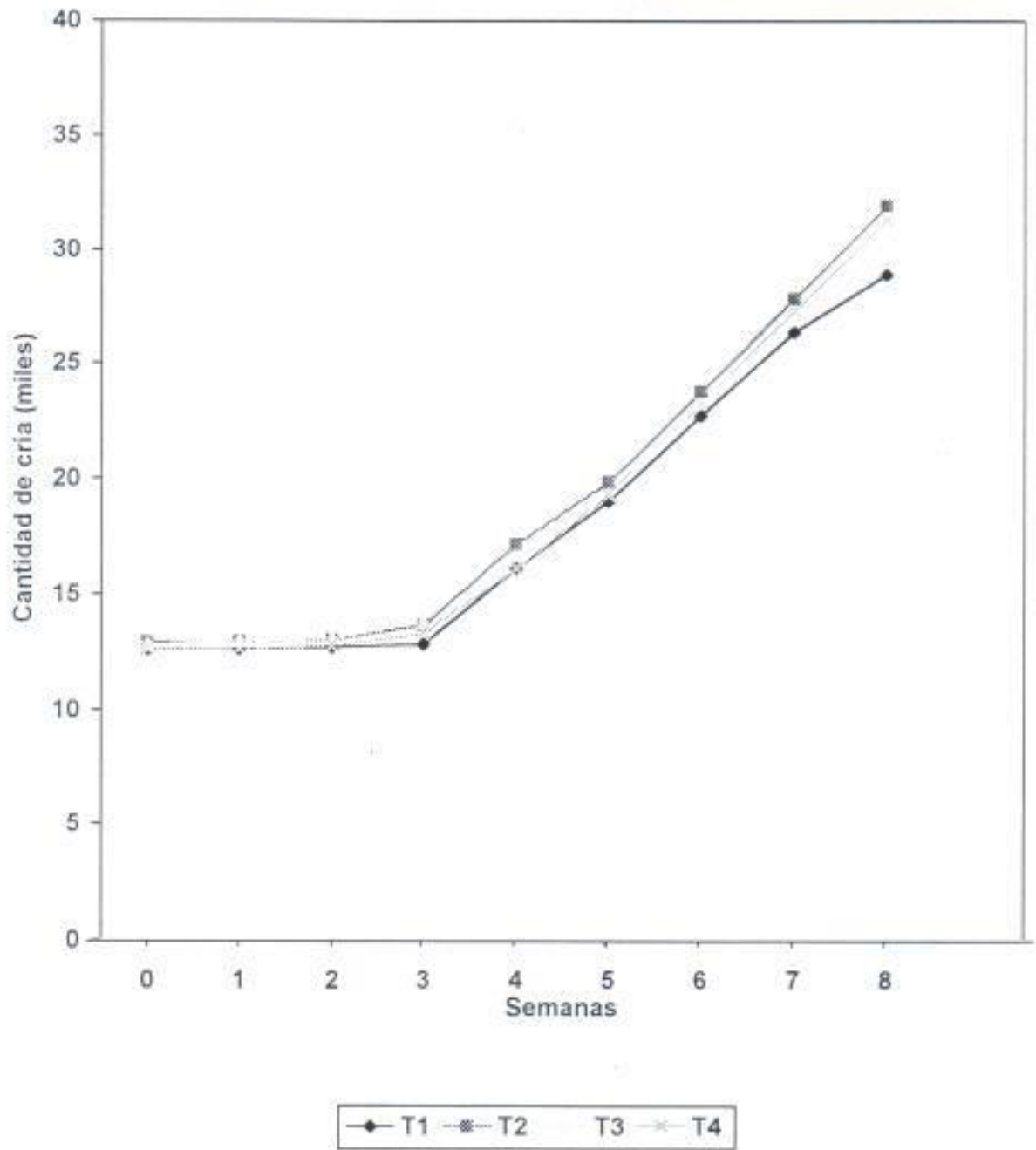


FIGURA 2. Tendencia de la cantidad de cría por semana para los distintos tratamientos (miles)

#### 4.3. Reserva de miel.

Según datos obtenidos de ésta variable y al analizar los parámetros estadísticos para su medición, se comprobó significancia estadística ( $p < 0.01$ ) en análisis de varianza, en las semanas siete y ocho (CUADROS : A-65, A-68)

Al aplicar la prueba Tukey el comportamiento de los tratamientos cuatro y uno respecto a el T2 y T3 fue superior ( $p < 0.01$ ) en las semanas siete y ocho (CUADROS : A-66, A-69).

El tratamiento uno respecto a el tratamiento cuatro no mostró diferencia estadística durante el ensayo.

En vista que el tratamiento tres ocupó la mayor parte de las celdas para cría, el espacio disponible para almacenar miel se redujo. El mayor % de miel se obtuvo en el T4, le prosiguió a éste el T1 y T2, debido a que sus poblaciones de cría fueron menores a las del tratamiento tres, por lo que reducía el consumo y almacenaba el alimento (CUADRO 16, FIGURA 4).

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, esto coincide con las investigaciones realizadas por MACE, quien sostiene que una buena cosecha de miel dependerá de la cantidad de néctar que se encuentre disponible en la zona.

CUADRO 16. Promedio general de la reserva de miel por colmena para los diferentes tratamientos (%).

TRATAMIENTOS	SEMANAS								TOTAL	PROMEDIO GENERAL	
	0	1	2	3	4	5	6	7			8
1	8.05	8.72	9.63	11.49	15.31	19.54	24.65	31.88	38.16	167.43	18.60
2	8.02	8.61	9.45	11.05	15.00	19.07	23.27	27.06	29.93	151.46	16.83
3	7.99	8.64	9.61	11.48	15.47	18.83	23.34	19.78	20.93	136.07	15.12
4	8.08	8.91	9.88	11.78	15.94	20.21	25.33	32.10	38.34	170.57	18.95

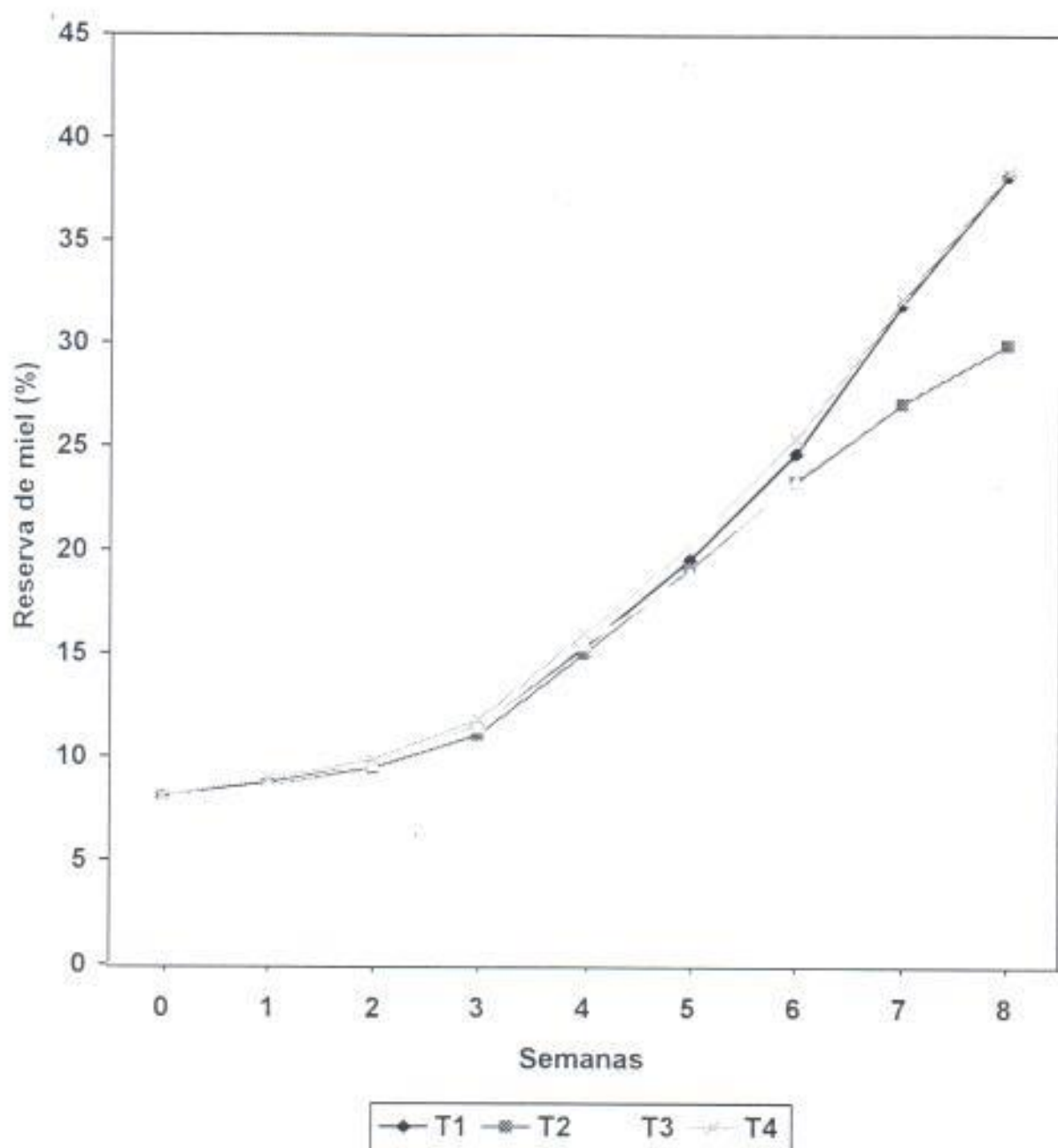


FIGURA 3. Tendencia de la reserva de miel por semana para los distintos tratamientos (%)

#### 4.4. Reserva de polen.

El análisis de varianza para ésta variable detectó diferencia estadística ( $p < 0.01$ ) entre los tratamientos, en las semanas uno, dos, cuatro hasta la ocho (CUADROS : A-73, A-76, A-81, A-84, A-87, A-90, A-93).

Al aplicar la prueba Tukey a fin de conocer el comportamiento de los tratamientos, se comprobó superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) del tratamiento tres respecto a el T1, en las semanas uno y dos, en ésta última semana además el T4 fue superior a el T1 (CUADROS : A-74, A-77). En las semanas cuatro y cinco, los tratamientos cuatro y tres fueron superiores ( $p < 0.01$ ) al compararse con los tratamientos uno y dos (CUADROS : A :82, A :85). En las semanas seis, siete y ocho la superioridad estadística ( $p < 0.01$ ) fue de los tratamientos cuatro, tres y dos respecto a el T1 (CUADROS : A-88, A-91, A-94). El T4 por su alta dosis de soya (75%) fue el que almacenó más reservas de polen, debido a que éste alimento es de baja aceptación para las abejas en comparación con el frijol ; inferior a éste están los tratamientos tres y dos, por el menor contenido de soya en la mezcla de éstos tratamientos (25% y 6.10% respectivamente), el tratamiento uno es el que menos polen almacenó, ya que el polen comercial es el alimento que más se asemeja a el alimento natural de las abejas, en consecuencia fue consumido en su mayoría (CUADRO 17, FIGURA 5). El ascenso de reserva de polen en la semana tres, se debió a la presencia de polen natural producido por la parcela experimental de sorgo. Finalizada la floración del sorgo, empezó a decrecer la reserva de polen a causa de un mayor consumo por la alta población de abejas.

Autores como HAYDAK Y ROOT han reportado la harina de soya como uno de los mejores sustitutos del polen natural.



CUADRO 17. Promedio general de la reserva de polen por colmena para los diferentes tratamientos (%).

TRATAMIENTOS	SEMANAS								TOTAL	PROMEDIO GENERAL	
	0	1	2	3	4	5	6	7			8
1	2.09	1.78	1.74	2.47	1.74	1.73	1.54	1.50	1.28	15.87	1.76
2	2.15	1.92	1.89	2.37	1.86	1.85	1.88	1.92	1.74	17.58	1.95
3	2.09	2.13	2.08	2.15	2.10	2.13	2.14	2.06	1.96	19.20	2.13
4	2.01	2.08	2.11	2.40	2.15	2.16	2.19	2.16	2.01	19.27	2.14

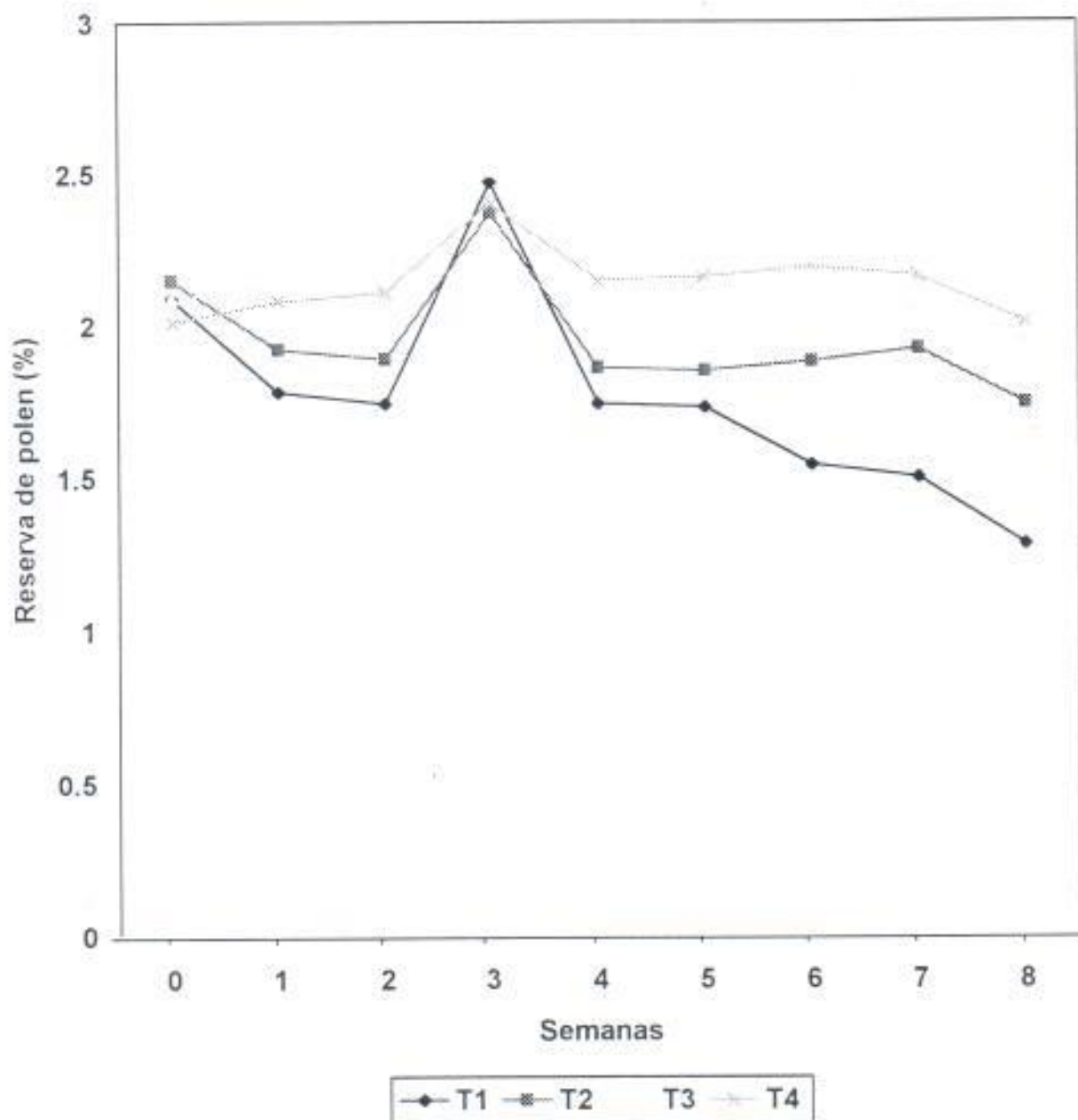


FIGURA 4. Tendencia de la reserva de polen por semana para los distintos tratamientos (%)

#### 4.5. Evaluación económica.

Al analizar los resultados obtenidos en cría y consumo de pasta protéica, se observó que el T3 proporcionó una mejor relación “aceptación - contenido protéico” para aumentar el número de crías de las colonias de abejas. Este tratamiento obtuvo un rendimiento medio de 21570 crías / 5 repeticiones ; ésto repercutió en la obtención de un mayor beneficio bruto €3,388.50, comparado con el T1 € 2531.50 (CUADRO 18).

Con los tratamientos dos, tres y cuatro, se redujeron los costos que varían en un 88.06%, 88.83% y 90.88% respectivamente, en relación a el T1 ; lo cual se visualiza en el CUADRO 18, en donde el T1 se gastó €1708.00 ; mientras para los tratamientos dos, tres y cuatro se gastó €203.85, €190.80 y €155.70 respectivamente, en alimentar las abejas en periodo de escasez de alimento de fuentes naturales.

CUADRO 18. Presupuesto parcial para los tratamientos.

Detalle	Tratamientos			
	1	2	3	4
Rendimientos medios de cría (miles)	16.28	18.96	21.57	18.54
Beneficios brutos de campo (€)	2531.50	2998.5	3388.5	2893.5
Total de beneficios (€)	2531.5	2998.5	3388.5	2893.5
Costos que varían				
- Polen comercial (€)	1600.00	0.00	0.00	0.00
- Miel de abeja (€)	28.00	28.00	28.00	28.00
- Azúcar (€)	80.00	80.00	80.00	80.00
- Frijol (€)	0.00	94.00	75.20	25.20
- Soya (€)	0.00	1.85	7.60	22.50
Total de costos que varían (€)	1708.00	203.85	190.80	155.70

Al comparar los sustitutos de polen (T2, T3, y T4) entre si, se observa que el T3 proporcionó mejor beneficio neto, debido a que su total de beneficios fueron mayores al resto de tratamientos (CUADRO 19).

CUADRO 19. Beneficios netos.

Resumen	T1	T2	T3	T4
Total de beneficios (¢)	2531.50	2998.50	3388.50	2893.50
Total de costos que varían (¢)	1708.00	203.85	190.80	155.70
Beneficios netos (¢)	823.50	2794.65	3197.70	2 737.80

En el CUADRO 20 se enumera el total de costos que varían y los beneficios netos de cada uno de los tratamientos del ensayo.

Nótese que los tratamientos se ordenaron en una escala ascendente de los totales de los costos que varían. Los beneficios netos también aumentan, con la excepción de los tratamientos 2 y 1, cuyos beneficios netos son menores que los de los tratamientos 4 y 3.

Ningún apicultor preferirá los tratamientos 1 y 2, sino el 3 debido a que el 1 y 2 tienen costos que varían más altos y beneficios netos más bajos. Este tipo de tratamientos son tratamientos dominados (se marca con una "D") (FIGURA 6).

CUADRO 20. Análisis de dominancia.

Trat.	Total de costos que varian (¢)	Beneficios netos (¢)
4	155.70	2737.80
3	190.80	3197.70
2D	203.85	2794.65
1D	1708.00	823.50

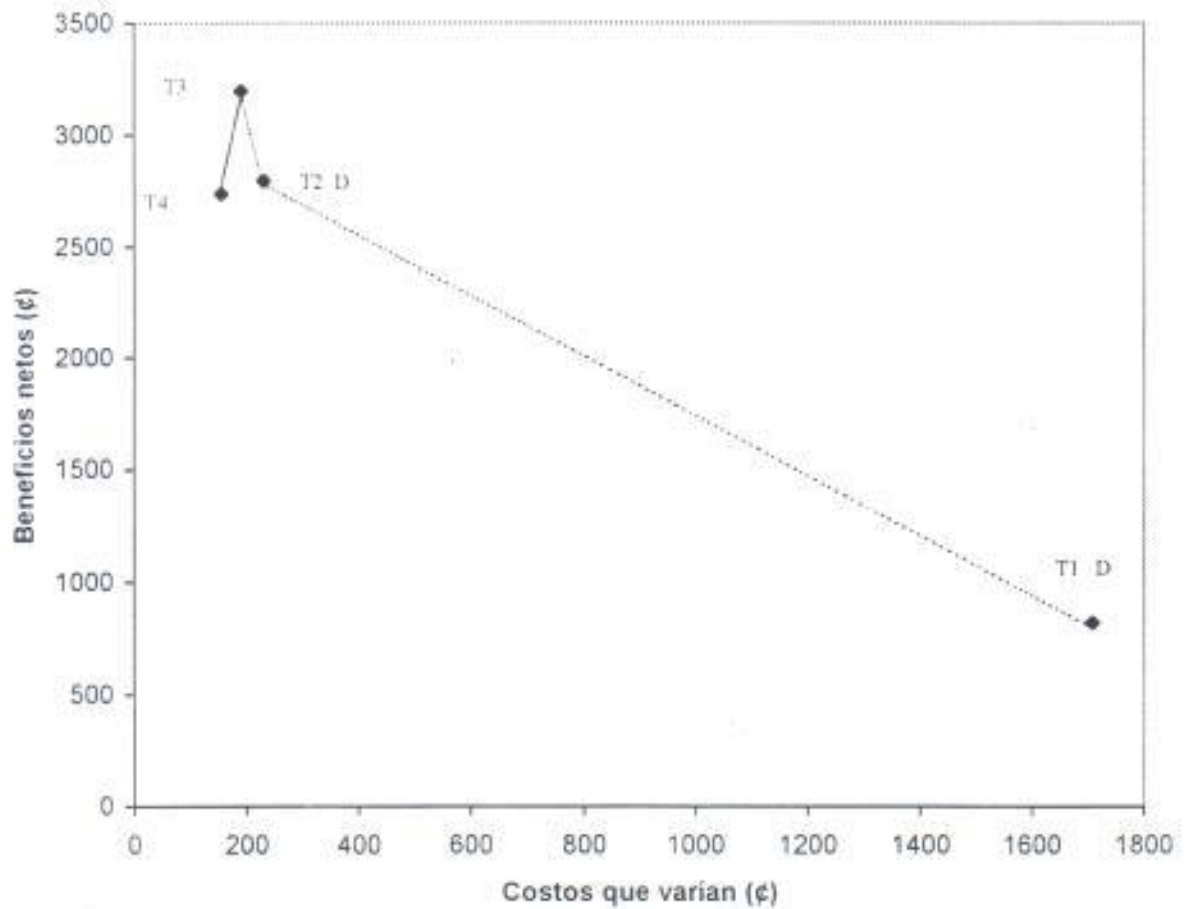


FIGURA 5. Curva de beneficios netos.

Si se comparan en forma económica los tratamientos 3 y 4, entre sí, la alternativa que mayor significancia posee es el T3, se denota en la tasa de retorno marginal, que es el indicador que al relacionar las diferencias de beneficios netos y costos que varían, explota al máximo las ventajas productivas y económicas de los tratamientos 3 y 4.

Como producto de la relación matemática de beneficios netos (¢ 459.90) y costos que varían (¢ 35.10) se obtuvo una tasa de retorno marginal de 1310%, lo cual indica que el apicultor al cambiarse del T4 a el T3 por cada colón invertido recuperará su colón y ¢ 13.10 más, se atribuye lo anterior al cambio de tecnología (CUADRO 21).

CUADRO 21. Análisis marginal de los tratamientos tres y cuatro.

Análisis para tratamientos tres y cuatro	
Diferencia de beneficios netos (¢)	459.90
Diferencia de costos que varían (¢)	35.10
Análisis marginal (¢)	13.10
Tasa de retorno marginal (%)	1310

## 5. CONCLUSIONES

1. La mezcla que contenía el 25% de harina de soya y 75% de harina de frijol común precocido (T3), mostró mejores resultados en cuanto a cantidad de cría.
2. Para obtener buenos resultados en reservas de miel y polen, es necesario alimentar las abejas con harina de soya y harina de frijol común precocido en proporción 3 :1 (T4).
3. La más alta aceptación de la pasta protéica recayó en el tratamiento que contenía el 100% de polen comercial (T1), por ser éste alimento similar al que las abejas obtienen de fuentes naturales.
4. La mezcla que contenía el 25% de harina de soya y 75% de harina de frijol común precocido (T3), mostró mayor beneficio neto que los demás tratamientos.

## 6. RECOMENDACIONES

1. En lugares donde existen periodos en los que hay escasez de polen, los apicultores pueden alimentar sus colonias con una mezcla elaborada con el 75% de harina de soya y 25% de harina de frijol común precocido (T4)
2. Una ración elaborada con una mezcla del 25% de harina de soya y 75% de harina de frijol común precocido (T3), puede ser usada para la alimentación de estímulo en abejas, 50 días antes de la gran mielada.
3. Si se alimentan abejas con harina de semilla de frijol común, es necesario asegurarse que la semilla de éste sea precocida, pues la harina de frijol común sin precocer produce trastornos digestivos.
4. Realizar nuevos ensayos, con suministros en otras proporciones de harina de frijol común precocido como estimulante, en mezcla con otras fuentes de alto contenido protéico.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. ALFRED, D. 1975. La colmena y la abeja melífera: Alimentación de la abeja melífera adulta. Trad. Hannelore S. de Marx. Montevideo, Uruguay. Hemisferio Sur. P. 177-179, 181-189, 199.
2. AMAYA, P. V.; SALAZAR, 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. 45 P.
3. BARRETO, C. H. 1988. Manejo y control de la abeja africanizada. El Salvador. BID/OIRSA. P. 1-4.
4. BIRI, J.; ALEMANY, A. 1983. Cria moderna de abejas. Barcelona, España. Editorial de Vecchi. P. 92-93.
5. CAMARGO, J. 1972. Manual de apicultura. Sao Paulo, Brasil. Agronómica Ceres Ltda. P. 127 - 139.
6. CARCAMO, O. A.; CHITA, V.; TORRES, J. 1995. Evaluación de cuatro sustitutos de polen en alimentación artificial de Apis mellifera. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 45 P.

7. CERNE, V.: SINTES PROS. J. 1975. La soya, su cultivo, excepcional valor nutritivo y sus virtudes dietéticas y curativas. Barcelona, España. Sintés. P. 11-13, 15-17.
8. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México : CIMMYT. P. 8-10, 30-32.
9. COOPER, L. 1985. Nutrición y dieta, 17a. edición. Nueva editorial interamericana, S.A. de C.V. México, D.F. 61 P.
10. DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1979. Levantamiento general de suelos, San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cuadrante 2556 I.
11. DOULL, K. M. 1975. Suplementos de polen y empleo eficaz de las alimentaciones suplementarias. Trad. Por Georgeta Stănculescu. Apiacta. Bucarest, Rumania. P. 173 - 177.
12. EL SALVADOR, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. 1976. Diccionario Geográfico de El Salvador, San Salvador. V. 4. P. 112-113.

13. ESPINA, D.; ORDETX, S. 1981. Apicultura tropical, 2a. edición. Editorial tecnológica de Costa Rica. P. 115, 106, 137, 142.
14. GASPAR, D. F. 1986. Apuntes de Apicultura. España. Servicio de extensión y capacitación agraria. P. 99-101.
15. GRANADOS, A.G. 1979. Alimentación artificial de abejas. Sonsonate, El Salvador. Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA - IZALCO). Boletín técnico.8 P.
16. HANDAL, C. S. 1983. Alimentación artificial de las abejas. Dirección General de Ganadería, MAG. San Salvador, El Salvador. P.1-5.
17. HAYDAK, M. 1967. Alimentación de las abejas y los sustitutos de polen, Apiacta. Bucarest, Rumania. P.3-8
18. HOLDRIDGE, L. R. 1975. Mapa ecológico de El Salvador, San Salvador. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerios de Agricultura y Ganadería.
19. JEAN - PROST, P. 1989. Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3a. ed. Trad. Enrique Asencio Sierra. Madrid. España, Mundi -prensa. P. 174, 178, 179.

20. LAGOS, J. A. 1987. Compendio de botánica sistemática. 3a. ed. San Salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones e Impresos. P. 49 - 53, 178- 180.
21. LEIVA DE PAZ, G. A. 1983. Las abejas: su explotación racional. La libertad, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería.P. 72,101,145,146.
22. LOPEZ, M.; GERARDI, L. M. 1983. Tratado sobre abejas. Buenos Aires, Argentina. Albatros. P. 203-206.
23. LOUVEAUX, J. 1978. Alimentación de la abeja. Apiacta. Bucarest, Rumania. P. 13-15.
24. MACE, H. 1983. Manual completo de apicultura. Trad. Por Emeterio Elú Acha. México, D.F. continental. P. 12-14, 90-92.
25. MCGREGOR, S. E. 1979. La apicultura en los Estados Unidos. México, D.F. Editorial limusa. P. 53-55.
26. MEJIA, J. A.; MEJIA, M. 1990. Manual de diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador, El Salvador. P. 58-65, 72-76.

27. PERLA, A. 1976. Biología del frijol y maíz inatas sobre la curva de producción de maíz y frijol. El mirado M. Heleodoro. Santa Tecla, El Salvador. CENTA.P. 33-36.
28. ROOT, I. A. 1976. ABC Y XYZ de la apicultura, 10 ed. Trad. Julio L. Mulvany. Buenos Aires, Argentina. Hachette, S.A. P. 144, 499 - 502.
29. \_\_\_\_\_ 1987. ABC y x, y, z, de la apicultura. 37a. de. Trad. Virginio McCormick y Hugo McCormick. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. P. 551.
30. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1985. México. Las abejas africanas y su control. Programa nacional para el control de la abeja africanizada. Orientación técnica N° 2. 9 P.
31. SEPULVEDA, J. M. 1980. Apicultura. Barcelona, España, Aedos. P. 235-236, 240-243.
32. SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDRAULICA. 1996. Almanaque Meteorológico Salvadoreño. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 48-49.

33. TONWNSSEND, G. F. 1969. Nutrición de las abejas. Trad. Por Georgeta Stanculescu. Apiacta. Bacarest, Rumania. P. 8, 10, 14.
34. UNIDAD DE CONTROL SANITARIO APICOLA. 1995. Programa de vigilancia epidemiológica. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganaderia. San Salvador, El Salvador. Boletín Técnico. 3 P.
35. WOYKE, y. 1980. Biología de las abejas melíferas en las zonas tropicales. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Ganaderia, Ministerio de Agricultura y Ganaderia. P. 1-2, 6-8.
36. WULFRATH, A.; SPECK, J. J. 1984. Alimentación artificial de las abejas. Agrícola mexicana. Enciclopedia apícola N° 10. 48 P.

## 8. ANEXOS

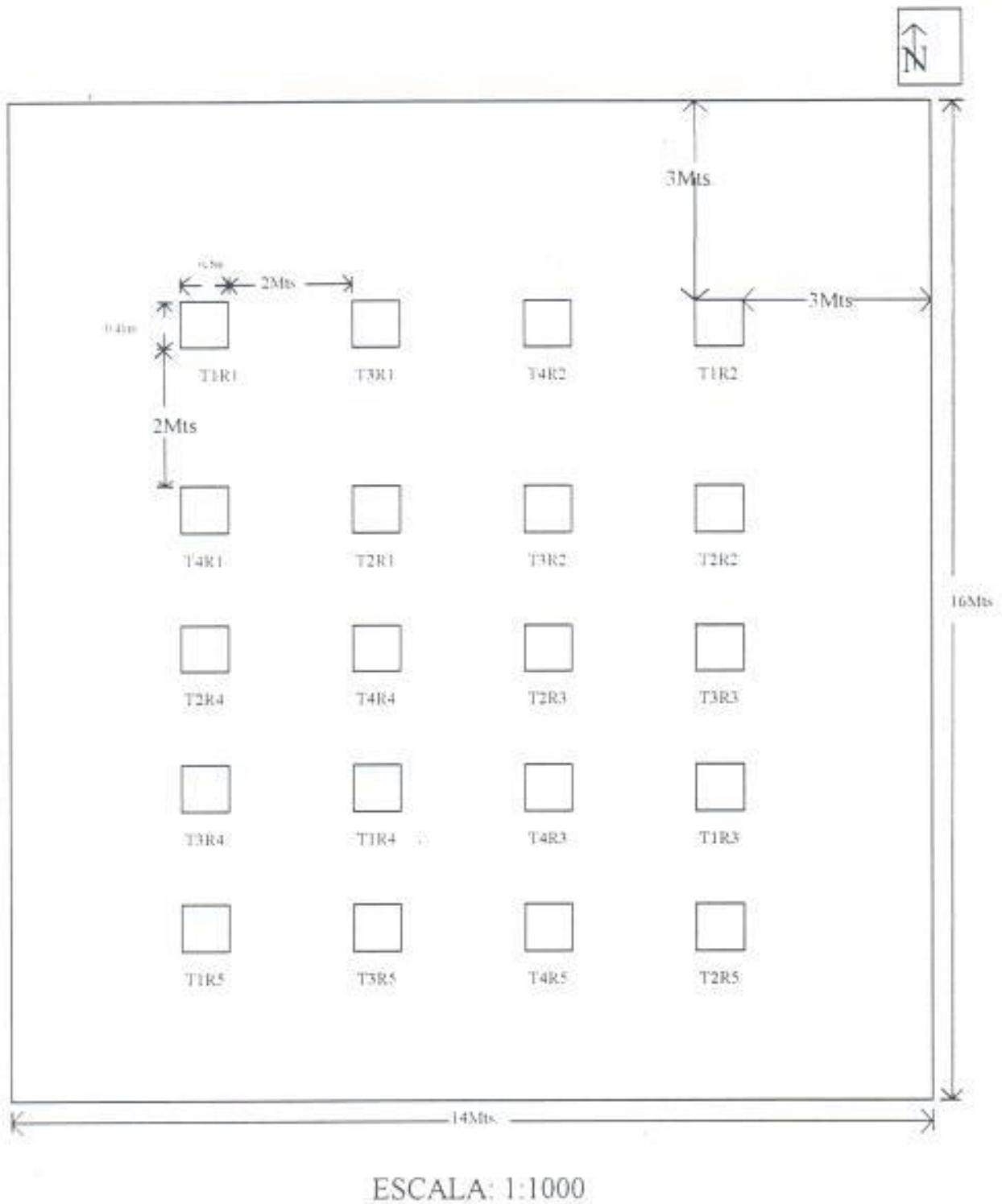


FIGURA A-1. Plano de distribución de los tratamientos en el campo



CUADRO A-1. Análisis bromatológico de harinas en estudio y polen comercial.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
 DEPTO. DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS Ciudad Universitaria de Cte. 12 de Junio 1996  
 SECCION DE QUIMICA

ANALISIS BROMATOLOGICO

BACHILLERES:

RIGOBERTO AGUIRRE SERPAS  
 EDWIN ANTONIO CARDENAS GUARDADO  
 JOSE ISRAEL ROMERO PERIA

Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras:

Nº de Lab.	Identificación de la muestra.	Humedad %	Cenizas. %	Extracto. Etéreo %	Proteína. %	Fibra. Cruda %	Carbohidratos %
1	Harina de frijol común precocido.	10.50	4.50	0.50	18.62	5.60	60.28
2	harina de Soya	6.05	5.33	18.33	42.25	6.32	21.72
3	Polen Comercial	10.90	5.86	13.08	17.20	7.91	45.05

Otras determinaciones u observaciones del Laboratorio: Carbohidratos por diferencia = 100 - (% Humedad + % Cenizas + % E.E. + % Proteína + % Fibra Cruda)

F  \_\_\_\_\_  
 Jefe de la Sección Química.



F  \_\_\_\_\_  
 Responsable de Análisis.

CUADRO A-2. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana uno (grs.).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	192	210	197	208	206	1013.00	202.60
2	172	179	162	189	175	877.00	175.40
3	165	150	167	179	160	821.00	164.20
4	150	142	139	178	167	776.00	155.20

Coefficiente de variación= 12.16%

CUADRO A-3. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana uno.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	6344.55	2114.85	15.39 **	3.24	5.29
Error experimental	16	2198.00	137.38			
TOTAL	19	8542.55				

\*\*= Significancia al 1%

CUADRO A-4. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana uno.

$$W (\alpha = 0.05) = 25.95$$

$$W (\alpha = 0.01) = 27.21$$

MEDIAS	T1	T2	T3	T4
	202.60	175.40	164.20	155.20
T4 = 155.20	47.40 **	20.20 <sup>n-s</sup>	9.0 <sup>n-s</sup>	-
T3 = 164.20	38.30 **	11.20 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 175.40	27.20 *	-		
T1 = 202.60	-			

n-s = No significancia

\* = Significancia al 5%

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-5 Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana dos (grs)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	189	197	203	209	192	990.00	198.00
2	167	175	169	182	170	863.00	172.60
3	159	143	162	171	157	792.00	158.40
4	152	132	146	161	157	748.00	149.60

Coefficiente de variación = 12.12%

CUADRO A-6. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana dos.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	6704.95	2234.98	26.81 **	3.24	5.29
Error experimental	16	1333.60	83.35			
TOTAL	19	8038.55				

\*\* Significancia al 1%

CUADRO A-7. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana dos

$$W(\alpha = 0.05) = 20.21$$

$$W(\alpha = 0.01) = 21.20$$

MEDIAS	T1	T2	T3	T4
		198.00	172.60	158.40
T4 = 149.60	48.40 **	23.00**	8.80 n-s	-
T3 = 158.40	39.60 **	14.20 n-s	-	
T2 = 172.60	25.40 **	-		
T1 = 198.00	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-8. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana tres (grs).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	127	116	139	97	102	581.00	116.20
2	91	87	98	71	94	441.00	88.20
3	82	73	87	69	92	403.00	80.60
4	59	47	72	61	69	308.00	61.60

Coefficiente de variación = 26.60%

CUADRO A-9. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana tres.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	f <sub>t</sub>	
					5%	1%
Tratamientos	3	7698.55	2566.18	17.18 **	3.24	5.29
Error experimental	16	2390.00	149.38			
TOTAL	19	10088.55				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A-10. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana tres.

$$W(\alpha = 0.05) = 27.05$$

$$W(\alpha = 0.01) = 28.37$$

MEDIAS	T1	T2	T3	T4
	116.20	88.20	80.60	61.60
T4 = 61.60	54.60 **	26.60 <sup>n-s</sup>	19.00 <sup>n-s</sup>	-
T3 = 80.60	35.60 **	7.60 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 88.20	28.00 *	-		
T1 = 116.20	-			

n-s = No significancia

\* = Significancia al 5%

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-11. Consumo promedio de pasta proteica de los tratamientos, semana cuatro (grs.).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	176	164	182	151	125	798.00	159.60
2	130	120	113	129	114	606.00	121.20
3	110	115	117	125	112	579.00	115.80
4	108	105	116	106	121	556.00	111.20

Coefficiente de variación = 18.08%

CUADRO A-12. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta proteica, semana cuatro.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	7357.35	2452.45	14.81 **	3.24	5.29
Error experimental	16	2649.60	165.60			
TOTAL	19	10006.95				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-13. Prueba de Tukey para consumo de pasta proteica, semana cuatro

$$W (\alpha = 0.05) = 28.48$$

$$W (\alpha = 0.01) = 29.87$$

MEDIAS	T1	T2	T3	T4
		159.60	121.20	115.80
T4 = 111.20	48.40 **	10.00 <sup>n-s</sup>	4.60 <sup>n-s</sup>	-
T3 = 115.80	43.80 **	5.40 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 121.20	38.40 **	-		
T1 = 159.60	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-14. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana cinco (grs).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	193	175	209	202	196	975.00	195.00
2	179	174	178	169	185	885.00	177.00
3	162	171	154	168	172	827.00	165.40
4	159	140	136	152	169	756.00	151.20

Coefficiente de variación= 11.07%

CUADRO A-15. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana cinco.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	f <sub>t</sub>	
					5%	1%
Tratamientos	3	5150.55	1716.85	15.70**	3.24	5.29
Error experimental	16	1750.00	109.38			
TOTAL	19	6900.55				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A-16. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana cinco.

$$W(\alpha = 0.05) = 23.15$$

$$W(\alpha = 0.01) = 24.28$$

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
		195.00	177.00	165.40
T <sub>4</sub> =151.20	43.80 **	25.80**	14.20 <sup>n.s.</sup>	-
T <sub>3</sub> = 165.40	29.60 **	11.60 <sup>n.s.</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 177.00	18.00 <sup>n.s.</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 195.00	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-17. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos, semana seis (grs.).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	203	198	210	201	189	1001.00	200.20
2	186	180	141	197	201	905.00	181.00
3	174	162	181	152	192	861.00	172.20
4	140	159	152	169	136	756.00	151.20

Coefficiente de variación = 13.31%

CUADRO A-18. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana seis.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	6200.15	2066.72	7.81**	3.24	5.29
Error experimental	16	4236.40	264.78			
TOTAL	19	10436.55				

\*\*= Significancia al 1%

CUADRO A-19. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana seis.

$$W(\alpha = 0.05) = 35.66$$

$$W(\alpha = 0.01) = 37.40$$

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
		200.20	181.00	172.20
T <sub>4</sub> =151.20	49.00**	29.80 <sup>n.s.</sup>	21.00 <sup>n.s.</sup>	-
T <sub>3</sub> =172.20	28.00 <sup>n.s.</sup>	8.80 <sup>n.s.</sup>	-	
T <sub>2</sub> =181.00	19.20 <sup>n.s.</sup>	-		
T <sub>1</sub> =200.20	-			

n.s. = No significancia.

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-20. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos.

Semana siete (grs).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	192	187	208	197	190	974.00	194.80
2	158	172	149	165	162	806.00	161.20
3	142	157	148	150	160	757.00	151.40
4	133	149	153	121	129	685.00	137.00

Coeficiente de variación = 14.63%

CUADRO A-21. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica, semana siete.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	9053.00	3017.67	32.09**	3.24	5.29
Error experimental	16	1504.80	94.05			
TOTAL	19	10557.80				

\*\*= Significancia al 1%

CUADRO A-22. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana siete.

$$W(\alpha = 0.05) = 21.47$$

$$W(\alpha = 0.01) = 22.51$$

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
	194.80	161.20	151.40	137.00
T <sub>4</sub> = 137.00	57.80**	24.20**	14.40 <sup>n.s.</sup>	-
T <sub>3</sub> = 151.40	43.40**	9.80 <sup>n.s.</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 161.20	33.60**	-		
T <sub>1</sub> = 194.80	-			

n.s. = No significancia.

\*\* = Significancia al 1%



CUADRO A-23. Consumo promedio de pasta protéica de los tratamientos,  
semana ocho (grs.)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	110	101	90	87	105	493	98.60
2	99	94	97	98	91	479	95.80
3	90	97	95	89	93	464	92.80
4	80	87	85	75	78	405	81.00

Coefficiente de variación = 9.55 %

CUADRO A-24. Análisis de varianza del consumo promedio de pasta protéica,  
semana ocho.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	898.15	299.38	8.40**	3.24	5.29
Error experimental	16	570.80	35.67			
TOTAL	19	1468.95				

\*\*= Significancia al 1%

CUADRO A-25. Prueba de Tukey para consumo de pasta protéica, semana ocho.

$$W(\alpha = 0.05) = 13.22$$

$$W(\alpha = 0.01) = 13.86$$

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
		98.60	95.80	92.80
T <sub>4</sub> = 81.00	17.60**	14.80**	11.80 n.s.	-
T <sub>3</sub> = 92.80	5.80 n.s.	3.00 n.s.	-	
T <sub>2</sub> = 95.80	2.80 n.s.	-		
T <sub>1</sub> = 98.60	-			

n.s. = No significancia.

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-26. Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, inicio (Miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	12.70	12.12	12.97	12.75	12.60	63.14	12.63
2	12.94	12.98	13.01	12.94	12.80	64.67	12.93
3	13.02	12.80	12.60	12.90	12.74	64.06	12.81
4	13.06	12.53	12.80	12.76	12.26	63.44	12.68

Coefficiente de variación = 1.94 %

CUADRO A-27. Análisis de varianza de la cantidad de cría, inicio.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.29	0.10	1.67n.s.	3.24	5.29
Error experimental	16	0.88	0.06			
TOTAL	19	1.17				

n-s = No significancia

CUADRO A-28. Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana uno (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	12.75	12.17	12.99	12.79	12.60	63.34	12.66
2	12.98	13.01	13.08	12.96	12.83	64.86	12.97
3	13.10	12.90	12.82	13.06	12.90	64.78	12.96
4	13.06	12.52	12.73	12.72	12.24	63.27	12.65

Coefficiente de variación = 2.04%

CUADRO A-29. Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana uno.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.47	0.16	3.20 <sup>n.s.</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	0.83	0.05			
TOTAL	19	1.30				

n.s. = No significancia.

CUADRO A-30. Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana dos (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	12.80	12.22	13.05	12.86	12.62	63.55	12.71
2	13.04	13.08	13.14	13.01	12.90	65.17	13.03
3	13.25	13.02	12.89	13.13	13.01	65.30	13.06
4	13.16	12.63	12.82	12.84	12.36	63.81	12.76

Coefficiente de variación = 2.06%

CUADRO A-31. Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana dos.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.53	0.16	3.20 <sup>n.s.</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	0.85	0.05			
TOTAL	19	1.38				

n.s. = No significancia.

CUADRO A-32. Cantidad de cría por repeticiones y tratamientos, semana tres  
(miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	12.83	12.26	13.33	12.90	12.81	64.13	12.83
2	13.64	13.70	13.72	13.61	13.50	68.17	13.63
3	14.01	13.71	13.62	13.81	13.75	68.90	13.78
4	13.70	13.18	13.37	13.40	12.90	66.55	13.31

Coefficiente de variación = 3.31%

CUADRO A-33. Análisis de varianza de la cantidad de cría, semana tres.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	2.68	0.89	12.71**	3.24	5.29
Error experimental	16	1.05	0.07			
TOTAL	19	3.73				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-34. Prueba de Tukey para cantidad de cría, semana tres.

$$W(\alpha = 0.05) = 0.58$$

$$W(\alpha = 0.01) = 0.61$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
		13.78	13.63	13.31
T1 = 12.83	0.95**	0.80**	0.48 <sup>n.s.</sup>	-
T4 = 13.31	0.47 <sup>n.s.</sup>	0.32 <sup>n.s.</sup>	-	
T2 = 13.63	0.15 <sup>n.s.</sup>	-		
T3 = 13.78	-			

n.s. = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-35. Cantidad de cria por repeticiones y tratamientos, semana cuatro (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	15.25	14.80	17.60	16.30	16.60	80.55	16.11
2	17.30	17.80	17.06	16.65	16.90	85.71	17.14
3	18.25	17.85	17.61	18.20	17.90	89.81	17.96
4	17.60	15.60	15.90	16.00	15.50	80.60	16.12

Coefficiente de variación = 6.23%

CUADRO A-36. Análisis de varianza de la cantidad de cria, semana cuatro.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	12.01	4.00	7.14 **	3.24	5.29
Error experimental	16	8.91	0.56			
TOTAL	19	20.92				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-37. Prueba de Tukey para cantidad de cria, semana cuatro.

$$W(\alpha = 0.05) = 1.66$$

$$W(\alpha = 0.01) = 1.74$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
	17.96	17.14	16.12	16.11
T1 = 16.11	1.85 **	1.03 <sup>n-s</sup>	0.01 <sup>n-s</sup>	-
T4 = 16.12	1.84 **	1.02 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 17.14	0.82 <sup>n-s</sup>	-		
T3 = 17.96	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-38. Cantidad de cria por repeticiones y tratamientos, semana cinco (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	18.75	17.86	20.11	19.12	19.18	95.02	19.00
2	19.92	20.41	19.80	19.25	19.75	99.13	19.83
3	21.61	20.45	20.15	21.55	20.71	104.47	20.89
4	20.25	18.95	19.15	19.40	18.75	96.50	19.30

Coefficiente de variación = 4.76%

CUADRO A-39. Análisis de varianza de la cantidad de cria, semana cinco

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	10.37	3.46	8.65 **	3.24	5.29
Error experimental	16	6.41	0.40			
TOTAL	19	16.78				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-40. Prueba de Tukey para cantidad de cria, semana cinco.

$$W(\alpha = 0.05) = 1.40$$

$$W(\alpha = 0.01) = 1.47$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
	20.89	19.83	19.30	19.00
T1 = 19.00	1.89 **	0.83 <sup>n-s</sup>	0.3 <sup>n-s</sup>	-
T4 = 19.30	1.59 **	0.53 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 19.83	1.06 <sup>n-s</sup>	-		
T3 = 20.89	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-41. Cantidad de cria por repeticiones y tratamientos, semana seis (miles).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	22.09	21.20	24.06	23.09	23.15	113.59	22.72
2	23.86	24.37	23.71	23.16	23.64	118.74	23.75
3	25.56	24.32	24.11	25.48	24.58	124.05	24.81
4	24.16	22.92	23.10	23.42	22.56	116.16	23.23

Coefficiente de variación = 4.43%

CUADRO A-42. Análisis de varianza de la cantidad de cria, semana seis.

F. de V.	GL	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	11.98	3.99	7.25 **	3.24	5.29
Error experimental	16	8.85	0.55			
TOTAL	19	20.83				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-43. Prueba de Tukey para cantidad de cria, semana seis.

$$W(\alpha = 0.05) = 1.64$$

$$W(\alpha = 0.01) = 1.72$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
	24.81	23.75	23.23	22.72
T1 = 22.72	2.09 **	1.03 <sup>n-s</sup>	0.51 <sup>n-s</sup>	-
T2 = 23.23	1.58 <sup>n-s</sup>	0.52 <sup>n-s</sup>	-	
T3 = 23.75	1.06 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 24.81	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-44. Cantidad de cria por repeticiones y tratamientos, semana siete (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	25.14	25.25	28.12	27.16	26.13	131.80	26.36
2	27.92	28.40	28.80	27.19	26.67	138.98	27.80
3	30.63	28.19	28.45	29.56	28.64	145.47	29.09
4	27.18	27.80	27.28	27.48	26.70	136.44	27.29

Coefficiente de variación = 4.82%

CUADRO A-45. Análisis de varianza de la cantidad de cria, semana siete.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	19.50	6.50	7.30 **	3.24	5.29
Error experimental	16	14.21	0.89			
TOTAL	19	33.71				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A-46. Prueba de Tukey para cantidad de cria, semana siete.

$$W(\alpha = 0.05) = 2.08$$

$$W(\alpha = 0.01) = 2.19$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
	29.09	27.80	27.29	26.36
T1 = 26.36	2.73 **	1.44 <sup>n-s</sup>	0.93 <sup>n-s</sup>	-
T4 = 27.29	1.80 <sup>n-s</sup>	0.51 <sup>n-s</sup>	-	
T2 = 27.80	1.29 <sup>n-s</sup>	-		
T3 = 29.09	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%



CUADRO A-47. Cantidad de cria por repeticiones y tratamientos, semana ocho (miles).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	28.10	28.19	30.11	29.08	29.07	144.55	28.91
2	32.01	33.10	31.75	31.49	31.12	159.47	31.89
3	36.08	33.25	33.39	35.11	34.09	171.92	34.38
4	31.11	31.74	31.22	31.30	30.72	156.09	31.22

Coefficiente de variación = 6.78%

CUADRO A-48. Analisis de varianza de la cantidad de cria, semana ocho.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	76.09	25.36	36.23**	3.24	5.29
Error experimental	16	11.22	0.70			
TOTAL	19	87.31				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-49. Prueba de Tukey para cantidad de cria, semana ocho.

$$W(\alpha = 0.05) = 1.85$$

$$W(\alpha = 0.01) = 1.94$$

MEDIAS	T3	T2	T4	T1
	34.38	31.89	31.22	28.91
T1 = 28.91	5.47**	2.98**	2.31**	-
T4 = 31.22	3.16**	0.67 <sup>n.s</sup>	-	
T2 = 31.89	2.49**	-		
T3 = 34.38	-			

n-s = No significancia

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-50. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, inicio (%).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	8.21	8.10	7.90	7.98	8.05	40.24	8.05
2	8.30	7.80	8.20	8.05	7.75	40.10	8.02
3	8.05	8.40	7.60	7.75	8.15	39.95	7.99
4	7.92	8.10	8.18	7.93	8.25	40.38	8.08

Coefficiente de variación = 2.56%

CUADRO A-51. Analisis de varianza de la reserva de miel, inicio.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.02	0.01	0.20 <sup>n.s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	0.79	0.05			
TOTAL	19	0.81				

n-s = No significancia.

CUADRO A-52. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana uno(%).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	9.13	9.01	7.98	8.50	9.00	43.62	8.72
2	9.16	8.40	8.10	9.20	8.20	43.06	8.61
3	9.00	8.90	8.40	7.90	9.00	43.20	8.64
4	8.15	9.20	9.17	9.15	8.90	44.57	8.91

Coefficiente de variación = 5.29%

CUADRO A-53. Analisis de varianza de la reserva de miel, semana uno.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.28	0.09	0.38 <sup>n.s.</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	3.77	0.24			
TOTAL	19	4.05				

n-s = No significancia.

CUADRO A-54. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana dos(%).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	10.15	10.00	8.75	9.15	10.12	48.17	9.63
2	10.18	9.10	8.70	10.16	9.10	47.24	9.45
3	10.13	10.02	9.20	8.65	10.05	48.05	9.61
4	8.90	10.24	10.12	10.05	10.09	49.40	9.88

Coeficiente de variación = 6.26%

CUADRO A-55. Analisis de varianza de la reserva de miel, semana dos.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.48	0.16	0.40 <sup>n.s.</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	6.43	0.40			
TOTAL	19	6.91				

n.s = No significancia.

CUADRO A-56. Reserva de miel por repetición y tratamiento, semana tres (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	12.16	12.24	10.15	10.90	12.00	57.45	11.49
2	12.24	11.00	9.96	11.16	10.90	55.26	11.05
3	12.20	12.05	11.00	9.89	12.26	55.40	11.48
4	10.40	12.30	12.12	12.09	12.01	58.92	11.78

Coefficiente de variación = 7.51%

CUADRO A-57. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana tres.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	1.36	0.45	0.57 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	12.71	0.79			
TOTAL.	19	14.07				

n-s = No significancia

Cuadro A-58. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana cuatro(%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	16.05	16.10	13.95	14.50	15.95	76.55	15.31
2	16.15	14.90	14.00	15.05	14.90	75.00	15.00
3	16.25	16.00	15.02	13.96	16.15	77.38	15.47
4	14.20	17.00	16.25	16.20	16.05	79.70	15.94

Coefficiente de variación = 6.11%

CUADRO A-59. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana cuatro.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	2.31	0.77	0.85 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	14.59	0.91			
TOTAL.	19	16.90				

n-s. = No significancia.

CUADRO A-60. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana cinco(%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	20.10	20.35	18.20	18.96	20.10	97.71	19.54
2	20.16	18.90	18.10	19.20	19.00	95.36	19.07
3	20.30	16.15	19.15	18.22	20.35	94.17	18.82
4	18.20	21.16	20.40	20.41	20.10	101.07	20.21

Coefficiente de variación = 6.52 %

CUADRO A-61. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana cinco.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	5.55	1.85	1.19 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	24.92	1.56			
TOTAL.	19	30.47				

n-s. = No significancia.

CUADRO A-62. Reserva de miel por repeticiones y tratamiento, semana seis(%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	25.17	25.40	23.32	24.08	25.30	123.27	24.65
2	24.10	23.09	22.80	23.40	22.98	116.37	23.27
3	24.45	21.00	23.45	23.00	24.80	116.70	23.34
4	23.05	26.40	25.00	24.80	24.90	124.15	24.83

Coefficiente de variación = 5.18 %

CUADRO A-63. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana seis.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	10.38	3.46	2.91 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	19.03	1.19			
TOTAL.	19	29.41				

n-s. = No significancia

CUADRO A-64. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana siete (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	32.60	32.80	30.50	30.96	32.54	159.40	31.88
3	18.10	20.12	16.17	20.15	24.38	98.92	19.78
2	27.16	27.10	28.90	26.15	26.00	135.31	27.06
4	30.12	34.07	32.25	32.15	31.90	160.49	32.10

Coefficiente de variación = 19.50 %

CUADRO A-65. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana siete.

F. de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	499.42	166.47	48.39**	3.24	5.29
Error experimental	16	55.04	3.44			
TOTAL.	19	554.46				

\*\* = Significancia al 1 %

Cuadro A- 66. Prueba de Tukey para reserva de miel, semana siete.

$$W (\alpha = 0.05 ) = 4.11$$

$$W (\alpha = 0.01 ) = 4.31$$

MEDIAS	T4	T1	T2	T3
	32.10	31.88	27.06	19.78
T3 = 19.78	12.32**	12.10**	7.28**	-
T2 = 27.06	5.04**	4.82**	-	
T1 = 31.88	0.22 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 32.10	-			

n-s = No significancia

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A- 67. Reserva de miel por repeticiones y tratamientos, semana ocho (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	38.40	38.55	36.90	38.00	38.93	190.78	38.16
2	29.20	28.15	31.22	31.08	30.01	149.66	29.93
3	18.90	20.60	17.60	21.40	26.15	104.65	20.93
4	36.80	40.10	38.36	38.41	38.05	191.72	38.34

Coefficiente de variación = 23.70 %

CUADRO A- 68. Análisis de varianza de la reserva de miel, semana ocho.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	932.86	310.95	48.59**	3.24	5.29
Error experimental	16	102.36	6.40			
TOTAL.	19	1035.22				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A- 69. Prueba de Tukey para reserva de miel, semana ocho.

$$W (\alpha = 0.05) = 5.60$$

$$W (\alpha = 0.01) = 5.87.$$

MEDIAS	T4	T1	T2	T3
	38.34	38.16	29.93	20.93
T3 = 20.93	17.41**	17.23**	9.00**	-
T2 = 29.93	8.41**	8.23**	-	
T1 = 38.16	0.18 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 38.34	-			

n-s = No significancia

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A- 70. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, inicio (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	2.26	1.91	2.12	2.05	2.15	10.49	2.10
2	2.30	2.10	2.17	2.22	1.95	10.74	2.15
3	1.90	2.40	2.10	2.05	2.01	10.46	2.09
4	2.10	1.90	2.20	2.05	1.80	10.05	2.01

Coefficiente de variación = 7.20 %



CUADRO A-71. Análisis de varianza de la reserva de polen, inicio.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.05	0.02	1.00 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	0.38	0.02			
TOTAL.	19	0.43				

n-s. = No significancia

CUADRO A-72. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana uno (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.96	1.58	1.76	1.82	1.79	8.91	1.78
2	2.01	1.86	2.05	2.02	1.65	9.59	1.92
3	1.91	2.40	2.15	2.10	2.09	10.65	2.13
4	2.15	2.00	2.18	2.07	2.01	10.41	2.08

Coeficiente de varicación = 9.82 %

CUADRO A-73. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana uno.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.38	0.13	6.50**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.34	0.02			
TOTAL.	19	0.72				

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A-74. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana uno.

$$W(\alpha = 0.05) = 0.31$$

$$W(\alpha = 0.01) = 0.33$$

MEDIAS	T3	T4	T2	T1
	2.13	2.08	1.92	1.78
T1 = 1.78	0.35**	0.30 <sup>n-s</sup>	0.14 <sup>n-s</sup>	-
T2 = 1.92	0.21 <sup>n-s</sup>	0.16 <sup>n-s</sup>	-	
T4 = 2.08	0.05 <sup>n-s</sup>	-		
T3 = 2.13	-			

n-s = No significancia

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A-75. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana dos (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.92	1.60	1.68	1.76	1.72	8.68	1.74
2	1.96	1.82	2.05	1.94	1.68	9.45	1.89
3	1.90	2.20	2.15	2.12	2.07	10.44	2.08
4	2.18	2.196	2.24	2.12	2.05	10.55	2.11

Coefficiente de variación = 9.88 %

CUADRO A-76. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana dos.

F.DE V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.47	0.16	8.00**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.24	0.02			
TOTAL.	19	0.71				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A-77. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana dos.

$$W = (\alpha = 0.05) = 0.31$$

$$W = (\alpha = 0.01) = 0.33$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
	2.11	2.08	1.89	1.74
T1 = 1.74	0.37**	0.34**	0.15 <sup>n-s</sup>	-
T2 = 1.89	0.22 <sup>n-s</sup>	0.19 <sup>n-s</sup>	-	
T3 = 2.08	0.03 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 2.11	-			

n-s. No significancia.

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A-78. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana tres(%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	2.51	2.26	2.62	2.35	2.61	12.35	2.47
2	2.10	2.39	2.50	2.47	2.41	11.87	2.37
3	2.49	2.63	2.71	2.29	2.42	12.54	2.51
4	2.36	2.31	2.49	2.47	2.39	12.02	2.40

Coefficiente de variación = 5.90 %

CUADRO A-79. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana tres.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.06	0.02	1.00 <sup>n-s</sup>	3.24	5.29
Error experimental	16	0.34	0.02			
TOTAL.	19	0.40				

n-s: = No significancia.

CUADRO A-80. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos , semana cuatro ( % ).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.91	1.63	1.65	1.79	1.74	8.72	1.74
2	1.86	1.91	1.81	1.92	1.79	9.29	1.86
3	1.95	2.15	2.13	2.12	2.16	10.51	2.10
4	2.18	2.05	2.25	2.15	2.10	10.73	2.15

Coefficiente de variación = 9.62 %

CUADRO A-81. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana cuatro.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.56	0.19	19.00**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.12	0.01			
TOTAL.	19	0.68				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-82. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana cuatro.

$$W = (\alpha = 0.05) = 0.22$$

$$W = (\alpha = 0.01) = 0.23$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
		2.15	2.10	1.86
T1 = 1.74	0.41**	0.36**	0.12 <sup>n.s.</sup>	-
T2 = 1.86	0.29**	0.24**	-	
T3 = 2.10	0.05 <sup>n.s.</sup>	-		
T4 = 2.15	-			

n.s. = No significancia

\*\* = significancia al 1%

CUADRO A-83. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana cinco (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.92	1.60	1.60	1.77	1.76	8.65	1.73
2	1.86	1.86	1.84	1.96	1.73	9.25	1.85
3	1.97	2.17	2.11	2.18	2.20	10.63	2.13
4	2.21	2.06	2.23	2.18	2.12	10.80	2.16

Coefficiente de variación = 10.54 %

CUADRO A-84. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana cinco.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.66	0.22	22.00**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.16	0.01			
TOTAL.	19	0.82				

\*\* = Significancia al 1 %

CUADRO A-85. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana cinco.

$$W(\alpha = 0.05) = 0.22$$

$$W(\alpha = 0.01) = 0.23$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
	2.16	2.13	1.85	1.73
T1 = 1.73	0.43**	0.40**	0.12 <sup>n-s</sup>	-
T2 = 1.85	0.31**	0.28**	-	
T3 = 2.13	0.03 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 2.16	-			

n-s. = No significancia

\*\* = significancia al 1 %

CUADRO A-86. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana seis (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.78	1.42	1.62	1.38	1.51	7.71	1.54
2	2.04	1.92	1.83	2.00	1.63	9.42	1.88
3	2.02	2.17	2.14	2.14	2.23	10.70	2.14
4	2.24	2.09	2.23	2.17	2.20	10.93	2.19

Coefficiente de variación = 14.78 %

CUADRO A-87. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana seis.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	1.31	0.44	22.00**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.25	0.02			
TOTAL.	19	1.56				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-88. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana seis.

$$W (\alpha = 0.05) = 0.31$$

$$W (\alpha = 0.01) = 0.33$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
		2.19	2.14	1.88
T1 = 1.54	0.65**	0.60**	0.34**	-
T2 = 1.88	0.31*	0.26 <sup>n-s</sup>	-	
T3 = 2.14	0.05 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 2.19	-			

n-s. = No significancia

\* = significancia al 5%

\*\* = significancia al 1%

CUADRO A-89. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana siete (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.76	1.40	1.60	1.30	1.45	7.51	1.50
2	2.03	1.98	1.84	2.10	1.64	9.59	1.92
3	2.03	2.10	2.13	2.02	2.00	10.28	2.06
4	2.15	2.12	2.22	2.17	2.16	10.82	2.16

Coefficiente de variación = 14.92%

CUADRO A-90. Análisis de varianza de la reserva de polen. semana siete.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	1.26	0.42	21.00**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.28	0.02			
TOTAL.	19	1.54				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-91. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana siete.

$$W(\alpha = 0.05) = 0.31$$

$$W(\alpha = 0.01) = 0.33$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
	2.16	2.06	1.92	1.50
T1 = 1.50	0.66**	0.56**	0.42**	-
T2 = 1.92	0.24 <sup>n-s</sup>	0.14 <sup>n-s</sup>	-	
T3 = 2.06	0.10 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 2.16	-			

n-s. = Significancia

\*\* = significancia al 1%

CUADRO A-92. Reserva de polen por repeticiones y tratamientos, semana ocho (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1	1.68	1.10	1.26	1.15	1.22	6.41	1.28
2	1.86	1.75	1.69	1.84	1.58	8.72	1.74
3	1.89	1.93	1.98	1.94	2.05	9.79	1.96
4	1.98	1.98	2.05	2.03	1.99	10.03	2.01

Coefficiente de variación = 18.21%

CUADRO A-93. Análisis de varianza de la reserva de polen, semana ocho.

F.de V.	GL.	SC.	CM.	FC.	ft.	
					5%	1%
Tratamientos	3	1.60	0.53	26.67**	3.24	5.29
Error experimental	16	0.32	0.02			
TOTAL	19	1.92				

\*\* = Significancia al 1%

CUADRO A-94. Prueba de Tukey para reserva de polen, semana ocho.

$$W(\alpha = 0.05) = 0.31$$

$$W(\alpha = 0.01) = 0.33$$

MEDIAS	T4	T3	T2	T1
		2.01	1.96	1.74
T1 = 1.28	0.73**	0.68**	0.46**	-
T2 = 1.74	0.27 <sup>n-s</sup>	0.22 <sup>n-s</sup>	-	
T3 = 1.96	0.05 <sup>n-s</sup>	-		
T4 = 2.01	-			

n-s. = No significancia

\*\* = significancia al 1%