



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“RESPUESTAS DE LAS ABEJAS (*Apis mellífera*) A DIFERENTES  
ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN EN LA COMUNA DE OLON,  
PROVINCIA SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

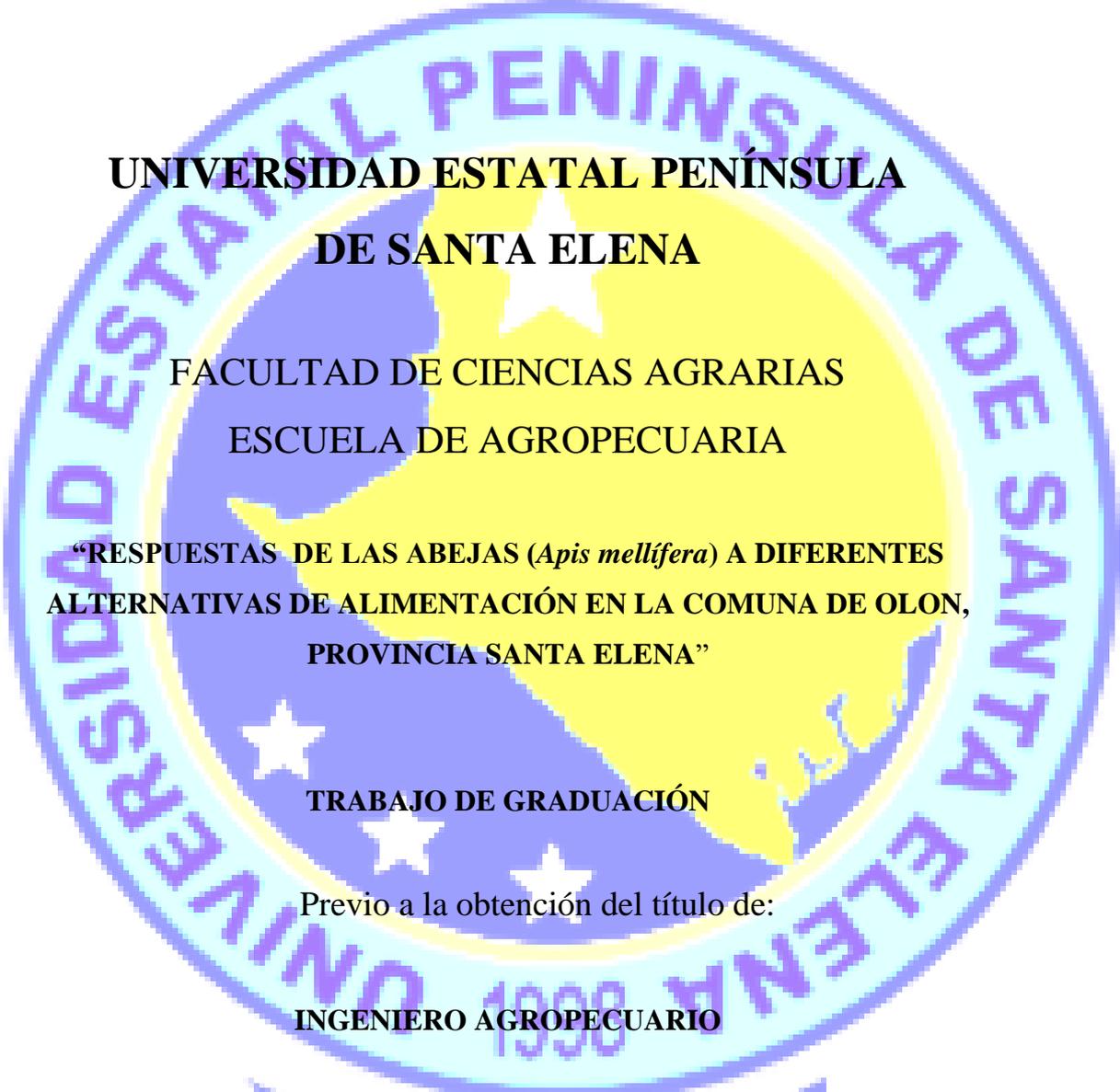
Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**JIMMY ALFREDO BORBOR MÉNDEZ**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“RESPUESTAS DE LAS ABEJAS (*Apis mellífera*) A DIFERENTES  
ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN EN LA COMUNA DE OLON,  
PROVINCIA SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**JIMMY ALFREDO BORBOR MÉNDEZ**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

**TRIBUNAL DE GRADO**

---

**Ing. Antonio Mora Alcívar, M. Sc**  
**DECANO DE LA FACULTAD**  
**DE CIENCIAS AGRARIAS**

---

**Ing. Lenni Ramirez Flores, Mgt**  
**DIRECTORA DE ESCUELA**

---

**Ing. Kleber Bajaña Alvarado, M.Sc**  
**PROFESOR DE AREA**

---

**Ing. Carlos Balmaseda Espinoza. PhD.**  
**PROFESOR TUTOR**

---

**Ab. Joe Espinoza Ayala**  
**SECRETARIO GENERAL**

## Agradecimiento

Aunque muchas veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos. Primero agradezco a DIOS, por las constantes desafíos y pruebas que puso en mi camino para hacer en mi mente y mi corazón sea más fuerte ante las adversidades de la vida, agradezco también a mis maestros y amigos Antonio Mora Alcívar, Carlos Balmaseda, Clotilde Andrade, Xavier Freire, y Ernesto Fuentes, quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a sus enseñanzas y experiencias que me transmitieron para poder culminar mi carrera profesional, finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para el futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

## *Dedicatoria*

*A DIOS, por mostrarnos que día a día con fortaleza, humildad, paciencia y sabiduría es posible. Dedico este trabajo de investigación a mi madre, padre y hermanos, por estar siempre presente en todos los momentos buenos y malos que nos traza la vida, por su apoyo y consejos a lo largo de mi desarrollo educativo, gracias a mi madre por su dulce fortaleza para aceptar mis constantes derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.*

*Dedico a mi enamorada por su paciencia y comprensión incondicional a ella que siempre me dio palabras de aliento que han sido incentivos en momentos difíciles.*

*“Todos pueden superar sus circunstancias y alcanzar el éxito si están dedicadas y apasionadas por lo que hacen“*

*Murdoc*

*Amen*

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 Objetivos general .....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4 Hipotesis.....	4
2 REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Generalidades de apicultura .....	5
2.1.1 Clasificación taxonomica de la abeja melifera .....	6
2.1.2 Ciclo de vida de la abeja .....	6
2.2 Organización dentro de una colmena.....	6
2.2.1 Reina .....	6
2.2.2 Las obreras .....	8
2.2.3 Limpia celdas .....	9
2.2.4 Nodrizas .....	9
2.2.6 Ventiladoras .....	9
2.2.7 Constructoras .....	9
2.2.8 Pecoreadoras .....	9
2.2.9 Guardianas .....	10
2.2.2 Zánganos .....	10
2.3 Fisiología de la abeja para la elaboración de miel .....	10
2.3.1 Aparato digestivo .....	10
2.3.2 Comportamiento de las abejas apis mellifera .....	12
2.3.3 Defensa de la colonia .....	12
2.3.4 Comunicación .....	12
2.4 Importancia de las abejas en los ecosistemas.....	13
2.5 Factores a considerar para la instalación de un apiario.....	13
2.5.1 Apicultor .....	13

2.5.2 Ubicación del apiario .....	14
2.5.3 Fuentes de agua .....	15
2.5.4 Flora melífera y apícola en el Ecuador .....	15
2.6 Colmena .....	17
2.6.1 Tipos de colmenas.....	17
2.6.2 Base o fondo de la colmena .....	17
2.6.3 Cámara de cría .....	18
2.6.4 Alzas melarias .....	18
2.6.5 Entre tapa y tapa.....	19
2.6.6 Marcos.....	19
2.6.2 Equipo de protección del apicultor .....	20
2.7 Productos de una colmena.....	20
2.7.1 Miel de abeja ( <i>Apis mellifera L.</i> ) .....	20
2.7.2 Tipos de miel.....	21
2.7.3 Miel de flores .....	21
2.7.4 Mono floral .....	22
2.7.5 Sistema de pesado de colmenas .....	22
2.8 Alimentación y nutrición de las abejas .....	22
2.8.1 Alimentación natural.....	22
2.8.2 Néctar .....	23
2.8.3 Polen.....	23
2.8.4 Jalea real.....	23
2.8.5 Alimentación artificial .....	24
2.8.6 Nutrientes que requiere una colmena.....	29
2.8.6 Tipos de alimentadores .....	29
2.9 Suplemento y extractos alimenticios para las colmenas .....	31
2.9.1 Contenido nutricional de la sandía.....	31
2.9.2 Contenido nutricional de la remolacha .....	32
2.9.3 Jarabe azucarado .....	33
3 MATERIALES Y METODOS .....	35
3.1 Localización y descripción del área de estudio.....	35

3.1.2	Caracterización de especies arboreas del lugar del experimento .....	35
3.2.1	Material biológico .....	36
3.2.2	Dietas alimenticias .....	36
3.2.3	Extracto de sandía .....	37
3.2.4	Extracto de remolacha.....	37
3.2.5	Jarabe azucarado .....	38
3.2.6	Material de campo.....	38
3.2.7	Equipos.....	39
3.3	Tratamiento en estudio y diseño experimental .....	39
3.4	Delineamiento experimental .....	40
3.4.1	Croquis de campo.....	41
3.5	Manejo del experimento.....	42
3.5.1	El terreno.....	42
3.5.2	Instalación del apiario .....	42
3.5.3	Selección de colmenas .....	42
3.5.3	Adquisición de enjambres .....	42
3.5.4	Mantenimiento y control de las colmenas.....	43
3.5.5	Proceso de alimentación de las colmenas .....	43
3.5.6	Revisión del consumo de alimento de las colmenas .....	44
3.5.7	Limpieza de las colmenas .....	44
3.6	Variables de estudio .....	44
3.6.1	Determinación de la población inicial .....	44
3.6.2	Peso de las colmenas.....	44
3.6.3	Cantidad de celdas con larva y huevo .....	45
3.6.4	Cantidad de marcos con cría opeculada.....	45
3.6.5	Peso final de las colonias .....	45
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
4.1	Identificación de fuentes alimenticias artificial .....	46
4.2	Caracterización del estado de desarrollo de las abejas .....	47
4.2.1	Peso de las colmenas (kg) a los 15 días .....	47
4.2.2	Peso de colmenas (kg) a los 30 días.....	47

4.2.3	Peso de colmenas a los 45 días .....	49
4.2.4	Peso de colmenas a los 60 días .....	51
4.2.4	Peso de colmenas desde los 15 hasta los 60 días .....	52
4.3	Huevos y larvas .....	53
4.3.1	Número de huevos y larvas a los 15 días .....	53
4.3.2	Número de huevo y larvas a los 30 días.....	54
4.3.3	Número de huevos y larvas a los 45 días .....	54
4.3.4	Número de huevos y larvas a los 60 días .....	56
4.3.5	Desarrollo de huevos y larvas desde los 15 hasta los 60 días .....	57
4.4	Marcos con cría operculada .....	59
4.4.1	Número de marcos con cría operculada a los 15 días .....	59
4.4.2	Número de marcos con cría operculada a los 30 días .....	60
4.4.3	Número de marcos con cría operculada a los 45 días .....	60
4.4.4	Número de marcos con cría operculada a los 60 días .....	62
4.4.5	Marcos con cría operculada desde los 15 hasta los 60 días .....	63
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
	BIBLIOGRAFIA .....	67
	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición nutricional de la sandía .....	31
Cuadro 2. Composición nutricional de la remolacha.....	32
Cuadro 3. Composición del azúcar de mesa .....	33
Cuadro 4. Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas .....	33
Cuadro 5. Distribución de los grados de libertad.....	40
Cuadro 6. Delineamiento experimental de la investigación .....	40
Cuadro 7. ANDEVA peso de las colmenas a los 15 días después de comenzar el experimento .....	47
Cuadro 8. Análisis de varianza: Peso de las colmenas a los 30 días de .....	48
Cuadro 9. Rango mínimo de Duncan, peso promedio de las colmenas a los 30 días.....	48
Cuadro 10. Análisis de varianza del peso de las colmenas a los 45 días .....	49
Cuadro 11. Rango mínimo de DUNCAN. Peso promedio de las colmenas .....	50
Cuadro 12. Análisis de varianza del peso de las colmenas a los 45 días .....	51
Cuadro 13. Pesos de las colmenas de los 15 hasta los 60 días.....	52
Cuadro 14 Análisis de la varianza (ANDEVA) número de huevos y larvas a los 15 días de evaluación.....	53
Cuadro 15. Estadística descriptiva sobre el número de huevos y larvas a los 30 días.....	54
Cuadro 16. ANDEVA, número de huevos y larvas a los 45 días .....	54
Cuadro 17. Rango mínimo de Duncan postura de la reina .....	55
Cuadro 18. Análisis de la varianza (ANDEVA) número de huevos y larvas a los 60 días de evaluación.....	56
Cuadro 19. Rango mínimo de DUNCAN. Número de huevos y larvas (promedio por colmenas) .....	56
Cuadro 20. Número de huevos y larvas desde los 15 hasta los 60 días .....	58
Cuadro 21. Variable sobre el número de marcos operculado a los 15 días .....	59
Cuadro 22. ANDEVA marcos con cría operculada a los 30 días .....	60
Cuadro 23. ANDEVA. Promedio de marcos con cría operculada a los 45 días ....	60

Cuadro 24. Ubicación de rangos en los tratamientos a los 45 días .....	61
Cuadro 25. ANDEVA, número de crías operculada a los 60 días .....	62
Cuadro 26. Rango mínimo de Duncan de los tratamientos.....	62
Cuadro 27. Número de crías operculada desde los 15 hasta los 60 días.....	64

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema organizativo de las colmenas .....	15
Figura 2. Base de la colmena .....	18
Figura 3. Cámara de cría .....	18
Figura 4. Tapa y entretapa de la colmena .....	19
Figura 5. Marcos con cera estampada .....	19
Figura 6. Alimentadores externos .....	30
Figura 7. Alimentador interno.....	31
Figura 8. Delineamiento experimental de la investigación.....	41
Figura 9. Peso de colmenas a los 30 días .....	49
Figura 10. Peso de las colmenas a los 45 días .....	50
Figura 11. Peso de las colmenas a los 60 días .....	51
Figura 12. Peso de las colmenas medidos desde los 15 hasta los 60 días.....	53
Figura 13. Número de huevos y larvas a los 45 días.....	55
Figura 14. Número de huevos y larvas a los 60 días.....	57
Figura 15. Número de huevos y larvas inicial hasta los 60 días .....	59
Figura 16. Número de marcos con cría operculada a los 45 días.....	61
Figura 17. Número de marcos con cría operculada a los 60 días.....	63
Figura 18. Número de marcos con cría operculada inicial hasta los 60 días .....	65

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A. Peso de las colmenas a los 15 días
- Cuadro 2A. Comparación múltiple de rangos entre los tratamientos al 5 % de la prueba de Duncan
- Cuadro 3A. Peso de las colmenas
- Cuadro 4A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5% con la prueba de Duncan
- Cuadro 5A. Peso de colmenas a los 45 días
- Cuadro 6A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5% de error en la prueba de Duncan
- Cuadro 7A. Peso de las colmenas a los 60 días
- Cuadro 8A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5 % de error en la prueba de DUNCAN
- Cuadro 9A. Número de huevos y larvas inicial
- Cuadro 10A. ANDEVA. Huevos y larvas al inicio de la investigación
- Cuadro 11A. Número de huevos y larvas en el apiario a los 15 días
- Cuadro 12A. Comparación múltiple Duncan al 5 %.
- Cuadro 13A. Número de huevos y larvas en el apiario a los 30 días
- Cuadro 14A. Comparación múltiple Duncan al 5 %
- Cuadro 15A. Número de huevos y larvas a los 45 días
- Cuadro 16A. Comparación múltiple Duncan al 5 %
- Cuadro 17A. Número de huevos y larvas a los 60 días
- Cuadro 18A. Comparación múltiple de Duncan al 5%
- Cuadro 19A. Número de marcos con cría operculada a los 15 días
- Cuadro 20A. Comparación múltiple de los tratamientos en la prueba de Duncan
- Cuadro 21A. Número de marcos con cría operculada a los 30 días
- Cuadro 22A. Comparación múltiple de los tratamientos en la prueba de Duncan al 5% de error
- Cuadro 23A. Número de cuadros con cría operculado en el apiario a los 45 días

Cuadro 24A. Ubicación de rangos de los tratamientos en la prueba de Duncan al 5% de error

Cuadro 25A. Número de cuadros con cría operculada a los 60 días

Cuadro 26A. Ubicación de rangos de los tratamientos en la prueba de Duncan

Figura 1A. Limpieza del terreno

Figura 2A. Formación y colocación de caballetes

Figura 3A. Transporte de colmenas para la formación de apiario

Figura 4A. Preparación y homogeneidad de las colmenas con cinco marcos

Figura 5A. Apiario formado por 9 colmenas

Figura 6A. Preparación del ahumador

Figura 7A. Pesado de colmenas

Figura 8A. Preparación y colocación del suplemento

Figura 9A. Abejas alimentándose

Figura 10A. Población inicial de crías

Figura 11A. Abejas obreras guardianas de las colmenas

Figura 12A. Formación de cera en los marcos a los 45 días

Figura 13A. Uso del bastidor biométrico para el conteo de crías

Figura 14 A. Crías operculada a los 60 días

## GLOSARIO

**Apitoxina:** la apitoxina es el veneno producido por las obreras de varias especies de abejas, que lo emplean como medio de defensa contra predadores y para el combate entre abejas. En las especies venenosas, el ovopositor de las obreras se ha modificado para transformarse en un aguijón barbad.

**Polen:** son granos que se hallan en los órganos masculinos de las flores y que presentan gametofitos de la planta.

**Cera:** es una sustancia sólida, blanda y fundible que producen las abejas y que se emplea principalmente para hacer velas.

**Jalea real:** es una sustancia líquida elaborada por las abejas obreras que sirve como alimento de las larvas obreras durante los primeros días de su vida y de las larvas reina para siempre.

**Propóleos:** es un material tipo resina que se obtiene de los brotes del álamo y de las coníferas. Por lo general se obtiene pura en las colmenas y contiene productos de las abejas.

**Apiario:** lugar donde se encuentran el conjunto de colmenas que pertenecen a un apicultor.

**Operculado:** recibe este hecho de cerrar las celdillas de donde nacerán las reinas, abejas y machos y donde se almacenara la miel.

**Desoperculado:** recibe el nombre la operación de retirar o romper el opérculo que cierra las celdas de miel cosa que hace con varios útiles.

**Pecoreo:** conducta de las abejas obreras que recolectan polen y néctar de la flora apícola de un determinado lugar geográfico.

**Probóscide:** órgano bucal de forma alargada, propio de algunos insectos, invertebrados marinos y otros animales que les sirve para succionar alimentos.

**Feromonas:** son mezclas de sustancias químicas liberadas por las abejas individuales en la colmena o el medio ambiente que causan cambios en la fisiología y el comportamiento específicos de otras abejas.

**Poliníferas:** son aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen solamente polen.

**Nectaríferas:** son aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen tanto néctar como polen. Si bien no existe un nombre específico para llamar a las especies que producen propóleos o mielada, éstas también forman parte de la flora apícola.

**Cámara de cría:** es un cajón donde se sitúan los cuadros, se coloca la reina y los estados inmaduros (huevo, larva, pupa)

**Base o fondo:** Constituye la parte baja de la colmena, se pueden situar la piquera (apertura por la cual salen y entran las abejas) y el tablero de vuelo.

**Alzas:** Son cajones rellenos con cuadros o panales donde se va a situar la miel elaborada por las abejas.

**Entretapa y tapa:** Techo que cierra la colmena

**Bastidores:** estructura o armazón, generalmente de madera, que deja un hueco en el medio y sirve para sostener cera o panales de las abejas.

**Ahumador:** recipiente que permite echar humo para que las abejas se vuelvan menos agresivas y poder trabajar en la colmena con mayor comodidad.

**Espátula o Cuña:** La Espátula es una pieza de acero inoxidable, afilada por un extremo con el fin de separar todas las partes de la colmena que están pegadas o adheridas con los propóleos

**Enjambre:** es el conjunto de abejas que parte de una colonia y se establece en otro lugar, se hace extensivo a los conjuntos que prepara el apicultor.

**Colmena:** es el soporte material donde viven las abejas, puede ser preparada por el hombre o puede ser un hueco natural.

**Colonia:** es el conjunto de todos los individuos que viven en su mismo lugar, están organizadas para sobrevivir y defenderse de los ataques de otras especies.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ANTECEDENTES

La economía de la provincia Santa Elena depende en gran parte de los sectores agrícola y pecuario, esto da una pauta de que parte de su desarrollo y crecimiento está sujeto al avance de la producción agropecuaria, aplicado al mejoramiento de la calidad, aumento de la producción y a una mayor competitividad del campo y sus diferentes sectores productivos.

La apicultura es una rama de la agropecuaria que representa un potencial económico por los múltiples beneficios que se pueden obtener a través de la explotación artesanal o industrial, además de proporcionar miel, las abejas generan otros productos como: polen, cera, jalea real, propóleos; así como también apitoxina (veneno) que generan ingresos económicos para los pequeños y grandes agricultores (SALAS 2000).

El género *Apis mellífera* es la abeja de mayor aceptación debido a que son sociales, ósea viven formando colonias que pueden estar constituidas por aproximadamente 40 000 individuos repartiéndose de forma equitativa la comida y el trabajo de la colmena, las abejas aporta grandes beneficios en los agroecosistemas por el proceso de polinización, siendo el principal grupo de polinizadores que hacen las abejas a las plantas, se estima que cerca del 75 % total de especies vegetales cultivadas en el mundo son polinizadas por este tipo abeja y del 73 % de los cultivos agrícolas. De ahí la importancia de estos polinizadores, aunque en algunas regiones puede alcanzar hasta el 90 % como en los bosques de Brasil, de los cuales son exclusivamente polinizados por abejas (FAO 2004).

En climas con inviernos rigurosos hay escasez de floración, en esos casos se hace necesaria la alimentación artificial, el apicultor debe abastecer a las abejas un alimento sustitutivo con el propósito de evitar déficits alimenticio, abandono o migración en búsqueda de otros sitios. Por lo tanto las condiciones de alimentación natural extremadamente inestables según la región y en el cambio de estación pueden hacer necesaria una alimentación de sostenimiento durante épocas de escasez para el mantenimiento de las actividades de cría y para cubrir las necesidades nutricionales suministrando suplementos alimenticios a las colmenas en forma de sustitutos de polen y néctar (JEAN y PROST 1995).

La alimentación suplementaria de las abejas está basada en sustancias energéticas como el jarabe de azúcar, extractos y trozos de frutas que promueven la energía necesaria para el funcionamiento de los diferentes tejidos, así como sustancias proteicas, tales como harina de soya, levadura de cerveza, sustitutos lácteos, las cuales suplementan sus requerimientos nutricionales (SILVA CONTRERAS *et al* 2012).

AGROCALIDAD (2015) señala que en el Ecuador, a pesar de su biodiversidad no ha logrado repuntar la producción de miel como producto de exportación, sin embargo, en la actualidad una colmena llega a producir 20 litros de miel al año, en épocas disminuciones de néctar pero en épocas de buen flujo llegan a producir 40 litros de miel por año. A nivel nacional cuenta con 902 colmenares con un número de 12 188 colmenas, del cual el 62 % se dedica a la producción de miel, el 13 % polen, 8 % propóleos 3 % jalea real 9 % cera y 2 % apitoxina (veneno de abeja). La provincia de Santa Elena cuenta con 184 colmenas de las cuales solo se dedican a la producción de miel.

AGRIMUNDO (2014) menciona que en el 2013 China lideró la producción mundial de miel de abeja con 125.000 toneladas al año seguido de Argentina con 64 380 toneladas exportando principalmente a Japón, Reino Unido, Bélgica, y España.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Los medios de vida y desarrollo de cada familia dependen de la disponibilidad de varios tipos de capitales: naturales, humanos, materiales, sociales y económicos. La apicultura forma parte del desarrollo agrícola y agroindustrial que se genera en las diferentes regiones del país, siendo un medio natural útil para el fortalecimiento de los sistemas de vida, complementando a las pequeñas y grandes producciones agrícolas y consumiendo los mismos recursos (polen y el néctar que ellas cosechan). De esta manera se está direccionado a un nuevo desarrollo de agroecológico para la provincia, orientadas a la conservación de los agroecosistemas y biodiversidad, contribuyendo con estrategias de desarrollo rural sostenible.

La provincia Santa Elena afronta en la agricultura, un problema grave, el déficit hídrico producto de las precipitaciones que en promedio solo llegan a 150 mm anuales, a pesar de ello conserva un alto potencial de áreas aptas para la producción de miel de abeja, gracias a la diversidad de vegetación que existe en las diferentes zonas agroforestales. Sin embargo, la floración de gran variedad de especies vegetales está condicionada a la estación climática, lo que hace que las fuentes nectaríferas se presenten en unos meses en abundancia, mientras que en otros (Diciembre a Febrero) las variaciones son grandes y llega la escasez, produciendo dificultades en el normal desarrollo productivo y reproductivo de las abejas ya que a la falta de alimento, disminuye la puesta y desarrollo de las crías, de ahí la necesidad de buscar alternativas alimenticias propias de la zona, para poder mantener una producción constante y evitar el abandono, migración o mortalidad de la población de las abejas.

Es muy importante suministrar dietas alimenticias a las colmenas en forma de sustitutos de polen y néctar, ayudando a una estimulación mediante una nutrición a base de jugos de frutas como la sandía, rica en sus propiedades nutricionales y de fácil acceso para el apicultor, otra de las alternativas es la remolacha azucarera,

rica en vitaminas, minerales y proteínas, con estas propuestas no solo se estará alimentando y nutriendo si no también se permitirá a la colmena cumplir con sus funciones normales, incentivando al pecoreo para la obtención de sus derivados y subderivados, constituyendo una actividad agro-socioeconómica que generan ingresos a los pequeños productores.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVOS GENERAL**

Evaluar la respuesta del apiario a fuentes de alimentación artificial de las abejas (*Apis mellifera*), en la comuna Olón de la provincia de Santa Elena.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar fuentes de alimentación artificiales para las abejas (*Apis mellifera*).
- Caracterizar el estado de desarrollo de las abejas alimentadas en forma artificial.
- Determinar la fuente de alimentación artificial más apropiada para incrementar la población de abejas dentro de la colmena.

### **1.4 HIPOTESIS**

La alimentación natural de las abejas es posible sustituirla por fuentes artificiales y de esa manera se evita la migración de las colmenas y se estabilizan la producción de miel y otros derivados de ella.

## **2 REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 GENERALIDADES DE APICULTURA**

NATES (2004) indica que el término Apicultura viene del latín: apis (abeja) y (cultivo), definiendo como la actividad que estudia la crianza de abejas melífera con ayudas científicas, tecnicada y a la explotación de sus productos y subproductos. Existen aproximadamente 20 000 especies de abejas, la apicultura dedica su práctica únicamente al trabajo con las abejas del género *Apis mellifera* o abeja doméstica.

En el Ecuador la mayoría de los apicultores maneja la abeja africanizada, este insecto ingresó al país en los años 70, el manejo de la abeja melífera se hace en colmenas tecnicadas, ubicadas en zonas rurales o a sus alrededores lo cual dificulta a veces su manejo por el apicultor, no obstante esta actividad ayuda a tener ingresos para los apicultores de las comunidades del país (CABRERA 2007).

ESCOBAR CANDO (2008) asegura que la apicultura en sí, comenzó cuando el hombre aprendió a proteger, atender y controlar el futuro de las colonias de abejas encontrados en los bosques en las oquedades de los troncos. Con el pasar del tiempo el apicultor reemplazo las casas silvestres de las abejas por colmenas tecnicadas; por razones de conveniencia y de seguridad se fueron reuniendo en lo que en la actualmentese llama apiario.

### **2.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA ABEJA MELIFERA**

Reino:	Animalia
Tipo:	Artrópodos
Clase:	Insecta
Orden:	Himenópteros
Familia:	Apidae
Género:	Apis
Especie:	Apis mellifera

*Fuente: CHAVEZ CEDEÑO 2007*

### **2.1.2 CICLO DE VIDA DE LA ABEJA**

SILVA GARNICA (2005) señala que las abejas tienen un ciclo de vida (metamorfosis completa: huevo, larva, prepupa, pupa y adulto) común a la mayoría de los insectos. Los tres primeros estados de su ciclo se desarrollan en las celdas de los panales, huevos y larvas denominados como crías abiertas o desoperculada, las cuales son cuidadas por las abejas adultas, además protegen y alimentan a la cría hasta el final de su fase larval, posteriormente operculan o sellan la celda, permitiendo la transformación de larva a pupa y finalmente en adulto, el cual emerge por sí solo.

## **2.2 ORGANIZACIÓN DENTRO DE UNA COLMENA**

### **2.2.1 REINA**

CHAVEZ CEDEÑO (2007) menciona que es la pieza fundamental para la organización de la colonia, por colmena existe solo una reina fértil siendo su tarea principal la de poner huevos, ya que es la única abeja con el aparato reproductor completo, nace 16 días después de la postura del huevo. Las abejas obreras son las

encargadas de alimentar a la reina exclusivamente con jalea real desde el estado larvario y durante toda su vida, hasta sus cinco años de vida, sin embargo esto no beneficia al apicultor ya que la capacidad reproductiva de la abeja disminuye a partir del primer y segundo año. Las reinas nacen en unas celdas reales, siendo de mayor tamaño que las celdas normales y en forma de cascara de maní.

SALADOR y DOMINIQUE (2009) indican que en razas africanizadas la reina puede ovopositar hasta 3 000 huevos en un día. La reina tiene un acompañamiento de obreras que la siguen para atenderla y facilitar el trabajo de la ovoposición, llegando a vivir de tres años hasta cinco, aunque esto puede variar de acuerdo con la intensidad de la ovoposición, condiciones climáticas, ingesta de nutrientes y cuidados recibidos por el apicultor, además la madurez sexual la alcanza entre el quinto y décimo día después de su nacimiento. Por esa fecha realiza sus primeros vuelos nupciales o de orientación. La reina es la que está directamente comprometida con la organización de toda la colmena, por lo tanto, la conducta de las obreras y zánganos dependerá de:

- Caudal genético de la reina
- La edad de la reina
- Sustancias producidas por la reina (feromonas que inhiben el desarrollo sexual de las obreras).

SALAS ROBERTO (2000) asegura que las características más sobresalientes para caracterizar a la reina son:

- Abdomen más largo que sus alas
- Es la única hembra fecundada
- Es el centro y vida de la colmena

- Su misión es ovopositar de 2 000 a 3 000 huevos por día
- La reina es creación de las obreras ya que esta no nace, si no las obreras las hacen
- Viven de 3 a 5 años. Está varia por diferentes factores: clima, alimentación, manejo por parte del apicultor
- Tienen aguijón, pero lo emplea solo para pelear con otras reinas
- Cuando es muy vieja aparecen en la colmena más crías de zánganos de lo normal.

### **2.2.2 LAS OBRERAS**

DEWEY (2010) asegura que son hembras con 16 pares de cromosomas. Son las hembras más pequeñas y son la mayoría de la población, su nombre obrera es debido a que desempeñan innumerables funciones en la colmenas siendo estas muy variadas dependiendo de su edad y estado fisiológico, por su escasa alimentación durante la segunda etapa de su vida, tienen los ovarios atróficos y limitada función reproductora. Estas hembras llegan a vivir de 3 a 6 semanas en periodos de mayor actividad (la primavera y el verano), un poco más en otras estaciones, sin embargo en áreas con inviernos largos en una colmena pueden habitar 10 000 (invierno) a 60 000 obreras (durante el mayor flujo de néctar) esto dependiendo de la reina ovopositora.

SALAS (2000) menciona que las obreras desempeñan múltiples trabajos durante todas las etapas de su vida, desde que nacen hasta el día que mueren, ejemplo de ellas son las siguientes:

### **2.2.3 LIMPIA CELDAS**

El primer trabajo es limpiar los panales de la cámara de cría quitando las escamas y demás suciedades que se encuentren dentro las celdillas de los panales donde depositaran la miel y la cría de la reina.

### **2.2.4 NODRIZAS**

En esta etapa es simultánea, las abejas más de un día alimentan a las larvas de la colmena, principalmente de más de tres días, al principio con una sustancia lechosa segregada por las glándulas hipo faríngeas, situada en la cabeza de las abejas, es una mezcla con secreciones estomacales para formar una pasta densa de miel y polen.

### **2.2.6 VENTILADORAS**

Las crías dentro necesitan entre 34 y 36 °C y una humedad de 65 a 75 % para desarrollarse, uno de los trabajos de las obreras es ventilar para mantener estable la humedad, la temperatura interna de la colmena.

### **2.2.7 CONSTRUCTORAS**

Uno de los trabajos principales es el de fabricar panales. La construcción de estos panales tiene dos etapas: Operculado a cargo de las obreras constructoras jóvenes y la construcción de panales a cargo de obreras más viejas, esta cera es producida por el cuerpo de las abejas por la glándula cerífera.

### **2.2.8 PECOREADORAS**

Este trabajo consiste en salir de la colmena a coleccionar fuentes de alimento como el polen, néctar, agua y propóleos, son las obreras más viejas de la colmena quienes realizan esta función. El polen y el propóleo lo acarrearán en una cestilla ubicada en

su tercera par de patas y el néctar en su estómago. Cuando encuentran alimento, agua o nueva morada, regresan a la colmena y avisan a sus semejantes por medio de danzas o bailes característicos realizados por las abejas.

### **2.2.9 GUARDIANAS**

Las obreras son encargadas de proteger a la colmena. Es una etapa de previa al pecoreo, su función es evitar la entrada de abejas de otras colmenas, insectos y otros animales ajenos a la colmena.

### **2.2.2 ZÁNGANOS**

Según BARRIONUEVO VACA (2006), los zánganos son los machos de la colmena, su función principal es fecundar a las reinas vírgenes en los vuelos nupciales que se encuentran en las épocas de fecundación. Aparecen en verano y, al promediar el invierno, las obreras dejan de darles de comer y los echan fuera de la colmena, muriéndose de hambre y frío. Son genéticamente iguales a su madre por tener sólo un cromosoma. Están originados en un óvulo sin fecundar. A este tipo de fecundación se le denomina partenogénesis. Otras características de los zánganos es que no poseen aguijón, carecen de cestillas, tienen lengua pequeña y tampoco glándula de olor, por lo que pueden entrar en cualquier colmena.

## **2.3 FISILOGIA DE LA ABEJA PARA LA ELABORACIÓN DE MIEL**

### **2.3.1 APARATO DIGESTIVO**

NATION (2002) indica que la abeja *Apis mellifera*, posee un tubo digestivo a nivel embriológico, morfológico y fisiológico, cuenta con tres divisiones primordiales: estomodeo (anterior), mesenterón (medio) y proctodeo (posterior).

Este mismo autor asegura que el estomodeo debido a su cutícula impermeable, tiene poca absorción de los alimentos ingeridos. Algo notable en este trayecto del tubo digestivo, es que ella se encuentra el buche o estomago melífero y el proventrículo, ubicado al final de esta.

SNODGRASS (1975) menciona que en el estómago melífero se almacena el néctar o miel pecoreado por las abejas, es muy expandible y cuando la abeja ha recolectado suficiente néctar, el contenido es devuelto de forma facultativa, mediante la presión causada por la contracción de los segmentos abdominales, esta fracción del tubo digestivo también es utilizada para recolectar agua que ellos necesiten para el buen funcionamiento y desarrollo de sus actividades diarias.

MICHENER Y CRAILSHEM *et al* (1995) señalan que el proventrículo se utiliza como aparato regulador del alimento que ingresa al ventrículo o mesenterón. El fragmento anterior del proventrículo advierte al buche y tiene una válvula en forma de x. Mediante esta válvula muscular la abeja puede seleccionar y remueven el polen del néctar y pasarlo al ventrículo.

HRASSINIGG *et al* (2003) aseguran que de las enzimas principales que se originan en el tubo digestivo de las abejas en gran cantidad es la sacarasa, que actúa sobre la sacarosa, carbohidrato primordial del néctar bebido por las abejas. Por intermedio de las sacarasa se obtienen glucosa y fructosa que utilizan como fuente energética inmediata y para producir miel.

SNODGRASS y NATION *et al* (2002) señalan que el último fragmento del tubo digestivo es el proctodeo, que tiene como función remover el agua y materiales de desecho. El recto actúa como un depósito de estos productos descartando desechos metabólicos durante el vuelo, cuando no pueden salir de la colmena en invierno, estos desechos son almacenados en la ampolla rectal, llegando ella a expandirse de tal forma que ocupa gran cantidad del abdomen.

### **2.3.2 COMPORTAMIENTO DE LAS ABEJAS APIS MELLIFERA**

FERNANDEZ URIEL (2015) asegura que las abejas están calificadas como insectos sociales/eusociales (eu: «bueno» + «social»). Estos insectos eusociales tienen una estructura interna organizada con múltiples funciones, regulada químicamente para una sola reina madre de toda la colonia, las abejas melíferas tienen muy desarrollado el instinto al cuidado de sus crías y perpetúan como una unidad denominada colonia.

La GUÍA AMBIENTAL APÍCOLA BOGOTA (2005) asegura que las abejas melíferas entre los comportamientos de vida social se encuentran:

### **2.3.3 DEFENSA DE LA COLONIA**

La GUIA AMBIENTAL APÍCOLA BOGOTA (2005) menciona que el hombre tiene desconfianza cuando se encuentra cerca de las abejas domésticas, se debe a que estas poseen un aguijón para poder picar y la utilizan en grupo o individualmente cuando se encuentran frente todo tipo de golpe vibración, olor fuerte o extraño de humano, animal o vegetal que este cerca de sus casas. Estas particularidades se interpretan como una conducta defensiva, estimulada mediante fenómenos físicos, químicos y biológicos.

### **2.3.4 COMUNICACIÓN**

FERNANDEZ URIEL (2015) menciona que el sistema de comunicación de las abejas es la danza, sonidos y feromonas para comunicar o indicar a sus compañeras las series de actividades al interior y exterior de la colmena. La abeja cuando encuentra alimento a una distancia de 100 metros de la colmena, la obrera al volver a ella, efectúa una danza en círculos que comunica una trayectoria en que se halla el alimento, las abejas obreras son estimuladas por esta danza y buscan en todas las direcciones siguiendo el olor que la danzadora trae consigo,

cuando existe a más de 100 m de distancia, la danza es diferente llamada zigzag la descubridora baila moviendo el abdomen de un lado a otro lado llegando a formar el ocho, cuyo central señala la orientación donde se halla el alimento.

## **2.4 IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS EN LOS ECOSISTEMAS**

Según RAMIREZ (2003), en general las abejas cumplen un rol muy importante en la naturaleza, estos insectos son considerados como importantes polinizadores de algunas plantas silvestres y cultivadas (plantas con flores o angiospermas), mejorando la producción agrícola contribuyendo a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de cada zona.

## **2.5 FACTORES A CONSIDERAR PARA LA INSTALACIÓN DE UN APIARIO**

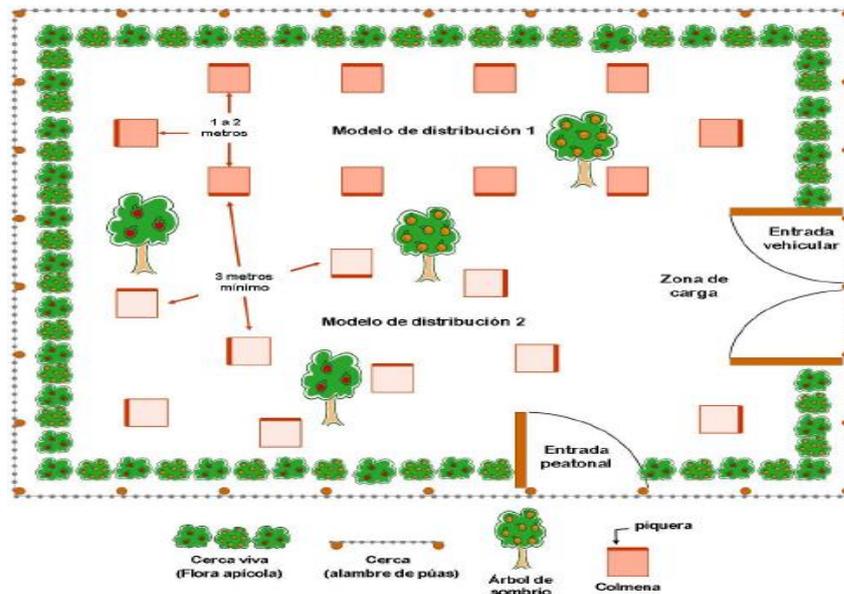
### **2.5.1 APICULTOR**

Según JEAN PROST (2015), el hombre es el que se beneficia del trabajo de las abejas, extrayendo una parte de sus provisiones y multiplicando sus colonias. Explotar colmenas por placer o para vivir de ellas es una ocupación apasionante y variada, pues sigue la transformación de las colonias unida a la evolución de las estaciones. Proporciona a quien a ella se dedica las alegrías de un trabajo tanto manual como reflexivo, más o menos remunerador según la competencia del operador. Para tener éxito, el apicultor debe poseer las bases científicas, así como las particularidades técnicas de su oficio. Necesita, en efecto, cumplir correctamente y en el tiempo deseado las operaciones requeridas por su rebaño, agitado, incluso agresivo, pero tan atractivo cuando se le comprende.

## 2.5.2 UBICACIÓN DEL APIARIO

PEREZ LOPEZ (2012) considera apiario al conjunto de dos o más colmenas hasta un máximo de treinta en un mismo lugar dependiendo de la disponibilidad de flujos de néctar. Del lugar y las condiciones que se les brinde a las abejas dependerá la cantidad y calidad de la miel. Se toman en cuenta dos factores fundamentales la comodidad de las abejas y la conveniencia del apicultor (Figura 1). Los requerimientos generales para proteger y ubicación del apiario son:

- Ubicarlo donde exista abundante floración con grandes cantidades de néctar y polen.
- Conocer y contar con suficientes plantas melíferas (producen néctar).
- Instalarlo al menos a 3 km de otros apiarios para evitar la competencia floral y por seguridad a no menos de 200 m de áreas pobladas, caminos, casas, escuelas, corrales, paso de personas y animales, etc.
- La zona de pecoreo deberá estar libre de uso de agroquímicos (o a una distancia mayor a 3 km) y tomar ciertas medidas con los focos de contaminación como centros industriales y basureros.
- Fácil acceso debido al movimiento de entrada y salida de cajas llenas o vacías se recomienda un lugar en donde pueda entrar y salir algún tipo de transporte.
- Colocar letreros que identifique el apiario, para que las personas tengan el máximo cuidado.



**Figura 1. Esquema organizativo de las colmenas**

Fuente: *Garnica 2005*

### 2.5.3 FUENTES DE AGUA

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS CENTROAMERICANO (2004) asegura que debido a que las abejas necesitan agua abundante la que emplean para regular la temperatura interna de la colmena, deben colocar las colmenas en sitios con fuentes naturales de agua, se estima que una colonia de abejas necesita 200 g durante el periodo de alimentación de la cría, así mismo la requerida por año, sin considerar el agua de néctar, se calcula en 20 litros. Cuando se establecen bebederos en las colmenas, se deben utilizar depósitos no contaminantes y con capacidad de abastecer el volumen de agua requerido por la población dentro colmena.

### 2.5.4 FLORA MELIFERA Y APÍCOLA EN EL ECUADOR

APINET (2000) asegura que de la flora es la que define la alternativa productiva de subproductos y pone límites a la producción, las características dependen de ella que se hallan en ciertas zonas. Las abejas cuentan con este recurso para

alimentarse y producir productos apícolas a partir de las plantas. La atención no solo debe centralizarse en las especies nectaríferas, pues la abeja también precisa fuentes de polen y propóleos.

BAZURRO (2005) denomina flora apícola al grupo de plantas de cuyas flores, las abejas obtienen del néctar y polen. El conocimiento de dicha flora de las plantas nectaríferas y poliníferas de cada zona, la época, duración de su floración y su valor relativo, son indispensable para lograr buenos resultados en la producción y caracterización de la miel.

CHAVEZ CEDEÑO (2007) describe que las costas ecuatorianas deleitan de una gran vegetación. De acuerdo a los apicultores locales, las principales especies de las que finalmente produce miel son: laurel (*Laurus nobilis*), guayacán (*Guajacum Officinale L*), mambla (*Erythrina poeppingiana*), Fernán Sánchez o muchina (*Triplaris cumingiana*), guachapelí (*Albizia guachapele*), cocojo (*Acnistus arborescens*), aguacate (*Persea americana*), guaba montaña o guaba de mono (*Inga colonchensis*), cítricos en general (*Citrus sp*), y demás especies silvestres aun no identificadas por la falta de investigación sobre las flores mellifera.

CABRERA (2000) asegura que en el Ecuador, principalmente en la zona templada y en casi la mayor parte del callejón interandino, la miel proviene de especies introducidas, como el eucalipto (*Eucalyptus glóbulus*), cuando florece origina una gran cantidad de miel. Entre otras especies cultivadas, la alfalfa (*Medicago sativa*), la mora (*Rubus ulmifolius.*), el maíz (*Zea mays*) sobre todo en la costa ecuatoriana como una gran fuente de polen, laurel (*Laurus nobilis L.*), etc. Entre los pastizales encontramos el trébol (*Trifolium repens L.*), el diente de león (*Taraxacum officinale L.*), el llantén (*Plantago lanceolata L.*), en zonas de rastrojos, especialmente en la provincia de Bolívar – Guaranda, crucíferas como el nabo (*Brassica rapa L*) y rábano (*Raphanus sativus L*), En forma silvestre una gran cantidad de vegetación, entre ellas la chilca (*Baccharis dracunculifolia DC.*), la ñachag (*Bidenshumilis*), etc.

## **2.6 COLMENA**

ESCOBAR CANDO (2008) describe que la colmena es el lugar donde habitan las abejas en comunidad, regulada por diferentes factores como el flujo de néctar, condiciones climáticas, etc. En el interior de ella habitan la reina zángano y las obreras.

BAJAÑA y PEÑAFIEL *et al* (2002) señalan que las colmenas o viviendas son un espacio construido por el hombre como albergue del enjambre de abejas. Son viviendas artificiales, la más usada es la tipo Langstroth que pueden ser de paja trenzada, madera, plásticos y cerámica.

### **2.6.1 TIPOS DE COLMENAS**

ALVIZ MARTIN *et al* (2009) asegura que pueden ser de los siguientes tipos:

Colmenas fijistas o corchos: esta clase de colmenas son aquellas que están hechos por las abejas, sus panales son precisos e inseparables de las paredes de la colmena.

Colmenas movilista: son las que posee cuadros móviles de madera en el interior de la colmena, pudiendo ser separados para recolección de miel, permitiendo realizar una limpieza adecuada.

AGUILERA GONZÁLEZ *et al* (2013) mencionan que en la colmena Langstroth es la más usada y se distinguen varias partes:

### **2.6.2 BASE O FONDO DE LA COLMENA**

MANUAL DE CICLO BASICO DE EDUCACIÓN AGRARIA (2012) asegura que es un recuadro de madera que funciona como piso de la colmena donde se asienta la cámara cría, llamada también piquera, presenta una saliente con

respecto a la cámara de cría denominada tabla de vuelo. La abertura entre el piso y la caja (cámara de cría) por donde ingresan las abejas denominada piquera además es el reservorio de todas las impurezas que se producen en el interior de la colmena (Figura 2).



**Figura 2. Base de la colmena**

### **2.6.3 CÁMARA DE CRÍA**

Según AYALA Y MENDOZA *et al* (2014), es una caja de madera ubicada como primer cuerpo de la colmena, donde se sitúan los cuadros o bastidores, donde se encuentra ubicada la reina y los estados inmaduros (huevo, larva y pupa), con reservas de miel y polen (Figura 3).



**Figura 3. Cámara de cría**

### **2.6.4 ALZAS MELARIAS**

ORTERO Y GRANERA *et al* (2014) mencionan que las alzas melarías se colocan sobre la cámara de cría, en su interior las abejas almacenan la miel. Se pueden utilizar de tamaño standard, 1/2 o 3/4 alzas. En su interior se colocan nueve cuadros. Las medidas son similares a la de la cámara de cría.

### 2.6.5 ENTRE TAPA Y TAPA

Ayuda a mantener la temperatura y protección contra la lluvia, el sol, aire y enemigos naturales, facilitando el manejo dentro y fuera de la colmena. La entretapa es un marco de madera con una delgada lámina de chapadur, construido con un bastidor de madera dura como Algarrobo, Caldén, Timbó, etc (Figura 4). Sirve de preámbulo antes de entrar en contacto con las abejas, evitando el manejo brusco para las abejas así mencionan AGUILERA GONZÁLEZ *et al* (2013).



**Figura 4. Tapa y entretapa de la colmena**

### 2.6.6 MARCOS

VARGAS (2014) asegura que los bastidores o marcos son de madera de forma rectangulares removible que posee una lámina de cera o plástico para que en ella construyan las abejas su panal (Figura 5).



**Figura 5. Marcos con cera estampada**

## **2.6.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN DEL APICUTOR**

CHAVEZ CEDEÑO (2007) alude que en el Ecuador, cuando se maneja con abejas africanizadas, es obligatorio contar con equipo básico y herramientas, el cual consta de una vestimenta necesaria para realizar las labores en las colmenas, además de overol deben utilizar los siguientes equipos:

- Velo
- Ahumador
- Espátula o Cuña
- Guantes
- Botas
- Mameluco

## **2.7 PRODUCTOS DE UNA COLMENA**

Según CABRERA J. (2007), los productos de una colmena más comunes en el Ecuador son los siguientes:

- Miel de abeja
- Polen
- Cera de abejas
- Propóleos
- Jalea real
- Larvas de abejas
- Apitoxina o veneno de abejas

### **2.7.1 MIEL DE ABEJA (*APIS mellifera*)**

Según CONAPIS (2004), la miel de abeja es el producto natural dulce producido por las abejas *Apis mellifera* o por diferentes subespecies a partir del néctar de las

flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas propias, almacenan y concentran en los panales de la colmena.

CODEX STAN y REV (2004) asegura que constituye uno de los alimentos más antiguos que el hombre ha aprovechado para su nutrición ya que goza de importantes cualidades como la acción bactericida y puede ser empleada como agente terapéutico en algunas afecciones y desequilibrios nutricionales del organismo.

### **2.7.2 TIPOS DE MIEL**

GARCIA L. (2004) menciona la composición y contextura depende de diversos factores, tales como contribución de la planta, suelo, clima y condiciones ambientales, dependiendo de esto la composición la miel es muy variada no existen dos tipos de mieles iguales, dando grandes diferencias con relación al color, sabor, densidad, viscosidad, cristalización, etc. Las mieles más oscuras tienen mayor estado de acidez, sustancias minerales muy altos y ricos en polisacáridos; mientras que las mieles claras son más suaves. Para que un tipo de miel pueda clasificarse “monofloral” es preciso que contenga más del 45 % del néctar de esa clase de flor, debajo de ese porcentaje se habla de “mieles multiflorales” o de “milflores”.

Según AVALOS y RODAS (2004), asegura que por su origen botánico la miel se puede clasificar dos tipos de miel:

### **2.7.3 MIEL DE FLORES**

Es elaborada por las abejas a partir de néctar de las flores. Se diferencian muchas variedades, algunas de ellas: eucalipto (*Eucalyptus globulus*); Jigua Amarilla (*Nectandra sp*); Ébano (*Triplaris cumingiana*) etc.

#### **2.7.4 MONO FLORAL**

Elaboradas a partir del néctar de una especie. Las más habituales son: castaño (*Castanea sativa*), romero (*Rosmarinus officinalis*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tomillo (*Thymus vulgaris*), brezo (*Erica arborea* L.), naranjo o azahar (*Citrus lemon*), tilo (*Tilia platyphyllos*), acacia (*Acacia* sp), lavanda o cantueso (*Lavándula oficianalis*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*) etc. Sin embargo en la Provincia de Santa Elena la especie más usual es el algarrobo y ceibo.

#### **2.7.5 SISTEMA DE PESADO DE COLMENAS**

PROST (1981) manifiesta que para tener una información precisa sobre el desarrollo poblacional y producción de miel, polen, crías, etc. el sistema de pesaje de las colmenas contribuye comprobar las distintas reacciones de las abejas a determinadas situaciones o la influencia de diversos factores como variedad de abejas, tipo de colmena, cantidad de néctar que se haya en la zona. En realidad el pesado de las colmenas ayuda en qué momento se debe colocar las alzas y el tiempo adecuado para integrar dietas alimenticias en los momentos críticos.

SEPÚLVEDA (1986) plantea que mediante el empleo de la báscula se adquiere información sobre el crecimiento de una colonia, obteniendo una encuesta valiosa para saber si los apiarios se encuentran situados en un área donde exista floración con suficientes néctar y polen para el buen desarrollo y actividad de las abejas.

### **2.8 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS**

#### **2.8.1 ALIMENTACIÓN NATURAL**

Según VAQUERO y VARGAS (2010), la alimentación desempeña un papel muy importante y como todo ser vivo requieren de proteínas, carbohidratos, minerales,

grasas, vitaminas y agua, para el desempeño de sus funciones vitales, obtenidos de la recolección de néctar, polen y agua.

### **2.8.2 NÉCTAR**

BECERRA y CONTRERAS (2004) revelan que el néctar es una secreción floral acuosa producido por pequeños órganos llamados nectarios, clasificándose en florales y extraflorales, estas secretan una composición dulce constituida por los azúcares reductores (monosacáridos), 65 % de glucosa, 70 % levulosa, además contiene sacarosa; con un 17 % de humedad, y una densidad de 1.4 Kg/L, sin embargo, la calidad y la composición varía con la temperatura y la humedad. El néctar recientemente libado por las abejas es usado como alimento principal para las crías o adultos aunque lo más habitual usada para la transformación de la miel.

### **2.8.3 POLEN**

Según LASTRA MENENDÉZ (2001), el polen es el conjunto de gametos masculinos de la mayoría de la plantas, trasladados por las abejas obreras a las colmenas en su tercer par de patas. Una colonia bien poblada colecta de las flores aproximadamente 35 kg de polen cada año. Es la única fuente de proteínas razón por la cual es consumido por las obreras adultas para la alimentar a las larvas de con más de tres días de la eclosión del huevo.

### **2.8.4 JALEA REAL**

RAVAZZI (2000) indica que la jalea real posee es una pasta amarillenta ligeramente gelatinosa con un alto contenido de vitaminas, aminoácidos esenciales, proteínas, lípidos y carbohidratos, es el alimento originado por las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las obreras jóvenes con edad entre cinco y 14 días, con la adición de polen.

### **2.8.5 ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL**

VASQUEZ (1991) asegura que varios apicultores han realizados diferentes tipos de alimentación con distintos jugos o extractos como: mango, piña, sandía y papaya colocado, dentro de las colmenares, en bolsas pequeñas de jugo o rodajas de cualquier fruta para que las abejas extraigan el néctar, con la propósito de mantener a la colmena y que no haya migración por parte de las abejas.

Con este método de alimentación se incita a la reina para que empiece a ovopositar y haya más abejas pecoreadoras para que en el momento de la floración el número de abejas sea el máximo al igual que el alimento recolectado. Este tipo de alimentación se hace mediante jarabes artificiales, vitaminas, extractos, etc. Compuestos por agua y azúcar, que actúan como sustitutivos del néctar así menciona ([HTTP//WWW.CULTURA.APÍCOLA.COM](http://www.cultura.apicola.com), 2005).

En concordancia, CRESPO *et al* (2007), aseguran que la alimentación artificial se hace necesaria en épocas donde el néctar es escaso, con el objetivo de mantener la colonia con buenas poblaciones, fortaleciéndolas y preparándolas para la época de mayor flujo de néctar siempre y cuando sea un alimento balanceado y nutritivo.

ARGUELLO NAJERA (2010) atestigua que la alimentación de sostén o de mantenimiento se prepara en proporciones de agua y azúcar al 1:2, y la mayoría de los apicultores usa esta dosis para fortalecer las colmenas y mantenerlas bien pobladas, usualmente esta dosis es manejada cuando no hay suficientes flujos de néctar y polen evitando que la población de la colmena migre o decaiga causando baja productividad durante el periodo de cosecha.

En concordancia, SAGARPA (2004) el azúcar de mesa es considerada como el alimento energético más tradicional por los apicultores, sin embargo en opinión de varios apicultores, la extractos de frutas o fructuosa en diferentes concentraciones

da muy buenos resultados, estimulando la postura de la reina, además estos suplementos no genera mucho pillaje debido a que casi no tiene olor.

HERNÁNDEZ (2008) en una investigación sobre la alimentación artificial como mantenimiento de las abejas utilizó una solución de agua hervida y azúcar en proporciones de 2:1 utilizando bolsas de polietileno en cantidad de 600 mL/colmena/semana, esta dosis se debe suministrar en épocas de invierno donde existe poca actividad de la colonia debido a la falta de floración, para evitar que las abejas migren y en casos extremos mueran de hambre por la falta de néctar

Sin embargo, PROST e IN BERNAL (1999) indican que la alimentación artificial mediante jarabe, contiene una proporción 1:1, 1 kg de azúcar por 1 L de agua, con esta dosis aumentó el número de cuadros de puesta, así mismo asegura que esta dosis se la abastece cuando el apiário se encuentra en sectores donde el néctar y polen son escasas.

Según BAZZURRO (2005), la alimentación estimulante, tiene como objetivo garantizar reservas energéticas para lograr que la colonia de abejas se desarrolle lo suficientemente como para que al inicio de la floración principal, se encuentre con todo su potencial productivo disponible. Está estrategia consiste en ofrecer a las colonias un jarabe preparado con una parte de azúcar y dos partes de agua y se proporcionando 50 o 60 días antes de la floración.

CALIO (2007) en concordancia con el tercer objetivo planteado en la investigación asegura que la alimentación artificial cumplen las siguientes funciones:

- Para sostén de la colonia o de mantenimiento.
- Para estimulación de la colonia.

PHILIPPE (2009) indica que cuando el néctar y el polen son escasos la postura de la reina es baja, una colonia vigorosa de 40.000 a 60.000 individuos se reduce hasta contener no más que de 15.000 a 30.000 abejas al final de la estación de reposo. También manifiesta que una colonia débil es la de un año o más que contiene menos de 30.000 abejas en periodos de mielada, las obreras al no alimentar bien a las larvas ni a mantener a la cría, y no mantener la temperatura ideal (34 a 35<sup>0</sup>C), las obreras que de esta cría se produce pueden llegar a tener un tamaño más pequeño que el normal, presentando una lengua corta y llegan a vivir menos tiempo de lo normal.

VELASTEGUI (2007), en una investigación sobre el desarrollo de la abeja del genero *Apis mellifera*, incrementó el peso de las colmenas cuando utilizo alimentos artificiales como candí, jarabe azucarado, piloncito y panela, obteniendo pesos de 23.552; 43.078; 23.835; 27.27 kg, al final de la investigación durante la época de invierno, así mismo el número de marcos con crías se incrementó a 7.5; 13.25; 5.75; 7.5 marcos mostraron un fortalecimiento y desarrollo de la población, llegando a obtener con el tratamiento con jarabe azucarado, cámaras de crías.

ROMO (2001) al investigar cuatro tipos de alimento artificial determinó que empleando el tratamiento jarabe con 20 % de melaza, consiguió los mejores resultados en ganancias de peso de 16.025 kg a un peso final de 44.75 kg y una producción de miel de 27.3 kg a los 120 días de investigación.

BERNAL (2000) recopila información de su investigación obtuvo pesos de la colmena 16.93; 15.90; 16.36; 15.62; 14.31 y 13.06 kg a los 150 días, de la misma manera menciona que el número de marcos con cría operculada fue del inició 8, 8, 7.80, 7.125, 5.5 y 3.55 marcos con cría y finalmente tuvo una relación de 1.03.

MOYOTA M (2000) reporta pesos cada 30 días que se encuentran desde el inicio de 26.74 a 21.54 kg, así mismo encontró un número de marcos desde 4.31 a 3.62 marcos con cría. De la misma manera 2.06 a 0.88 marcos con miel cada 30 días.

Finalmente concluyo que la población de abejas puede variar debido a que la abeja reina tiene más de dos años de edad lo cual la postura de esta es baja por lo que investigador recomienda trabajar con reinas que tengan un año de edad.

LITARDO y UBE (2003) manifiestan que durante la investigación se pudo apreciar el desarrollo y fortalecimiento de la población de abejas se obtuvo con el jarabe de maracuyá con un número de 104200 habitantes, alcanzando pesos de 4,86 y 5,46 kg en un tiempo de 60 días al inicio de la floración cuando utilizó dietas artificiales.

GARCÍA y DÍAZ (2006) mencionan que en un estudio no se registró producción de miel en el periodo de investigación debido a que fue afectada por la estación de lluvia llegando a la conclusión de que el néctar de las flores se lavaba con la lluvia.

Por su parte, BERNAL R (2000) cuando utilizo jugos naturales como dietas alimenticias para abejas en épocas de sequía reportó pesos de 15.62 kg a los 100 días de evaluación debiéndose posiblemente a que las condiciones medioambientales son diferentes.

BURGOS (2012), en una investigación sobre alimentación artificial, experimentó pasta de soya, harina de haba y harina de chocho quedando en primer lugar la pasta de soya, pues su promedio de 41 598,84 individuos, debido a sus componentes nutricionales que tiene esta dieta.

Este mismo autor asegura que las exigencias actuales del mercado obligan a establecer una normativa que evite la concentración de azúcares que no son propios de la miel, así como algún residuo de estimulantes o drogas para el control de enfermedades de las abejas. Recomendando que cuando se utilice dietas para las colmenas es preferible usar frutas o productos comerciales que no tengan efectos secundarios sobre los productos de las abejas.

NAZARENO PARREÑO (2007) en una investigación probó enjambres capturados a los 25 días de adaptación, obteniendo pesos de 5.6 y 4.68 kg. Existiendo únicamente diferencias numéricas, debido a que las otras colmenas ya estaban adaptadas a la zona de estudio.

VIVAS (2008) plantea que en climas tropicales se recomienda suplementar en verano, cuando el flujo de néctar se reduce al mínimo porque la vegetación que floreció en primavera está en fructificación. La implementación se hace una o dos veces por semana dependiendo de las necesidades de la colonia y de los efectos que tenga sobre la población.

MANUALES DEL CICLO BÁSICO DE EDUCACIÓN AGRARIA (2012) explica que el único motivo de la alimentación artificial es la de aumentar la postura de la reina mediante la utilización de sustitutos de néctar y sustitutos de polen como: extractos de frutas, jarabes, tortas proteicas, etc. El desarrollo de la población de abejas requiere de un adecuado abastecimiento de azúcares, proteínas y vitaminas.

Este manual asegura que algunas de las dietas podrían ser:

- Levadura de cerveza, la harina de soja y la leche descremada son los elementos más utilizados por los apicultores de la sierra ecuatoriana para la sustitución del polen; por su bajo costo y su buen contenido proteico y aminoácidos
- El jarabe azucarado se utiliza como sustituto del néctar: para simular un ingreso de néctar, la concentración del 40 % a 50 %. La dosis más usual es la de un litro de jarabe por semana y por colmena.

## **2.8.6 NUTRIENTES QUE REQUIERE UNA COLMENA**

KELLER *et al* (2006) mencionan que en las primeras etapas de su vida, seguidamente después de la eclosión del huevo, las larvas la jalea real rica en nutrientes, capaz de hacerlas crecer a un ritmo sorprendente; llegando a doblar 10 veces su peso en tan solo 4 días. Este compuesto es segregado por las nodrizas, estas abejas suministran a la cría abierta o desoperculada en cantidad de hacer que la cría flote en la celda, igualmente las abejas nodrizas alimentan a las larvas con polen, amasado con miel y agua a razón de más de 1,200 visitas por celda/día hasta su operculación de las celdas.

Según VALEGA ORLANDO (2014), las abejas al igual que la mayoría de los seres vivos pluricelulares no son formadores, si no transformadores de energía y materia, por lo tanto necesitan ingerir alimentos con todos los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las funciones vitales del organismo. Dentro de las sustancias que son imprescindibles para las colmenas están: los hidratos de carbono (azúcares), proteínas, lípidos (grasas), el agua para el crecimiento y desarrollo de la colonia.

## **2.8.6 TIPOS DE ALIMENTADORES**

### **2.8.6.1 DEFINICIÓN DE ALIMENTADOR**

RAVAZZI (2000) dice que los alimentadores son aquellos implementos, equipos o elementos que son utilizados como reservas de alimento para las abejas, son contenedores de formas diversas con la única función de proporcionar un suplemento alimenticio a las abejas

Según FAO (2015), el alimentador es una herramienta utilizado para el provisión de alimento para las abejas, usado para suplementar, incentivar, estimular y

fortalecer las colmenas, dependiendo del tipo de alimento que se desee suministrar a la colmena existen varios tipos de alimentadores:

#### **a) Alimentadores externos**

Son de varios modelos. Estos alimentadores son recipientes invertidos que se insertan en la piquera. Están conectados con el interior de las colmenas y consisten en un recipiente como frascos, botellas, tarrinas, cuya tapa tiene agujeros por donde se libera el alimento para ser consumido poco a poco por las abejas. El alimentador externo más usado por los apicultores es tipo Boardman.



**Figura 6. Alimentadores externos**

#### **b) Alimentadores Internos**

Estos alimentadores se usan dentro de la colmena. El que se usa más comúnmente es el tipo Doolittle, el cual consiste en una caja de madera o plástico igual a un bastidor, pero en lugar de panal tiene dos paredes que forman una cavidad al centro donde se deposita el alimento líquido como los jarabes o extractos utilizados por los apicultores.

Los alimentadores internos también pueden ser recipientes como frascos, tarrinas, etc. que se llenan de alimento de alimento y se proveen de flotadores para que las abejas no se ahoguen al momento e libar el jarabe Figura 7.



**Figura 7. Alimentador interno**

## **2.9 SUPLEMENTO Y EXTRACTOS ALIMENTICIOS PARA LAS COLMENAS**

### **2.9.1 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA SANDÍA**

Según USDA (2014) la composición nutricional de la sandía es como se muestra en el **Cuadro 1**.

**Cuadro 1. Composición nutricional de la sandía**

<b>Agua</b>	<b>91,45 g</b>
<b>Energía</b>	30 kcal
<b>Proteína</b>	0,61g
<b>Lípidos (grasa)</b>	0,15g
<b>Cenizas</b>	0,25g
<b>Carbohidratos</b>	7,55g
<b>Fibra</b>	0,4g
<b>Azúcares, total</b>	6,20g
<b>Sacarosa</b>	1,21g
<b>Glucosa</b>	1,58g
<b>Fructosa</b>	3,36g
<b>Maltosa</b>	0,06g

## 2.9.2 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA REMOLACHA

Según INFOAGRO (2015), el extracto de la raíz de remolacha representa alrededor del 25% del peso de esta y lo componen la armadura celulósica y otras materias tanto orgánicas como inorgánicas. El agua constituye el 75 %. El contenido de azúcar en la remolacha es la sacarosa, además contiene carbohidratos, vitaminas, sin olvidar la presencia de sales minerales como el calcio, el hierro, también potasio que ayuda en la síntesis de proteínas, lo cual se puede utilizar como parte de un suplemento nutricional para las abejas siendo la remolacha una fortalecedora de los procesos inmunológicos y de creación de enzimas.

FEDNA (2003) determinó que la composición remolacha azucarera que se detalla en el siguiente Cuadro 2.

**Cuadro 2. Composición nutricional de la remolacha**

Parámetros	Remolacha	Pulpas		
		Húmeda	Prensada	Seca
Materia seca (%)	23	11- 12	17 -22	84 - 90
Proteína bruta (% MS)	6,5	10,3	11,2	10,1
Extractivos libres de nitrógeno (% MS)	83,9	63,1	59,6	62,7
Cenizas (% MS)	4,8	6,5	7,4	6
Glúcidos hidrosolubles (% MS)	64,5	4	1,3	5,6
Fibra neutro detergente (% MS)	-	55,8	47,7	48
Fibra acido detergente (% MS)	-	28,3	28,8	28,8
Calcio (% MS)	0,22	0,95	0,87	0,8
Fosforo (% MS)	0,17	0,11	0,12	0,19
Magnesio (% MS)	0,13	0,19	0,19	0,27
Sodio (% MS)	0,21	-	0,1	0,26
Potasio (% MS)	1	0,78	0,66	0,6

### 2.9.3 JARABE AZUCARADO

La solución de azúcar es el sustitutivo clásico de la miel. Para prepararla se mezcla azúcar con agua en la proporción 2:1. Esta azúcar es químicamente similar a la sacarosa contenida en las materias primas de la miel: el néctar y la melaza. La abeja posee las enzimas metabólicas necesarias, como la invertasa, para poder aprovechar bien la sacarosa como nutriente según MOREIRAS y COL (2013).

**Cuadro 3. Composición del azúcar de mesa**

<b>Composición Nutricional</b>	<b>Por 100 gr de porción comestible</b>	<b>Por cucharada</b>
<b>Energía (k cal)</b>	398	32
<b>Proteínas (g)</b>	0	0
<b>Lípidos totales</b>	0	0
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	99,5	8
<b>Agua (g)</b>	0,5	0
<b>Calcio (g)</b>	2	0,2

### 2.9.4 NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS

**Cuadro 4. Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas**

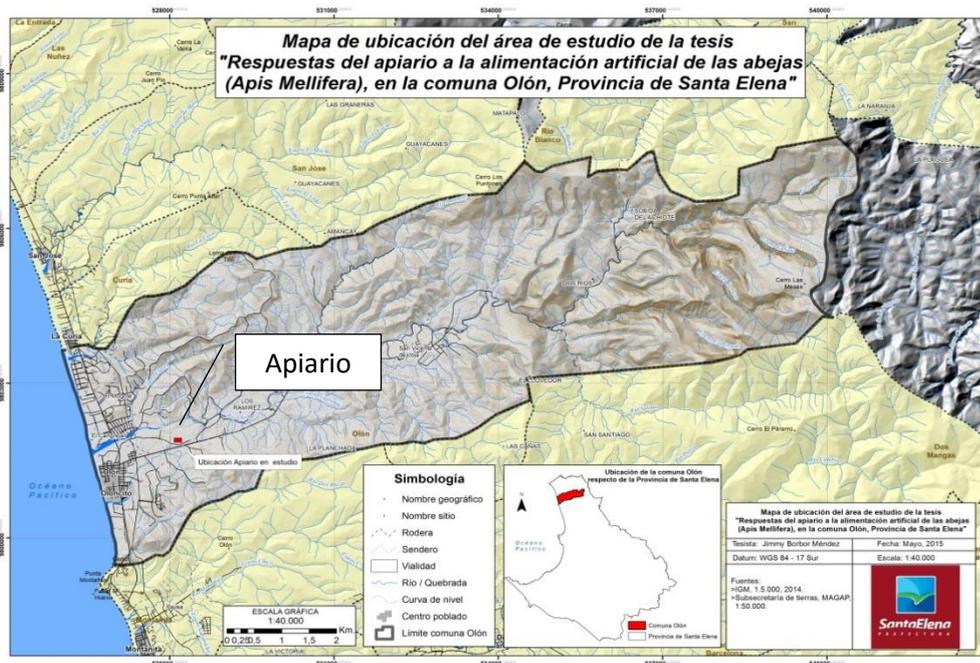
<b>REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA ABEJA</b>	
Azúcares	5 - 80 %
Compuestos nitrogenados	
Minerales	
Ácidos orgánicos	
Vitaminas (ácido ascórbico)	
Lípidos	1 - 5 %
Sustancias aromáticas	
Proteínas	15 - 30 %
Aminoácidos libres	10 - 13 %
Hidratos de carbono	
Sales minerales	2.5-3.5 %

HAYDAK (1967) asegura que las abejas son insectos que por sus múltiples actividades necesitan alimentos ricos en propiedades nutricionales como las proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua. Las abejas pueden alcanzar a tener altos niveles de proteína corporal, superiores al 60 % de proteína cruda, para cuando llegan a este nivel se las considera fuertes, longevas con capacidad y potencial de pecorear el polen, néctar, agua, etc. Paralelamente, se encuentran colmenas con un nivel de proteína corporal menor al 30 %, lo cual las abejas tienen una vida corta, susceptibles a enfermedades como la Loque europea y Nosema y muy malas productoras de miel. Así mismo el autor manifiesta que los trabajos de investigación deben estar enfocados no solamente a la alimentación sino también a la nutrición utilizando frutas ricas en sus propiedades nutricionales.

### 3 MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la parroquia de Manglaralto en la comuna de Olón con una ubicación geográfica  $1^{\circ}79'42.76''$  latitud sur,  $80^{\circ}75'84.92''$  latitud oeste a una altura de 35 msnm, en el Bosque Protector de Olón, que se encuentra localizado a 1.5 km de la línea pacifica la misma que tuvo duración de 60 días divididos en 4 periodos repartidos en 15 días para la recopilación de datos.



#### 3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBOREAS DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO

En el mes de noviembre se realizó un pre- diagnóstico sobre las actividades apícolas, y nombres de especies, con visitas y entrevistas a varios apicultores y

agricultores de las diferentes localidades cercanas al área de interés, mediante preguntas sobre las diferentes vegetaciones que existe en la zona, la misma que posee una extensa variedad de vegetación que beneficia a la actividad apícola, ejemplos: Pechiche (*Vitex cymosa sp*); Cedro (*Cedrela fissilis*); Moyuyo (*Cedrela fissilis*) Algarrobo (*Ceratonia siliqua L*); Cascol (*Aconitum napellus L*); Ceibo (*Bombacopsis trinitensis*); Guachapelí (*Albizia guachapele*); Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*); Guasmo (*Guazuma ulmifolia*); Samán (*Samanea saman*); Chilca (*Baccharis dracunculifolia*). Según los datos proporcionados por técnicos del sector.

## **3.2 MATERIAL Y EQUIPOS**

### **3.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO**

La especie utilizada fue la abeja productora de miel, *Apis mellifera*, es un insecto social perteneciente a la familia Apidae. La abeja doméstica, o abeja melífera, es la única especie capaz de formar colonias y capaces de resistir el invierno, al contrario de las demás abejas y avispas sociales, cuyos miembros perecen en otoño, con la sola excepción de algunas hembras fecundadas, que hibernan para reconstruir la colonia en la primavera siguiente, además es la más común en el país, buena recolectora de polen, néctares, agua, resina, etc. Además de un buen comportamiento higiénico.

### **3.2.2 DIETAS ALIMENTICIAS**

Se utilizó un análisis documental para identificar las dietas empleados por otros investigadores en diversas regiones, además se entrevistaron apicultores de la región.

### **3.2.3 EXTRACTO DE SANDÍA**

La fruta de sandía fue seleccionada por ser uno de los principales productos agrícolas cultivados por los agricultores de la provincia, además esta fruta tiene propiedades nutricionales, el 93 % de está compuesta de agua, la pulpa es de color rojo por el antioxidante licopeno, además contiene betacaroteno; generalmente es de sabor dulce, refrescante y rica en sales minerales, hidratos de carbono, glucosa y sacarosa nutrientes dispensables para la alimentación y nutrición de las colmenas, además se puede consumir en fresco o en forma de zumos. Para hacer el extracto de zumo de sandía se procederá de la siguiente forma:

- Se tomó 1 kilogramo de sandía.
- Se sacó solo la pulpa de la sandía.
- Una vez sacada la pulpa se licúa o con la ayuda de un extractor se extrae zumo o jugo de sandia
- Luego se procedió a cernir para evitar grumos, esto para impedir que se tape en el recipiente donde será vertido el suplemento o extracto.

### **3.2.4 EXTRACTO DE REMOLACHA**

Por su alto contenido de sacarosa, valor vitamínico y por su máxima pureza la remolacha se utilizara para la alimentación de las abejas ayudando a la alimentación y nutrición, este alimento natural es una alternativa para los apicultores de la zona por el alto contenido de nutrientes que contiene la remolacha ayudando a que las abejas produzcan miel con un valor de vitaminas adicionales. Se la realizo de la siguiente forma:

- Se compró 2 kilogramos de remolacha azucarera
- Extracción del zumo de remolacha: con un extractor se coloca la remolacha para extraer solo el zumo
- Una vez extraído se cierne para evitar que los grumos tapen el alimentador

- Se procede a colocar en los alimentadores de 300 ml.

### **3.2.5 JARABE AZUCARADO**

Las abejas por los diferentes trabajos que estas realizan necesitan alimentos energéticos y el azúcar de mesa es una fuente de energía para el sinnúmero de funciones que las abejas realizan. La mayoría de apicultores de Centro América y de la zona de la provincia de Santa Elena utilizan este sustituto de néctar en forma de jarabe en proporciones de 2 kg más un litro de agua, con la finalidad de mantenimiento de los apiarios y evitar que las abejas migren, para lo cual se tomara en cuenta estas proporciones para evaluar en este estudio.

- Para la preparación de este jarabe azucarado se utilizara 2 kilogramos de azúcar más un litro dejándolo en proporciones de 2:1.
- Una vez obtenida el azúcar, se procede a hervir un litro de agua durante a fuego lento durante 20 minutos.
- Luego de hervir el agua se verterá el azúcar en el agua haciendo una pequeña mezcla hasta dejar a un punto de jarabe.
- Rápidamente se colocara el jarabe en agua fría esto para bajar enfriar el jarabe.
- Una vez enfriado el jarabe se coloca en los alimentadores suministrar en la tarde para evitar pillaje.

### **3.2.6 MATERIAL DE CAMPO**

- Colmenas tipo Langstroth
- Caballetes
- Overol
- Velo
- Guantes
- Botas

- Ahumador
- Espátula
- Material combustible (lámina de cartón, hojarasca)
- Recipientes para depositar el alimento artificial (recipientes de plástico)
- 9 Alimentadores
- Fósforos
- Agua
- Dietas para la alimentación

### **3.2.7 EQUIPOS**

- Bastidor biométrico, consistente en una rejilla de alambre con distancias de 47 cm de largo por 25 de ancho, y entre rejilla 2.5 cm.
- Cuaderno de apunte
- Cámara fotográfica
- Pluma
- Báscula
- Cocina
- Extractor de frutas

### **3.3 TRATAMIENTO EN ESTUDIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Los tratamientos en estudio fueron tres dietas alimenticias que consistieron en extracto de sandía (T1), extracto de remolacha (T2) y jarabe azucarado (T3). El diseño experimental empleado fue cuadrado latino (DCL) y para la comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidades. Las fuentes de variación pueden observarse en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Distribución de los grados de libertad**

Fuentes de variación		Grados de libertad
Filas	$(r^*-1)$	2
Columnas	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(r-1)$	2
Error	$(r-1)(r-2)$	2
Total	$(r^2 - 1)$	8

**\*Tratamientos en estudio**

### 3.4 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Debido a la utilización del diseño experimental Cuadrado Latino, el delineamiento experimental se estableció como se detalla en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Delineamiento experimental de la investigación**

a. Diseño experimental	Diseño Cuadrado Latino (DCL)
Tratamientos	3
Total de unidades experimentales (colmenas)	9
Distancia entre colmenas	2 metros
Área de la colmena	42.408 cm <sup>2</sup>
Área útil de cada marco	800 cm <sup>2</sup>
Número de marcos por cada colmena	10
Número total de marcos del apiario	90
Área total del apiario	21.16 m <sup>2</sup>
Peso inicial de cada colmena	16 kg

### 3.4.1 CROQUIS DE CAMPO

Una vez establecido el delineamiento experimental se colocaron 9 colmenas con tres tratamientos siendo A (Sandía) B (Remolacha) C (Jarabe azucarado).

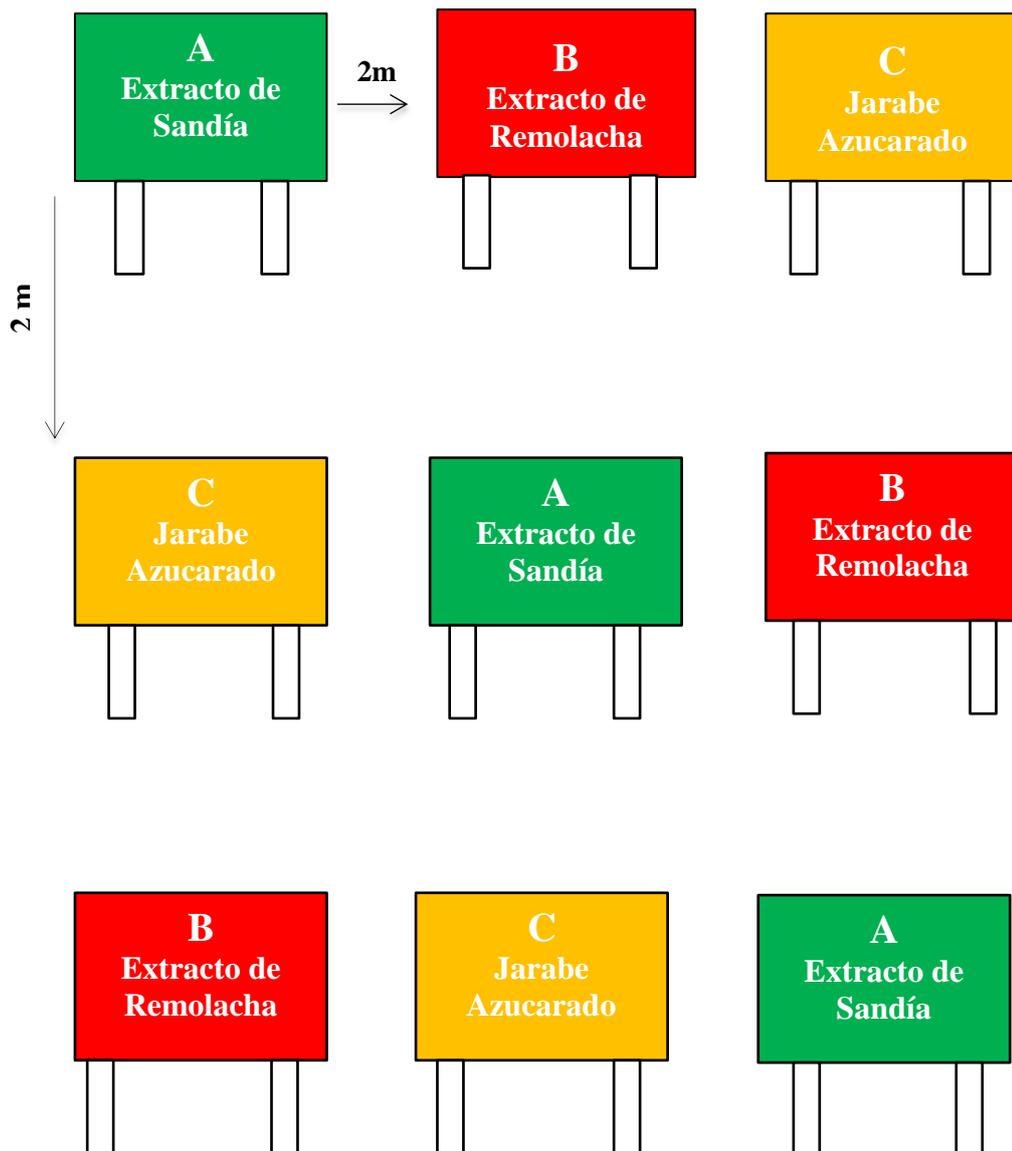


Figura 8. Delineamiento experimental de la investigación

## **3.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.5.1 EL TERRENO**

Para la ubicación de las colmenas se escogió un terreno con ligera pendiente, sin mucha humedad, ni vientos fuertes, no obstante la acción del viento se puede contrarrestar con la orientación de las colmenas.

### **3.5.2 INSTALACIÓN DEL APIARIO**

Debido al movimiento de entrada y salida de las cajas llenas o vacías se escogió un sitio al que pueda entrar algún tipo de transporte. Además el apiario se instaló en un lugar que es poco visitado por personas y animales.

### **3.5.3 SELECCIÓN DE COLMENAS**

Para la formación del apiario se tomó nueve colmenas de la zona de Olón, las mismas que se iniciaron con 5 marcos cada una, siendo el peso los marcos con cera estampada y panales elaborados por las abejas en la cámara de cría, tapa y entre tapa de 16 kilogramos en todas las colmenas, obteniendo un peso inicial con el objetivo que al final de la investigación se pueda observar la evolución de la población de abejas.

### **3.5.3 ADQUISICIÓN DE ENJAMBRES**

Para la formación del apiario 6 de las colmenas fueron prestadas a los comuneros de la zona de Olón y 3 colonias se capturaron en diferentes lugares de la Península de Santa Elena, haciendo trasiego de las colonias silvestres a colmenas tecnificadas tipo Langstroth.

### **3.5.4 MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LAS COLMENAS**

Se realizó una constante limpieza de las colmenas, observando y revisando alguna anomalía como el control de plagas, limpieza de los residuos de los recipientes (alimentadores) por la fermentación que pudiera haber ocurrido, posteriormente cada semana se hizo una limpieza de los marcos en cada colmena y se observó la actividad de la piquera (entrada y salida de las abejas).

### **3.5.5 PROCESO DE ALIMENTACIÓN DE LAS COLMENAS**

La alimentación de las abejas se ejecutó de forma manual dentro de las colmenas dos veces por semana (lunes y viernes) utilizando recipientes plásticos con capacidad de 300 ml (alimentadores). La tapa del alimentador cuenta con agujeros pequeños para que las abejas tengan acceso al alimento.

Para llevar a cabo la alimentación de las colmenas se siguió este procedimiento:

- Colocación del equipo de protección.
- Ahumado, mediante la aplicación de 3 suaves bocanadas de humo dentro de la piquera para apaciguar las abejas.
- Retirado de la tapa
- Retirado de la entretapa con la ayuda de la palanca para después colocarla frente a la piquera para que suban las obreras que están en la entretapa
- Ahumado de la colmena. La proporción de humo depende de la agresividad de la colonia.
- Colocación del alimentador tapa hacia abajo en el interior de la colmena o cámara de cría.
- Cerrado de la colmena colocando la entretapa y tapa

### **3.5.6 REVISION DEL CONSUMO DE ALIMENTO DE LAS COLMENAS**

24 horas después de la alimentación se procedió a una observación directa para saber si el alimento había sido consumido por las abejas. Esto consistió en verificar el consumo de las dietas en los alimentadores por parte de las abejas.

### **3.5.7 LIMPIEZA DE LAS COLMENAS**

Se realizó una limpieza de las colmenas verificando si había hormigas, arañas, cucarachas, larvas de mariposa en la cera, etc. Así mismo se utilizó agua para la limpieza de los recipientes para evitar la fermentación de los residuos dentro de los nueve alimentadores del apiario.

## **3.6 VARIABLES DE ESTUDIO**

En el presente trabajo se tomaron en cuenta las siguientes variables:

### **3.6.1 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN INICIAL**

Para este parámetro se consideró el peso inicial de cada colmena, al cual se restó el resultado de la suma de los pesos de la colmena vacía, los bastidores sin reserva de miel, valores dados en kilogramos.

### **3.6.2 PESO DE LAS COLMENAS**

Usando una báscula se tuvo un peso inicial equivalente en todas las colmenas este peso incluye las abejas, marcos con cera, posteriormente cada 15 días se tomará el peso hasta llegar a los 60 días. Para determinar el peso de las colmenas con abejas, se eligió la hora de menor actividad de la colonia (las primeras horas de la mañana) para asegurar que la mayor parte de ellas estuvieran dentro de la caja.

### **3.6.3 CANTIDAD DE CELDAS CON LARVA Y HUEVO**

Se utilizó el bastidor biométrico autofabricado, cada 15 días hasta los 60 días se contó el número de celdas con cría o huevos de dos marcos (uno con abundante cría y otro con poca cría) para obtener un promedio luego se multiplicó por el número de marcos que contenía la cámara de cría, y este valor se ira comparando con los valores anteriores.

### **3.6.4 CANTIDAD DE MARCOS CON CRÍA OPECULADA**

Así mismo se utilizó el bastidor biométrico, cada 15 días hasta los 60 días para el conteo del número de celdas con cría operculada, para ir comparando con los valores de las semanas anteriores y siguientes, esto permitió ver la dinámica de la colmena.

### **3.6.5 PESO FINAL DE LAS COLONIAS**

Al final del trabajo se tomó el peso final de las colmenas esto para saber si los alimentadores dieron resultados a la postura de la reina. Este peso incluyó cámara de cría (tapa y entretapa), bastidores con cera más las crías en desarrollo (huevo o larva, crías operculadas), y el incremento de peso se debe al incremento poblacional de cada una de las colmenas.

## **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES ALIMENTICIAS ARTIFICIAL**

Después de un análisis documental sobre la importancia de la alimentación y nutrición de las abejas a base a diferentes composiciones nutricionales como la harina de soya, harina de trigo, harina de maíz, azúcar de remolacha, productos que son utilizados por la mayoría de los apicultores de la región sierra, frutas también como maracuyá, piña, melón y en especial la sandía, que es una fruta estacionaria de fácil acceso para los apicultores de la zona costera principalmente la Provincia de Santa Elena, teniendo como ventaja su rentabilidad ya que en los mercados el precio de la sandía es bajo en comparación con el azúcar.

Según diversos autores (BURGOS 2002; VELASTEGUI 2007; HERNANDEZ 2008; VIVAS 2002; PROST e IN BERNAL 1999; BAZZURRO 2005; CALIO 2007), muchos apicultores además del jarabe azucarado, han utilizado preparados que incluyen vitaminas, que son estimulantes, pero que pueden alterar la calidad de la miel, el conocimiento de estos antecedentes permitieron someter a las colmenas en época de escasez de floración a tres tipos de dietas como son: los extractos de sandía y de remolacha; por sus propiedades proteicas suplementan sus requerimientos con el propósito de estimular la ovoposición de la reina y el desarrollo funcional de las obreras, ayudando a que las colmenas estén vigorosas para aprovechar los próximos flujos de néctar y elevar la producción de miel.

En la investigación también se utilizó jarabe azucarado una dieta que ha sido empleada por la mayoría de los apicultores a nivel mundial por sus propiedades energéticas que aseguran un desarrollo continuo en épocas donde las condiciones ambientales son desfavorables.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO DE DESARROLLO DE LAS ABEJAS

### 4.2.1 PESO DE LAS COLMENAS (Kg) A LOS 15 DÍAS

En el Cuadro 7 aparece el ANDEVA del peso de las colmenas a los 15 días después de haber comenzado a suministrar las dietas artificiales, en ella se puede observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las fuentes de variación analizadas probablemente debido a que las abejas aún no se adaptaban a los suplementos alimenticios.

**Cuadro 7. ANDEVA peso de las colmenas a los 15 días después de comenzar el experimento**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	6,06	8				
<b>Hileras</b>	1,06	2	0,53	1,47 ns	19	99
<b>Columnas</b>	0,22	2	0,11	0,31 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	4,06	2	2,03	5,64 ns	19	99
<b>Error exp.</b>	0,72	2	0,36			

### 4.2.2 PESO DE COLMENAS (KG) A LOS 30 DÍAS

En el Cuadro 8 se muestra el ANDEVA la variable peso de las colmenas a los 30 días, donde se encontraron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos.

**Cuadro 8. Análisis de varianza: Peso de las colmenas a los 30 días de evaluación**

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F. cal</b>	<b>F. Tab 5%</b>	<b>F. Tab 1%</b>
<b>Total</b>	17,6	8				
<b>Hileras</b>	6,2	2	3,1	15,5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	2,9	2	1,5	7,5 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	8,2	2	4,1	20,5 *	19	99
<b>Error exp.</b>	0,3	2	0,2			

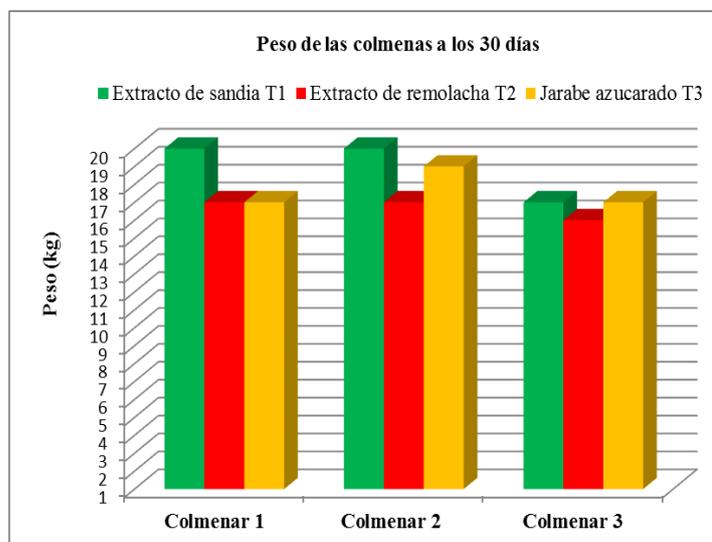
En el Cuadro 9 se observa la prueba de Duncan que a los 30 días de evaluación, el tratamiento 1 que incluyo extracto de sandía fue la mejor dieta en cuanto al peso sin embargo, al 5 % de significancia los tratamientos T3 y T2 fueron muy parecidos.

**Cuadro 9. Rango mínimo de Duncan, peso promedio de las colmenas a los 30 días**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Duncan</b>
<b>Extracto de Sandía (T1)</b>	19,00	a
<b>Jarabe Azucarado (T3)</b>	17,67	a b
<b>Extracto de Remolacha (T2)</b>	16,67	b

Letras iguales indican que no existe diferencia entre tratamientos (P<0.05).

En la Figura 9 nos muestra que a los 30 días la mejor dieta alimenticia para esta variable es el extracto de sandía para el incremento de población en los tres colmenares. En cuanto a T2 y T3 esta variable tiene poca diferencia, notándose así que en el colmenar 1 el peso es igual.



**Figura 9. Peso de colmenas a los 30 días**

#### 4.2.3 PESO DE COLMENAS A LOS 45 DÍAS

En el Cuadro 10 del ANDEVA, aparece que al evaluar los pesos en los tratamientos a los 45 días hubo diferencias estadísticas significativas entre las dietas más no en hileras y columnas.

**Cuadro 10. Análisis de varianza del peso de las colmenas a los 45 días**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	32,2	8				
<b>Hileras</b>	1,6	2	0,8	1 ns	19	99
<b>Columnas</b>	4,2	2	2,1	2,6 ns	19	99
<b>Tratamientos</b>	24,9	2	12,5	15,6 *	19	99
<b>Error exp.</b>	1,5	2	0,8			

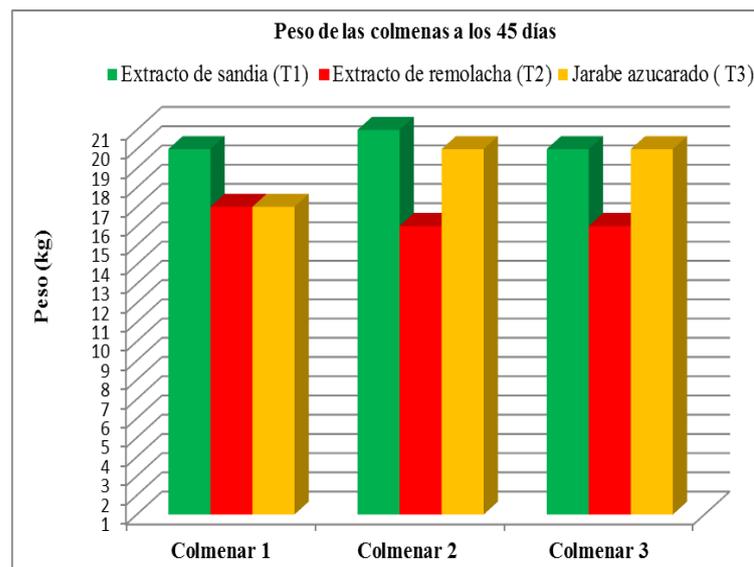
En el Cuadro 11 indica los pesos promedios de las colmenas, cuando el extracto de sandía alcanzo un peso de 20,33 a los 45 días de evaluación, sin embargo, al compararlo con el jarabe azucarado estadísticamente la diferencia es mínima esto probablemente a que las abejas les gusta este tipo de dieta alimenticia debido a la

cantidad de sacarosa que esta contiene. Con respecto al extracto de remolacha el peso o la población de la colmena se mantiene en un rango normal, dejando buenas perspectivas de que el apicultor puede utilizar esta dieta para el mantenimiento de sus colmenas.

**Cuadro 11. Rango mínimo de DUNCAN. Peso promedio de las colmenas**

Tratamientos	Medias	Duncan
T1	20,33	a
T3	19	a b
T2	16,33	b

En la Figura 10 a los 45 días de evaluación en los tres colmenares el extracto de sandía sigue siendo la mejor dieta para el desarrollo de la población de abejas, sin embargo, al analizar el colmenar 1 el extracto de remolacha y jarabe azucarado son similares esto posiblemente se deba a que los grumos de la remolacha tapaban el alimentador por lo que las abejas no suministraban bien el alimento correspondiente.



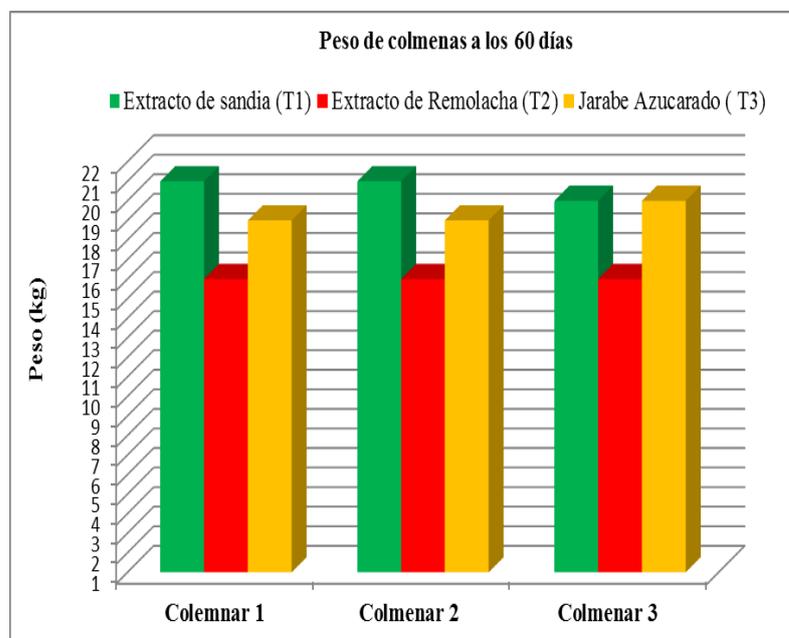
**Figura 10. Peso de las colmenas a los 45 días**

#### 4.2.4 PESO DE COLMENAS A LOS 60 DÍAS

En el Cuadro 12 y Figura 11, se indica que el mejor tratamiento para los tres colmenares es el compuesto por el extracto de sandía con un incremento de peso de 5 kg hasta los 60 días de evaluación, probablemente se debe a que las abejas aceptaron positivamente, aumentando la población de abejas en cada una de las colmenas alimentadas con la dieta antes mencionada.

**Cuadro 12. Análisis de varianza del peso de las colmenas a los 60 días**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	36	8				
<b>Hileras</b>		2		0 ns	19	99
<b>Columnas</b>	0,7	2	0,4	1,3 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	34,7	2	17,4	58 *	19	99
<b>Error exp.</b>	0,6	2	0,3			



**Figura 11. Peso de las colmenas a los 60 días**

#### 4.2.4 PESO DE COLMENAS DESDE LOS 15 HASTA LOS 60 DÍAS

En el Cuadro 13 se observa los pesos promedio de las colmenas de los 15 hasta los 60 días de evaluación. Determinando que el extracto de sandía usado como alimentación incrementa el peso colmenas y por ende aumenta significativamente la población de abejas.

**Cuadro 13. Pesos de las colmenas de los 15 hasta los 60 días**

Tratamientos		15 días	30 días	45 días	60 días
<b>Extracto de sandía</b>	<b>(T1)</b>	17,33	19,17	20,33	21,00
<b>Extracto de remolacha</b>	<b>(T2)</b>	15,83	17,67	16,33	16,00
<b>Jarabe azucarado</b>	<b>(T3)</b>	17,33	16,67	19,00	19,33

Al evaluar los pesos de las colmenas en la Figura 12 se observa que el mejor tratamiento fue para el extracto de sandía con un incremento de 5 kg, en segundo lugar el jarabe azucarado con un aumento de peso de 4 kg hasta los 60 días de evaluación al comparar estos resultados con los logrados por LITARDO y UBE. (2003), cuando investigaron el incremento de la población en colonias de la raza Italiana bajo dos tipos de jarabes durante época crítica y señalan que la población a los 60 días es de 6.20 kg, con el mejor tratamiento utilizando jugo de maracuyá como suplemento para las abejas.

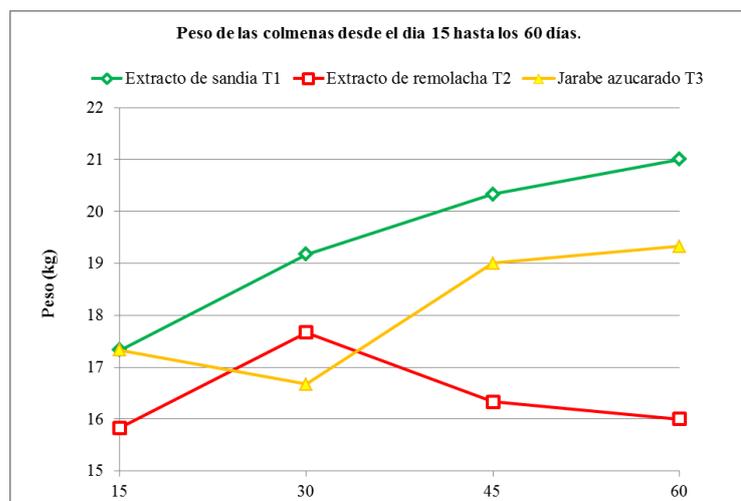


Figura 12. Peso de las colmenas medidos desde los 15 hasta los 60 días

### 4.3 HUEVOS Y LARVAS

#### 4.3.1 NÚMERO DE HUEVOS Y LARVAS A LOS 15 DÍAS

En el Cuadro 14 del ANDEVA, a los 15 días de evaluación no se encontraron diferencias significativas. Realidad que se observa en la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, posiblemente se deba a que las larvas al ser alimentadas por las obreras, no se adaptaban todavía a las diferentes dietas principalmente al extracto de remolacha y extracto de sandía.

**Cuadro 14 Análisis de la varianza (ANDEVA) número de huevos y larvas a los 15 días de evaluación.**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	30360379,2	8				
<b>Hileras</b>	9793156,1	2	4896578,1	1,5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	588684,4	2	294342,2	0,1 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	13492969,4	2	6746484,7	2,1 ns	19	99
<b>Error exp.</b>	6485569,3	2	3242784,7			

### 4.3.2 NÚMERO DE HUEVO Y LARVAS A LOS 30 DÍAS

En el Cuadro 15 del ANDEVA, a los 30 días de evaluación se muestra que en el apiario no encontraron diferencias estadísticas significativas. Situación que demuestra en la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

**Cuadro 15. Estadística descriptiva sobre el número de huevos y larvas a los 30 días**

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F. cal</b>	<b>F. Tab 5%</b>	<b>F. Tab 1%</b>
<b>Total</b>	50148854	8				
<b>Hileras</b>	8993742	2	4496871	0,6 ns	19	99
<b>Columnas</b>	1690698,7	2	845349,4	0,1 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	25066864,7	2	12533432,4	1,7 ns	19	99
<b>Error exp.</b>	14397548,6	2	7198774,3			

### 4.3.3 NÚMERO DE HUEVOS Y LARVAS A LOS 45 DÍAS

En el Cuadro 16 del ANDEVA, se muestra que hubo diferencias al 5% de error en los tratamientos aumentando significativamente el número de crías abiertas, probablemente a que los diferentes individuos de la colmena se adaptarían a los suplementos a los 45 días de investigación.

**Cuadro 16. ANDEVA, número de huevos y larvas a los 45 días**

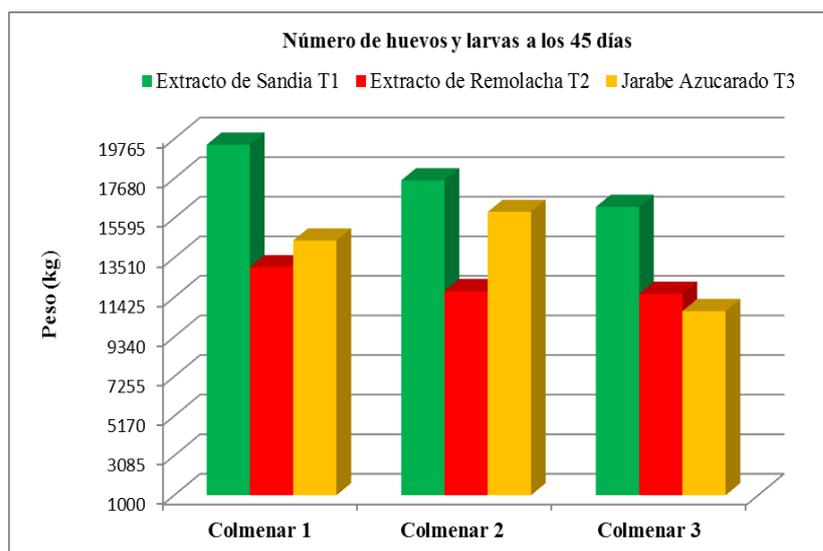
<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F. cal</b>	<b>F. Tab 5%</b>	<b>F. Tab 1%</b>
<b>Total</b>	71637049,6	8				
<b>Hileras</b>	13232389,6	2	6616194,8	7,7 ns	19	99
<b>Columnas</b>	6115628,2	2	3057814,1	3,6 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	50571857,6	2	25285928,8	29,5 *	19	99
<b>Error exp.</b>	1717174,2	2	858587,1			

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 17, el tratamiento 1 que incluyó extracto de sandía fue el de mejor rendimiento en cuanto a la postura huevos y larvas a los 45 días con respecto al jarabe azucarado y extracto de remolacha, sin embargo al observar el T3 y T2 estadísticamente no hay diferencias significativas.

**Cuadro 17. Rango mínimo de Duncan postura de la reina**

Tratamientos	Medias	Duncan
<b>Extracto de Sandía (T1)</b>	17743,67	a
<b>Jarabe Azucarado (T3)</b>	13676,33	b
<b>Extracto de Remolacha (T2)</b>	12121,33	b

En la Figura 13 se nota que el extracto de sandía presenta mayor desarrollo de huevos y larvas a los 45 días de evaluación con relación a los tratamientos T2 y T3, dando una prueba de que la energía del azúcar no es suficiente para el buen desarrollo de los colmenares, probablemente se deba a que los valores nutricionales como la proteína, carbohidratos y demás nutrientes que contiene la sandía y la remolacha ayudan al buen desempeño de los colmenares.



**Figura 13. Número de huevos y larvas a los 45 días**

#### 4.3.4 NÚMERO DE HUEVOS Y LARVAS A LOS 60 DÍAS

En el Cuadro 18 del ANDEVA, a los 60 días se pueden observar diferencias estadísticas significativas al 5 % de error encontrada para tratamientos por efecto de las dietas alimenticias. Esto probablemente se deba a que las abejas nodrizas se adaptaron a las dietas causando un buen fortalecimiento de las crías en las colmenas.

**Cuadro 18. Análisis de la varianza (ANDEVA) número de huevos y larvas a los 60 días de evaluación**

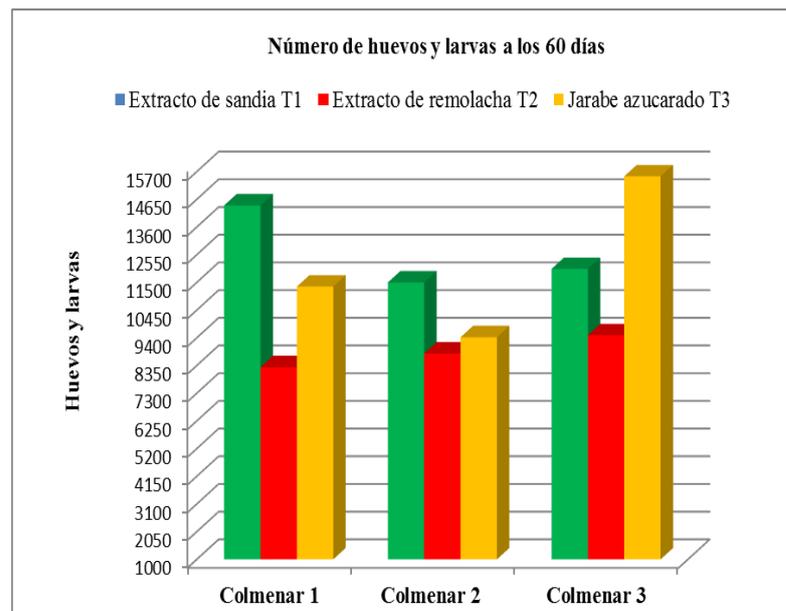
F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	321829284,9	8				
<b>Hileras</b>	27719240,2	2	13859620,1	9,1 ns	19	99
<b>Columnas</b>	64283148,2	2	32141574,1	21 *	19	99
<b>Tratamiento</b>	226764254,9	2	113382127,5	74 *	19	99
<b>Error exp.</b>	3062641,6	2	1531320,8			

El Cuadro 19 nos indica que el T1 que incluyó extracto de sandía, fue el mejor rendimiento en cuanto a la postura de huevos y larvas a los 60 días de investigación en el apiario, sin embargo el T2 y T3 lograron mantener su postura dentro de los rangos bajos y normales.

**Cuadro 19. Rango mínimo de DUNCAN. Número de huevos y larvas (promedio por colmenas)**

Tratamientos	Medias	Duncan
<b>Extracto de Sandía (T1)</b>	23102,67	a
<b>Jarabe Azucarado (T3)</b>	18075,33	b
<b>Extracto de Remolacha (T2)</b>	10871,67	c

En la Figura 14 se observa que a los 45 días las colmenas alimentadas con el extracto de sandía, desarrollando considerablemente el número de crías abiertas, adicionalmente a esto se observó la construcción de cera (Figura 11 A.), lo cual nos demuestra que el este alimento no solo ayuda a la postura de la reina sino que además estimula a las obreras a la construcción de panales, probablemente esto se debe a que los extractos suministrados son proteicos, energéticos, lipídicos y de más minerales que las colmenas necesitan para las diferentes funciones, al comparar esta teoría con VAQUERO Y VARGAS (2010) donde las abejas, como todo ser vivo, necesitan de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua, para el desempeño de sus funciones vitales para el desarrollo dentro de una colmena.



**Figura 14. Número de huevos y larvas a los 60 días**

#### **4.3.5 DESARROLLO DE HUEVOS Y LARVAS DESDE LOS 15 HASTA LOS 60 DÍAS**

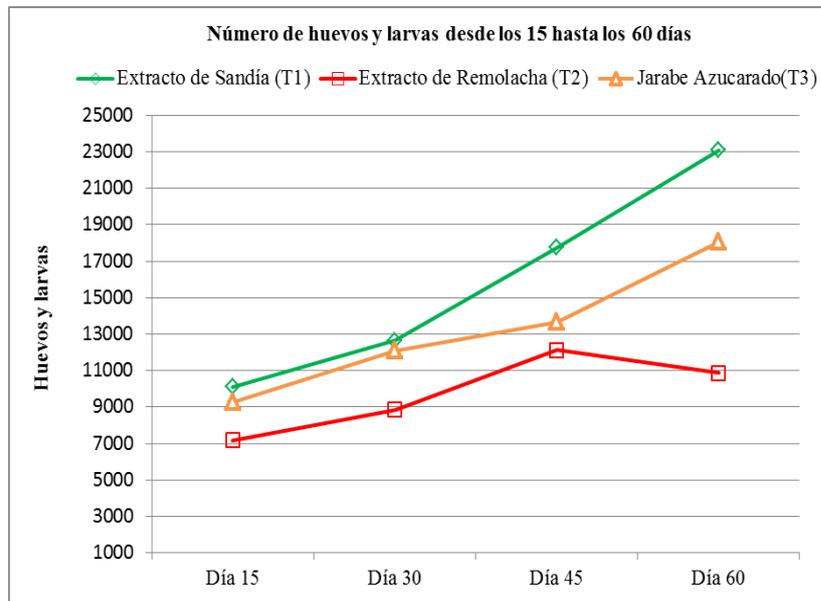
De acuerdo con el Cuadro 20 en los resultados obtenidos, el extracto de sandía es el mejor suplemento para la postura de huevos y larvas para las colmenas, sin

embargo los demás tratamientos, extracto de remolacha y jarabe azucarado son efectivos para la postura de la reina.

**Cuadro 20. Número de huevos y larvas desde los 15 hasta los 60 días**

<b>Tratamientos</b>	<b>Día 15</b>	<b>Día 30</b>	<b>Día 45</b>	<b>Día 60</b>
<b>Extracto de Sandía (T1)</b>	10101	12640	17743	23102
<b>Extracto de Remolacha (T2)</b>	7189	8859	12121	10871
<b>Jarabe Azucarado (T3)</b>	9267	12094	13676	18075

En la Figura 15 se observa que las colmenas alimentadas con el extracto de sandía mostraron siempre mayor desarrollo al de las colmenas alimentadas con jarabe azucarado y extracto de remolacha. A pesar de que las colmenas alimentadas con el extracto de remolacha mostraron menor área de huevos y larvas, no deja de ser una alternativa para el mantenimiento de las poblaciones ya que a los 45 y 60 días no se observa migración o abandono de las colmenas por parte de las abejas, probablemente se deba a que la remolacha tiene propiedades nutricionales para la buena alimentación, en concordancia con esto SAGARPA (2004) afirma que el azúcar de mesa es considerada como el alimento energético más habitual para los apicultores hacia la alimentación de las abejas, sin embargo, en opinión de varios apicultores, la fructosa o zumos de fruta en diferentes concentraciones proporciona muy buenos resultados en la alimentación de las abejas, estimulándola al crecimiento de la población, además no genera mucho pillaje (robo de alimento) debido a que casi no tiene olor.



**Figura 15. Número de huevos y larvas inicial hasta los 60 días**

#### 4.4 MARCOS CON CRÍA OPERCULADA

##### 4.4.1 NÚMERO DE MARCOS CON CRÍA OPERCULADA A LOS 15 DÍAS

En la Cuadro 21 se puede observar que no hay diferencia estadística significativa entre las respuestas de la alimentación con los tres tratamientos a los 15 días de evaluación lectura que se nos da la prueba de Duncan al 5 % de error, tampoco se halló diferencias entre hileras y columnas para esta variable.

**Cuadro 21. Variable sobre el número de marcos operculado a los 15 días**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	0,9	8				
<b>Hileras</b>	0,2	2	0,1	0,5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	0,2	2	0,1	0,5 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	0,2	2	0,1	0,5 ns	19	99
<b>Error exp.</b>	0,3	2	0,2			

#### 4.4.2 NÚMERO DE MARCOS CON CRÍA OPERCULADA A LOS 30 DÍAS

En el Cuadro 22 con respecto a esta variable, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, sin embargo a los 30 días, mostraron buen crecimiento y desarrollo de las abejas para sus diferentes funciones en las colmenas probablemente se debe a la composición nutricional de las dietas, al certificar con la teoría de HERBERT (1992). Asegura que luego del nacimiento, el desarrollo de tejidos corporales, músculos y glándulas, como las hipofaríngeas, dependen de una preparada cantidad de proteínas en la dieta.

**Cuadro 22. ANDEVA marcos con cría operculada a los 30 días**

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F. cal</b>	<b>F. Tab 5%</b>	<b>F. Tab 1%</b>
<b>Total</b>	4,2	8				
<b>Hileras</b>	0,9	2	0,5	5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	0,2	2	0,1	1 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	2,9	2	1,5	15 ns	19	99
<b>Error exp.</b>	0,2	2	0,1			

#### 4.4.3 NÚMERO DE MARCOS CON CRÍA OPERCULADA A LOS 45 DÍAS

En el **Cuadro 23** del ANDEVA, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos esto posiblemente a que las abejas nodrizas y pecoreadoras se adaptaron a las dietas.

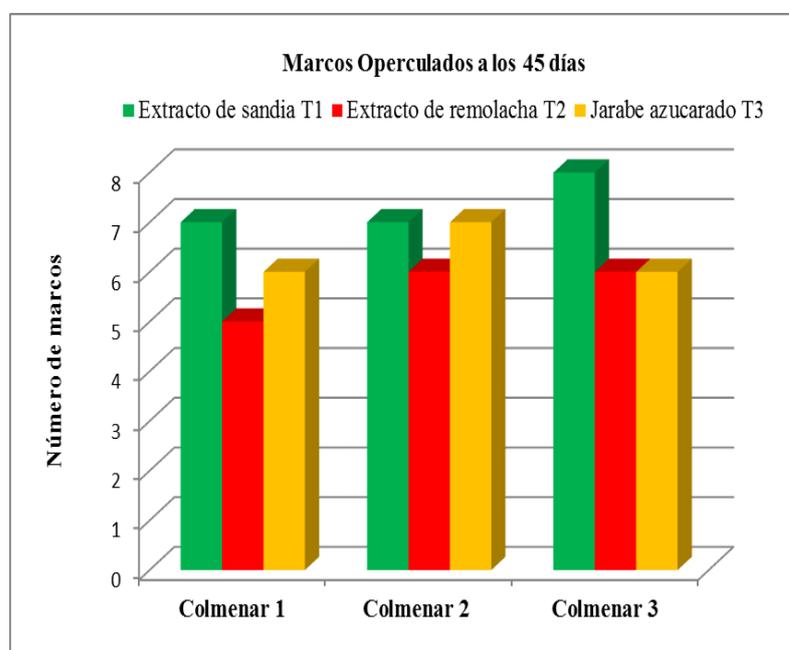
**Cuadro 23. ANDEVA. Promedio de marcos con cría operculada a los 45 días**

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F. cal</b>	<b>F. Tab 5%</b>	<b>F. Tab 1%</b>
<b>Total</b>	6,2	8				
<b>Hileras</b>	0,9	2	0,5	5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	0,9	2	0,5	5 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	4,2	2	2,1	21 *	19	99
<b>Error exp.</b>	0,2	2	0,1			

En la Cuadro 24 y Figura 16, se puede observar que a los 45 días el extracto de sandía aumenta el número de marcos con cría operculada para los tres colmenares seguido por el jarabe azucarado, sin embargo, en el colmenar 3 el extracto de remolacha y jarabe azucarado son similares, probablemente debido a que la fructosa es una fuente de proteína que da buenos resultados en la alimentación de las abejas, estimulándola bien y no generando mucho pillaje (robo de alimento por otros individuos).

**Cuadro 24 Ubicación de rangos en los tratamientos a los 45 días**

Tratamientos		Medias	Duncan
Extracto de sandía	(T1)	7,33	a
Jarabe azucarado	(T3)	6,33	a b
Extracto de remolacha	(T2)	5,67	b



**Figura 16. Número de marcos con cría operculada a los 45 días**

#### 4.4.4 NÚMERO DE MARCOS CON CRÍA OPERCULADA A LOS 60 DÍAS

En el Cuadro 25 del ANDEVA se nota que a los 60 días de evaluación hubo diferencias estadísticas significativas al 5 % en los tratamientos, siendo los mejores resultados para las colmenas alimentadas con extracto de sandía.

**Cuadro 25. ANDEVA, número de crías operculada a los 60 días**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
<b>Total</b>	19,6	8				
<b>Hileras</b>	0,2	2	0,1	0,5 ns	19	99
<b>Columnas</b>	4,2	2	2,1	10,5 ns	19	99
<b>Tratamiento</b>	14,9	2	7,5	37,5 *	19	99
<b>Error exp.</b>	0,3	2	0,2			

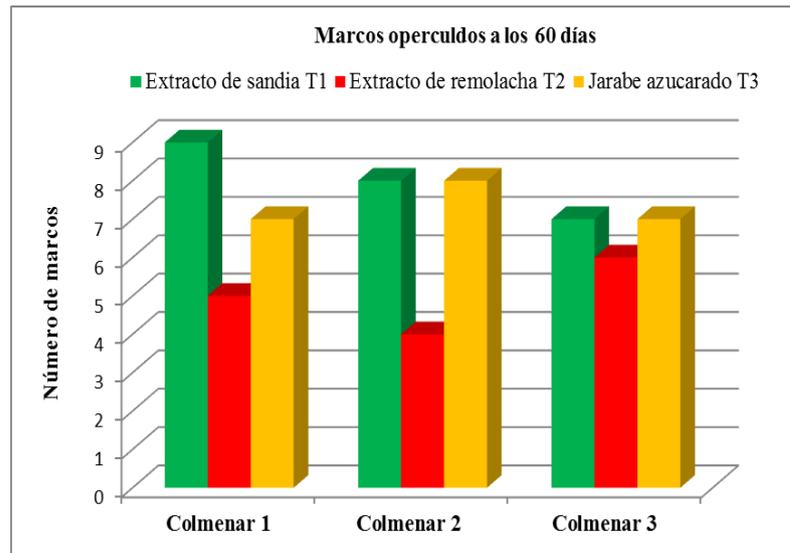
En el Cuadro 26 se nota que el extracto de sandía es una buena dieta para el fortalecimiento y mantenimiento de las colmenas, seguido del jarabe azucarado y extracto de remolacha, estos resultados demuestran que las tres dietas ayudan al mantenimiento de las abejas sin problemas de migración.

**Cuadro 26. Rango mínimo de Duncan de los tratamientos**

Tratamientos	Medias	Duncan
<b>Extracto de sandía (T1)</b>	8	a
<b>Jarabe azucarado (T3)</b>	7,33	a
<b>Extracto de remolacha (T2)</b>	5	b

En la Figura 17 a los 60 en los tratamientos, mostro variabilidad entre T1 y T3 fue mínima con relación al T2. Al observar el número de marcos a los 60 días de

evaluación se aprecia que el T1 tiene mayor cantidad de marcos operculados esto debido a que el contenido nutricional de la sandía es mayor al del azúcar que solo contiene energía e hidratos de carbono. Se puede afirmar que el extracto de sandía es un buen estimulante para el desarrollo de las colmenas.



**Figura 17. Número de marcos con cría operculada a los 60 días**

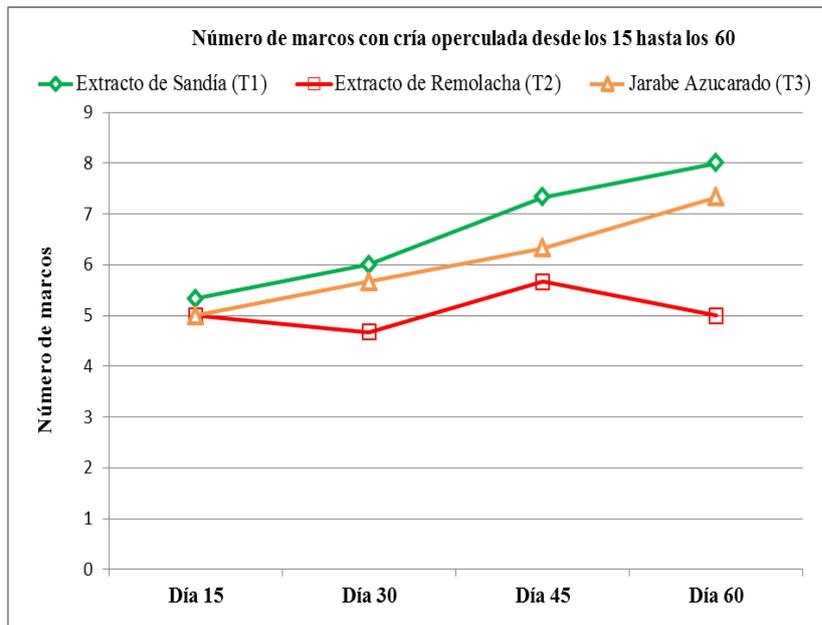
#### **4.4.5 MARCOS CON CRÍA OPERCULADA DESDE LOS 15 HASTA LOS 60 DÍAS**

Lo obtenido en la Cuadro 27, demuestra que a los 60 días de la evaluación, el tratamiento que dio mejor resultado, fue el extracto de sandía con 8 marcos operculados, mientras el extracto de remolacha se mantuvo hasta el final del experimento con cinco marcos operculados. Con respecto al jarabe azucarado demostró ser un buen suplemento para la alimentación de las abejas, debido a que mantuvo niveles satisfactorios de cría operculada. Estos resultados son superiores, a los encontrados por BERNAL (1999), quien con la utilización de alimentación artificial de abejas con jugos naturales en épocas de sequía, obtuvo solamente 3,55 marcos con crías operculadas, en el período de 90 a 150 días de evaluación.

**Cuadro 27 . Número de crías operculada desde los 15 hasta los 60 días**

Tratamiento	15 días	30 días	45 días	60 días
<b>Extracto de sandía (T1)</b>	5,33	6	7,33	8
<b>Extracto de remolacha (T2)</b>	5	4,67	5,67	5
<b>Jarabe azucarado (T3)</b>	17,33	5,67	6,33	7,33

En la Figura 18 se demuestra, que las abejas alimentadas con extracto de sandía se adaptaron a este suplemento, debido al incremento observado desde el día 15 hasta el 60 de la evaluación por el desarrollo y fortalecimiento de las colmenas, a pesar de que ocurrió una situación similar con el jarabe azucarado, cuya diferencia de un marco en los días evaluados; la diferencia posiblemente radique, en el costo del jarabe azucarado, además de mencionar que el jarabe azucarado (suplemento energético) no es suficiente para el desarrollo de una población dentro de las colmenas ;tal como lo menciona HOFFMAN et al (2010), que ante una disminución de las reservas proteicas, las abejas nodrizas no pueden formar a todas las larvas que surgen de los huevos puestos por la reina, ya que indica que en tales casos las abejas nodrizas no pueden desarrollar sus glándulas productoras de alimento correctamente, lo que afecta de manera directa a la alimentación larval adecuada; esto se observó mejor en aquellas colmenas que no tenía reserva proteica y solo estaban siendo alimentadas con jarabe azucarado.



**Figura 18. Número de marcos con cría operculada inicial hasta los 60 días**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- En la zona de estudio, comuna Olón donde está ubicado el apiario, se identificaron dos fuentes de alimentación como las más promisorias, ellas son el extracto de sandía y jarabe azucarado.
- El mayor estado de desarrollo de las abejas se obtuvo con el extracto de sandía, con él se lograron más de 23 102 crías abiertas (huevos y larvas) y ocho marcos con cría operculada, superior a 10871 del extracto de remolacha y 18075 del jarabe azucarado.
- La fuente de alimentación más apropiada por su valor nutricional es el extracto de sandía, que contribuye de manera positiva en las cuatro etapas de desarrollo de las abejas, aspecto que se refleja en el incremento del peso promedio de las colmenas en 5 kg a los 60 días de investigación.

### RECOMENDACIONES

- Reemplazar el jarabe azucarado empleado por apicultores de la provincia Santa Elena por el extracto de sandía, ya que es un ingrediente proteico que funciona como sustituto de polen en la dieta de la *Apis mellifera* durante las épocas secas de la zona.
- Realizar investigaciones en otras épocas del año y frutas de estación originarias de la zona como alternativas para la alimentación y nutrición de las abejas.

## **BIBLIOGRAFIA**

AGRIMUNDO (2014) El mercado de la miel global ha crecido en los últimos años. Dentro de este, la producción de miel de América del Sur ha desempeñado un papel vital. Consultado el 22 de abril del 2015 en línea <http://www.agrimundo.cl/?p=29029>.

AGUILERA GONZÁLEZ T. M. 2013 Colmena para Polinización y Traslado. Profesor Guía: Mauricio Tapia Reyes. Universidad de Chile – Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

ALVIZ MARTÍN, VANESSA, CALLEJA BUENO, LYDIA, AND PEREIRA MARTÍN, MARÍA. Visión actual de la apicultura en España. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 3(2): 139-148, 2009. España: Servicio de Publicaciones, Universidad Complutense de Madrid, 2009. Pro Quest ebrary. Web. 17 April 2015. Biblioteca virtual UPSE.

ARGÜELLO NÁJERA O. 2010 Proyecto: “Apoyo al Desarrollo de Micro y Pequeños Productores Rurales del Sector Apícola de Nicaragua y Honduras”, financiado por el Fondo Multilateral de Inversiones “FOMIN” del Banco Interamericano de Desarrollo “BID”, Swisscontact y Pymerural.

AVALOS H, RODAS E, PERDOMO R (2004) Comisión Nacional Apícola (CONAPIS). Miel de Joya de Cerén- Sociedad Cooperativa de Apicultores de El Salvador- Ministerio de Agricultura y Ganadería.

AYALA J. E y MENDOZA F 2014 Compendio de fichas técnicas de implementación apícolas a base de madera. Programa Pymerural - Nicaragua: Bolonia, de Lugo Rent a Car 20 varas al sur, Mangua, Nicaragua. Tel. (505) 2264-1448; 2268-1147; 2268-2384. E-mail: [pv|@swisscontac.org.ni](mailto:pv|@swisscontac.org.ni).

BARRIONUEVO VACA J. C. 2006. Producción de miel de abeja en el cantón Yaguachi, para su comercialización local y exportación a la Universidad de Guayaquil.

BAJAÑA LOOR y PEÑAFIEL S, et al 2002. Proyecto de Factibilidad de Elaboración y Comercialización de Productos Comestibles hechos a base de Miel para el Consumo Nacional. Facultad de Economía y Negocios, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).Guayaquil-Ecuador

BAZZURRO D 2005. La Importancia de la alimentación en el manejo productivo de colmenas. División promoción a la producción. Canelones, Uruguay, 33pp.

BECERRA & CONTRERAS E. F. 2004. La importancia de la apicultura en México. Imagen Veterinaria. 4 (1):10-15.

BERNAL R 2000, Alimentación artificial de Abejas utilizando jugos naturales en épocas de sequía. Tesis de Grado FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

CABRERA. J. 2007 “ Perspectivas de la Apiterapia del Ecuador ” Primer Simposio Internacional de Apicultura, Universidad Central del Ecuador.

CABRERA J 2008. Laboratorios La Melífera, Quito – Ecuador, en línea josecc000@gmail.com.

CALIÓ, S. E. 2007. Alimentación de las abejas. Asociación Argentina de Productores de Granja. 17 pp. Consultado el 20 de marzo de 2008. En línea [http://www.infogranja.com.ar/alimentacion\\_de\\_la\\_abeja.htm](http://www.infogranja.com.ar/alimentacion_de_la_abeja.htm).

CASAGRAN, E. 1980. Guía Práctica del apicultor. Sintés. Barcelona, España. 482 pp.

CHAVEZ CEDEÑO M. E. 2007 Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de miel de abeja (*Apis mellifera*) en la comuna de Timbre, provincia de Esmeralda.

CODEX STAN y REV (2004) ALIMENTARIUS, Norma del CODEX para la Miel CODEX STAN 12-1981.

CONAPIS 2004 Manual de Buenas Practicas Apícolas para la Producción de Miel. Versión 1. En línea [www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00010.pdf8](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00010.pdf8)(Enero 2009).

CRESPO P. (2007). Desarrollo poblacional de la colonia y requerimientos nutricionales en el Centro Norte de la Provincia de Buenos Aires. *Revista Electrónica Veterinaria* 3 (1), 2 – 7. Recuperado de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010107/010714.pdf>.

DANTY. J 2005. El mercado de la miel. Documento Mesa Apícola. (On Line) <[http://www.eservices.cl/cms/components/com\\_docman/dl2.php?archive=0&file=RWxfbWVYyY2Fkb19kZV9sYV9taWVsX0FCUklMXzIwMDRfLmRvYWw==](http://www.eservices.cl/cms/components/com_docman/dl2.php?archive=0&file=RWxfbWVYyY2Fkb19kZV9sYV9taWVsX0FCUklMXzIwMDRfLmRvYWw==) > (29 de abr. 2005).

De ARAUJO, F. J. C. & ECHAZARRETA, G. C. a-b. 2001. Un sistema sencillo de Producción de Jalea Real con suplementación. Memoria, VII Congreso Internacional de Actualización Apícola. Puebla, p: 68-73.

DEWEY M. CARON 2010. Manual Práctico de Apicultura DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN ABEJAS. Bogotá D.C.,

ESCOBAR CANDO M. E. 2008. Proyecto De Factibilidad Para La Exportación De Miel Natural Al Mercado.

FAO 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: Freitas BM, Pereira JOP (eds.) Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. p. 19-2.

FAO 2015. Alimentador externo e interno para colmenas. Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios (TECA). Nicaragua. En línea: <http://teca.fao.org/es/read/8325>.

FEDNA (2003). Programa de consultas de las tablas Fedna, 2ª ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, Madrid (España).

FERNÁNDEZ URIEL, PILAR. Dones del cielo: abeja y miel en el Mediterráneo antiguo. España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011. Pro Quest ebrary. Web. 17 April 2015. Biblioteca Virtual UPSE.

GARCIA .L. 2004. "Las abejas y la miel" EDICIÓN CAJA ESPAÑA Depósito Legal: LE-593-2004 I.S.B.N. 84-95917-14-9.

GARCÍA y DÍAZ. 2006. Evaluación de la producción de miel y polen de abejas con alimentación artificial en épocas críticas en tres sectores del cantón Quevedo. Tesis de Grado. UTEQ. Quevedo, Ecuador.

[HTTP://WWW.CULTURA.APICOLA.COM](http://www.cultura.apicola.com). 2005, BIOLE, J. Alimentación De La Colonia, Calendario Apícola, Método Para Casar Enjambres.

HERBERT E.W.J. (1992) Honey bee nutrition. En Graham J.M. (ed) The hive and the Honey bee. Dedant & Sons, Hamilton, IL, pp 197-233.

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ M. (2008) Evaluación De La Respuesta A La Alimentación Artificial De Las Abejas (*Apis mellifera*), En La Región De La Costa Del Estado De Oaxaca.

INFOAGRO (2015) el cultivo de la remolacha azucarera en línea [http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha\\_azucarera.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha_azucarera.htm).

JEAN PROST P. 1995. Apicultura, Conocimiento de la abeja, Manejo del colmenar. Traducido por Asensio Sierra. 3ra ed. Madrid, España; Mundi Prensa. 741 p.

JEAN-PROST, PIERRE, AND LE CONTE, YVES. Apicultura: conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena (4a. ed.). España: Mundi-Prensa, 2007. Pro Quest ebrary. Web. 17 April 2015. Biblioteca virtual UPSE.

KELLER, I. FLURI, P. IMDORF, A. (2006): El desarrollo de la colonia y el papel del polen en su nutrición: 1ª parte. En Apitec N. 55 Marzo –abril 2006. pp 17 -28.

LITARDO Y UBE. 2003, Incremento de población en colonias de Raza Italiana bajo dos tipos de jarabes durante época crítica en la Universidad Técnica de Quevedo. Tesis de Grado. Quevedo, Ecuador

LASTRA MENENDÉZ J. J. 2004 Universidad de Oviedo. Las abejas y la apicultura Ref. 1835.123.

MANUAL DE APICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA (2004) MAGFOR JICA. Nicaragua. Dirección de Educación Agraria Dirección Provincial De Educación Técnico Profesional de Buenos Aires

MANUALES DEL CICLO BÁSICO DE EDUCACIÓN AGRARIA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA 2012 Dirección Provincial De  
Educación Técnico Profesional Argentina – Buenos Aires.

MOREIRAS y COL 2013 Tablas de Composición de Alimentos (AZÚCAR  
BLANCO). Recomendaciones: Ingestas Recomendadas/ día para hombres y  
mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones:  
Objetivos nutricionales/ día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición  
Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de Referencia (EFSA,  
2010). 0: Virtualmente ausente en el alimento. Tr: Trazas

MICHENER CD. 1975. Bees, their development, structure and function. In: *The  
social behavior of the bees*. Harvard University Press, USA, Pp 3-19.

MOYOTA M 2000, Utilización de 4 suplementos artificiales en la alimentación  
de Abejas durante la época de invierno en la parroquia Químiag. Tesis de Grado.  
FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador

NATES P. 2004 Guiomar. Cría y manejo de abejas sin aguijón. Curso-taller de  
Meliponicultura. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Facultad de  
Ciencias.

ESCOBAR CANDO E. 2008 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
Proyecto De Factibilidad Para La Exportación De Miel Natural Al Mercado  
Suizo, Periodo 2009– 2018”.

NATION J L. 2002. The major structural regions of the gut. In: Nation JL (ed).  
Insect physiology and biochemistry. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, Pp  
30-56

NAZARENO PARREÑO C. 2007 “Captura De Enjambres De Abejas En La Zona De Santo Domingo Y Su Efecto Durante La Adaptación Y Manejo En La Producción De Miel” Riobamba – Ecuador.

ORTERO W y GRANERA D. 2014 Implementos Apícolas a Base de Madera. Fichas Técnicas.

PERSANO L. A. 2002. Apicultura práctica. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 297 pp.

PHILIPPE J. 2009. Guía del apicultor. 1ra. Ed. Edit. Mundi-Prensa. pp. Madrid, España. &&

PROST, P IN VERNAL. 1981. Apicultura. Cuarta edición. Mundi-Prensa. Madrid.

RAVAZZI, G. 2000. Curso de Apicultura. De Vecchi. Barcelona. 126 pp.

RODRÍGUEZ, F. 2007. La alimentación artificial de las abejas. 6 pp. Consultado el 13 de mayo de 2008. [http:// www.Todomiel.com.ar](http://www.Todomiel.com.ar).

BURGOS, A (2012) Comparación De La Producción De Polen Con Tres Fuentes Alternativas De Proteína En La Dieta De *Apis Mellifera* Universidad Central Del Ecuador.

ROMO 2001, Evaluación del uso de la melaza en alimentación de abejas durante la época de invierno. Tesis de Grado. FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

ROOT A. I., 1969. El ABC y XYZ de la apicultura. Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas. Editorial Hemisferio Sur, Octava Reimpresión 2003. Bs. As. – Argentina. Páginas: 402 – 406. RUBILAR 2001. Estudio de

diferentes tratamientos alimenticios de estímulo de postura en abejas (*Apis mellifera*) en la IX Región. *Tesis de grado*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Chile.

SALVADOR M y DOMIQUE V. 2009 Manual de apicultura básica para Honduras / IICA – Tegucigalpa.

SAGARPA 2004: Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel. Programa de inocuidad de alimentos. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africanizada. Pp. 17-23.

SALAS R 2000. Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas. Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria apícola en Honduras. Honduras. EAP-Zamorano. 65 Pág.

SALVADOR .M y VILLEDA D. 2009 Manual De Apicultura Básica Honduras - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Ministerio de Agricultura. 2009

SILVA GARNICA. D 2005 GUÍA AMBIENTAL APÍCOLA Instituto De Investigación En Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt Bogotá D.C.

SILVA CONTRERAS J. M. TAPIA GONZÁLEZ y J. C. MARTÍNEZ GONZÁLEZ (2012) Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 55. 2 Departamento de Desarrollo Regional Centro, Universitario del Sur-UDG. 3 Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. Consorcio Técnico del Noreste de México A.C.

SNODGRASS R. 1975. Anatomía de la abeja melífera. En: Dadant e hijos (eds). *La colmena y la abeja melífera*. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, Pp 115-172

SEPÚLVEDA, J. 1986, Apicultura, 1a ed, st, Barcelona, España, Edit Aedos pp. 217, 218.

SOMERVILLE D, 2005. Fat bees, skinny bees. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia.142 pp.

USDA (2014) National Nutrient Data base for Standard Reference en línea file:///G:/apicultura/Usos%20Medicinales%20de%20la%20Sand%C3%ADa.htm.

VAQUERO J. y VARGAS PEDRO B. et al (2010) .en el Manual de Apicultura Básica: Manejo Técnico de Colmenas. Elaborado por M.V.Z. Omar Argüello Nájera, más información Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. En Nicaragua: Bolonia De Lugo, Rent a Car, 20 varas al sur, Managua, Nicaragua. Tel. (505) 2264-1448, 2268-1147 y 2268-2384, Fax: (505) 2264-0695. pv@swisscontact.org.ni - info@swisscontact.org.ni - www.pyperural.org.

VALEGA ORLANDO 2014 Requerimientos, Acopio, Transformación y Reservas de Los Alimentos en la Colmena en línea <http://Galeon.com/apinatura>.

VARGAS P. 2014 Compendio de fichas técnicas de implementación apícolas a base de madera, Programa Pymerural.

VASQUEZ G. (2012) Producción de miel en línea G:\apicultura\Descubren método para producir miel en invierno.htm.

VIVAS, R. J. A. 2008. Suplementación energética de colonias de abejas en clima tropical. Yucatán. “500 Tecnologías llave en mano”. 51-52.

VELASTEGUI W. 2007 “Uso De Cuatro Suplementos Artificiales Para La Alimentación De Abejas Mestizas (Apis Mellifera) Durante La Época De Invierno” Tesis de Grado. FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

# ANEXOS

**Cuadro 1A. Peso de las colmenas a los 15 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	17	16,5	17	50.50
Tr	T3	T1	T2	
H2	18	17,5	16	51.50
Tr	T2	T3	T1	
H3	15	17	17	49.00

**Cuadro 2A. Comparación múltiple de rangos entre los tratamientos al 5 % de la prueba de Duncan**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T3 vs T1	17,33 - 17,17	0,16	2,13	ns
T3 vs T2	17,33 - 15,83	1,5	2,13	ns
T1 vs T2	17,17 - 15,83	1,34	2,13	ns

**Cuadro 3A. Peso de las colmenas**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	20	17	17	54.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	19	20	17	56.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	16	17	17	50.0

**Cuadro 4A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5% con la prueba de Duncan.**

Comparaciones	Operación	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.
T1 vs T3	20,3 - 19,0	1,3	-	-	3	Ns
T1 vs T2	20,3 - 16,3	4	-	-	3	*
T3 vs T2	19,0 - 16,3	2,7	-	-	3	Ns

**Cuadro 5A. Peso de colmenas a los 45 días**

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T1 vs T3	19,0 - 17,7	1,3	1,8	Ns
T1 vs T2	19,0 - 16,7	2,3	1,8	*
T3 vs T2	17,7 - 16,7	1,0	1,8	Ns

**Cuadro 6A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5% de error en la prueba de Duncan**

Apiario	C1	C2	C3	Sum. H
Tr	T1	T2	T3	
H1	20	17	17	54.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	20	21	16	57.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	16	20	20	56.0

**Cuadro 7A. Peso de las colmenas a los 60 días**

Apiario	C1	C2	C3	Sum. H
Tr	T1	T2	T3	
H1	21	16	19	56.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	19	21	16	56.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	16	20	20	56.0

**Cuadro 8A. Comparación de rangos de los tratamientos al 5 % de error en la prueba de DUNCAN**

Comparaciones	Operación	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.
T1 vs T3	20,7 - 19,3	1,3	-	-	1,8	ns
T1 vs T2	20,7 - 16,0	4,7	-	-	1,8	*
T3 vs T2	19,3 - 16,0	3,3	-	-	1,8	*

**Cuadro 9A. Número de huevos y larvas inicial**

Apiario-	C1	C2	C3	Sum. T
Tr	T1	T2	T3	
H1	10405	9472	9755	29632.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	11325	8214	8698	28237.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	9871	10895	10460	31226.0

**Cuadro 10A. ANDEVA. Huevos y larvas al inicio de la investigación**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	8081722,2	8				
Hileras	1491220,2	2	745610,1	0,7 ns	19	99
Columnas	1828440,9	2	914220,5	0,9 ns	19	99
Tratamiento	2771179,6	2	1385589,8	1,4 ns	19	99
Error exp.	1990881,5	2	995440,8			

**Cuadro 11A. Número de huevos y larvas en el apiario a los 15 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	12480	8561,5	9935	30976.5
Tr	T3	T1	T2	
H2	7735	8877,5	7507,5	24120.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	5500	10132,5	8947,5	24580.0

**Cuadro 12A. Comparación múltiple Duncan al 5 %.**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T3	10101,7 - 9267,5	834,2	6331,8	ns
T1 vs T2	10101,7 - 7189,7	2912	6331,8	ns
T3 vs T2	9267,5 - 7189,7	2077,8	6331,8	ns

**Cuadro 13A. Número de huevos y larvas en el apiario a los 30 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	14418	8283	11340	34041.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	9420	11496	8802	29718.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	9492	15523	12008	37023.0

**Cuadro 14A. Comparación múltiple Duncan al 5 %**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T3	12640,7 - 12094,3	546,3	9434	ns
T1 vs T2	12640,7 - 8859,0	3781,7	9434	ns
T3 vs T2	12094,3 - 8859,0	3235,3	9434	ns

**Cuadro 15A. Número de huevos y larvas a los 45 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	19460	13009	14413	46882.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	15921	17587	11751	45259.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	11604	10695	16184	38483.0

**Cuadro 16A. Comparación múltiple Duncan al 5 %**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T3	17743,7 - 13676,3	4067,3	3258,2	*
T1 vs T2	17743,7 - 12121,3	5622,3	3258,2	*
T3 vs T2	13676,3 - 12121,3	1555	3258,2	ns

**Cuadro 17A. Número de huevos y larvas a los 60 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	28764	13702	16436	58902.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	19784	23672	7690	51146.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	11223	18006	16872	46101.0

**Cuadro 18A. Comparación múltiple de Duncan al 5%**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T3	23102,7 - 18075,3	5027,3	4351,3	*
T1 vs T2	23102,7 - 10871,7	12231	4351,3	*
T3 vs T2	18075,3 - 10871,7	7203,7	4351,3	*

**Cuadro 19A. Número de marcos con cría operculada a los 15 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	T1	T2	T3	
H1	6	4	5	15.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	6	6	5	17.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	5	6	6	17.0

**Cuadro 20A. Comparación múltiple de los tratamientos en la prueba de Duncan**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T2	5,3 - 5,0	0,3	1,8	ns
T1 vs T3	5,3 - 5,0	0,3	1,8	ns
T2 vs T3	5,0 - 5,0	0	1,8	ns

**Cuadro 21A. Número de marcos con cría operculada a los 30 días**

<b>Apiario</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Sum. H</b>
Tr	H1	H2	H3	
H1	6	5	5	16.0
Tr	H3	H1	H2	
H2	5	5	5	15.0
Tr	H2	H3	H1	
H3	5	5	5	15.0

**Cuadro 22A. Comparación múltiple de los tratamientos en la prueba de Duncan al 5% de error**

<b>Comparaciones</b>	<b>Operación</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Duncan</b>	<b>Sig.</b>
T1 vs T3	6,0 - 5,7	0,3	1,2	ns
T1 vs T2	6,0 - 4,7	1,3	1,2	*
T3 vs T2	5,7 - 4,7	1	1,2	ns

**Cuadro 23A. Número de cuadros con cría operculado en el apiario a los 45 días**

Apiario	C1	C2	C3	Sum. H
Tr	T1	T2	T3	
H1	7	5	6	18.0
Tr	T3	T1	T2	
H2	7	7	6	20.0
Tr	T2	T3	T1	
H3	6	6	8	20.0

**Cuadro 24A. Ubicación de rangos de los tratamientos en la prueba de Duncan al 5% de error**

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T1 vs T3	7,3 - 6,3	1	1,2	ns
T1 vs T2	7,3 - 5,7	1,7	1,2	*
T3 vs T2	6,3 - 5,7	0,7	1,2	ns

**Cuadro 25A. Número de cuadros con cría operculada a los 60 días**

Apiario	C1	C2	C3	Sum. H
Tr	H1	H2	H3	
H1	9	5	7	21.0
Tr	H3	H1	H2	
H2	8	8	4	20.0
Tr	H2	H3	H1	
H3	6	7	7	20.0

**Cuadro 26A. Ubicación de rangos de los tratamientos en la prueba de Dunca**

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T1 vs T3	8,0 - 7,3	0,7	1,8	ns
T1 vs T2	8,0 - 5,0	3	1,8	*
T3 vs T2	7,3 - 5,0	2,3	1,8	*



**Figura 1A. Limpieza del terreno**



**Figura 2A. Formación y colocación de caballetes**



**Figura 5A. Apiario formado por 9 colmenas**



**Figura 6A. Preparación del ahumador**



**Figura 7A. Pesado de colmenas**



**Figura 8A. Preparación y colocación del suplemento**



**Figuran 9 A. Abejas alimentándose**



**Figura 10A. Población inicial de crías**



**Figura 11A. Abejas obreras guardianas de las colmenas**



**Figura 12A. Formación de cera en los marcos a los 45 días**



**Figura 13A. Uso del bastidor biométrico para el conteo de crías**



**Figura 14A. Crías operculada a los 60 días**