



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE ZOOTÉCNIA**

**“EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN ABEJAS *Apis mellifera*  
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE  
DE AZÚCAR”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA**

**MARÍA PATRICIA BUÑAY PINGUIL.**

**Riobamba – Ecuador**

**2017**

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



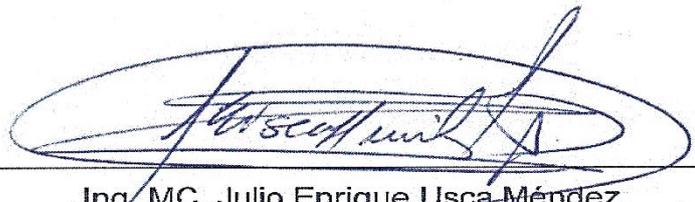
---

Ing. MC. Patricio Guevara.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 15 de noviembre del 2017.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **MARÍA PATRICIA BUÑAY PINGUIL**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 15 de noviembre del 2017.



---

**MARÍA PATRICIA BUÑAY PINGUIL**

C.I. 0302727698

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Tránsito y Manuel que con su titánica lucha diaria y permanente han sabido apoyarme incondicionalmente en este largo recorrido estudiantil brindándome fuerza y cariño para que este trabajo llegue a su cúspide.

Así mismo quiero dejar plasmada eterna gratitud a mi hermanita Lourdes que de una u otra manera ha sabido estar junto a mí, ya que sin su ayuda no hubiera alcanzado uno de mis más grandes sueños a nivel académico.

A mi Director Ing, Hermenegildo Díaz y Asesor Ing. Julio Usca por su apoyo y colaboración para la realización del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este Trabajo a mi familia y esposo Anthony Sánchez.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
II. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
III. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. NECESIDADES NUTRICIONALES DE LAS ABEJAS	3
1. <u>Nutrición</u>	3
2. <u>Requerimientos nutricionales de las abejas</u>	3
B. ANATOMIA DIGESTIVA DE LAS ABEJAS	5
1. <u>La boca</u>	6
2. <u>La faringe</u>	6
3. <u>El esófago</u>	6
4. <u>El buche o bolsa de melaria</u>	7
5. <u>El proventrículo</u>	7
6. <u>El ventrículo</u>	7
7. <u>El proctodeo</u>	7
8. <u>El intestino delgado</u>	7
9. <u>El intestino grueso</u>	7
10. <u>Las glándulas hipofaríngeas</u>	8
11. <u>Glándulas mandibulares</u>	8
12. <u>Glándulas labiales</u>	8
13. <u>Los órganos rectales</u>	8
14. <u>Tubos de Malpighi</u>	9
C. TIPOS DE ALIMENTADORES	9
1. <u>Sobre panales</u>	9
2. <u>Vertical tipo marco</u>	9
3. <u>Exterior tipo Boardman</u>	10
D. GENERALIDADES DE LOS JARABES EN ABEJAS	10
1. <u>Importancia</u>	10
2. <u>Alimentación con jarabe de azúcar</u>	11

a.	Componentes del jarabe de azúcar	11
b.	Azúcar de mesa	11
c.	Composición del azúcar	12
d.	Propiedades físicas del azúcar	13
e.	Propiedades antioxidantes	13
E.	GENERALIDADES DE LA LECHE EN POLVO DESNATADA	13
1.	<u>Importancia</u>	13
2.	<u>Alimentación con leche en polvo desnatada en abejas</u>	15
3.	<u>Preparación del jarabe con leche en polvo desnatada</u>	16
F.	DISENTERIAS Y AZÚCARES TÓXICOS	16
1.	<u>Jarabes de azúcares muy diluidos</u>	17
G.	INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN ABEJAS	18
1.	<u>Azúcar vs miel</u>	18
IV.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	21
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	21
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	21
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	21
1.	<u>Materiales</u>	22
1.	<u>Equipos</u>	22
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	22
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	23
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	23
1.	<u>Comportamiento productivo</u>	23
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	24
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	24
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
H.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	25
1.	<u>Comportamiento productivo</u>	25
a.	Peso inicial de la colmena, (Kg)	25
b.	Peso final de las colmenas, (Kg)	26
c.	Número de marcos con cría inicial.	26
d.	Número de marcos con cría final.	26
e.	Consumo total de alimento, (g)	26

f.	Costo de los tratamientos	26
V.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ABEJAS BAJO DIFERENTES DIETAS ALIMENTICIAS	27
1.	<u>Peso inicial, kg</u>	27
2.	<u>Peso final, kg</u>	27
3.	<u>Número de marcos de crías inicial</u>	30
4.	<u>Número de marcos de crías final</u>	31
5.	<u>Consumo de alimento, g</u>	34
B.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS COLMENAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS ARTIFICIALES EN ABEJAS <i>Apis mellifera</i> MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE DE AZÚCAR	36
1.	<u>Costos de producción</u>	36
VI.	<u>CONCLUSIONES</u>	37
VII.	<u>RECOMENDACIONES</u>	38
VIII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	39
	ANEXOS	

## RESUMEN

En el en el Programa Apícola de la Unidad Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se realizó el estudio de dos tipos de alimentación artificial jarabe de azúcar y el jarabe con leche en polvo desnatada, frente a un testigo en abejas *Apis mellifera* y su efecto en los parámetros productivos, cuyos objetivos fueron 1) Estudiar el efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* cuando se utilice leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar. 2) Determinar el mejor tratamiento artificial para el mantenimiento de la población en abejas *Apis mellifera*. 3) Estimar los costos de cada uno de los tratamientos. Bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) y separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ ), cada tratamiento constó de 4 repeticiones dando un total de 12 colmenas la misma que se suministró las dietas establecidas. De esta manera se pudo determinar que la utilización del T1 (Jarabe de azúcar), en las colmenas, permitió registrar un peso final de 23,80 kg, mientras que el T0 alcanzó un promedio de 19,68 kg, se incrementó el número de marcos de crías a 6,50 con el empleo del T1. En términos económicos el (T1) jarabe de azúcar representa una inversión de \$ 179. En base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar el jarabe de azúcar como fuente energética logrando mayor productividad y el consumo del 100%.

**Palabras clave:** ABEJA – JARABE – LECHE.



## ABSTRACT

In the beekeeping Programa of Tunshi Experimental Unit, belonging to the Faculty of Animal Sciences of the Polytechnic School of Chimborazo, the study of two types of artificial feeding: sugar syrup and the syrup with powdered skim milk was developed, in front of a witness in *Apis mellifera* bees and its effect on the productive parameters, which objectives were 1) to study the artificial feeding effect in *Apis mellifera* bees when using powdered skim milk and sugar syrup. 2) To determine the best artificial treatment for the maintenance of *Apis mellifera* bees population.) To estimate the cost of each one of the treatments. Under a Completely Random Design (CRD) and measurements detachment according to Tukey ( $P < 0,05$ ), each treatment consists of four repetitions giving a total of 12 beehives in which the established diets were supplied. In this way it was possible to determine that the use of T1 (sugar syrup), in the beehives, allowed to register a final weight of 23,80 kg, while the T0 reached an average of 19,68 kg, the number of offspring frames was increased to 6.50 with the use of T1. In economic terms, the (T1) sugar syrup represents an investment of \$ 179. Based on the obtained results it is recommended to use the sugar syrup as energy source getting higher productivity and the consumption of 100%.

**Keyword:** BEE – SYRUP - MILK



**LISTA DE CUADROS**

Nº	Pág.
1. NECESIDADES DE LA ABEJA SEGÙN SU ETAPA DE VIDA.	5
2. COMPOSICIÒN NUTRICIONAL DE LA LECHE EN POLVO POR CADA 100 G, CALORÍAS: 496 KCAL.	14
3. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE EN POLVO.	15
4. FORMULA SENCILLA DEL JARABE.	16
5. FORMULA MÀS COMPLETA CON APORTE PROTÈICO.	16
6. CONDICIONES METEOROLÒGICAS DE LA ZONA.	21
7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	23
8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	24
9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS COLMENAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS ARTIFICIALES EN ABEJAS <i>Apis mellifera</i> MEDIANTE LA UTILIZACIÒN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE DE AZÚCAR.	28
10. ANÁLISIS ECONÓMICO	36

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Peso final kg, por efecto de la alimentación en abejas <i>Apis mellifera</i> mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.	29
2. Número de marcos finales, por efecto de la alimentación en abejas <i>Apis mellifera</i> mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.	32
3. Consumo de alimento g, por efecto de la alimentación en abejas <i>Apis mellifera</i> mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.	35

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.
2. Peso final kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.
3. Número de marcos iniciales, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.
4. Número de marcos final, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.
5. Consumo de alimento kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.

## II. INTRODUCCIÓN

Valega. (2001), indica que la producción apícola en el Ecuador cuenta con una ventaja competitiva al poseer únicamente dos estaciones climatológicas (invierno y verano); el invierno y/o la poca floración antes del flujo de néctar (blooming), incidiendo directamente en la producción. En el verano, en cambio, la situación es diferente por las condiciones excepcionalmente benignas de la franja andina del Ecuador razón por lo que los productores apícolas han sentido la necesidad de crear dietas artificiales, la ventaja que representa la alimentación artificial en la apicultura muestra una reducida inversión llegando a ser apenas el 10 % de los costos de producción cosa que en otras especies cuyo valor oscila entre el 60 % - 70 % del costo total de producción.

Para resolver el problema de la falta de alimento en las colmenas es necesaria la alimentación artificial de las abejas, tanto proteica como energética, garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo enfermedades. Cerezo (2014).

Como ya se sabe que la miel es el producto estrella de la colmena, debemos tener en consideración otras y nuevas alternativas que ayuden afrontar críticas épocas que está sujeta los apiarios, evitando la muerte y pérdida de la colonia. 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, Herrero (2004)

La leche ha sido utilizado en la alimentación artificial de las abejas como: suero de leche, leche en polvo, pero no cruda debido al alto contenido de lactosa lo cual ha mostrado causar daño en las colmenas, conocido como la disentería, este producto se utiliza a principios de la floración o una semana antes para lograr buena cantidad de larvitas, celdas operculadas y reales en época prematura Dominguez (2004)

El propósito de esta investigación es determinar la eficiencia de los jarabes en épocas de escasos ofrecidos en la alimentación artificial en abejas, intentando demostrar nuevas alternativas en alimentación y con ello garantizar la supervivencia de los individuos para cuando llegue la temporada de producción se desencadene sin inconvenientes y así aprovechar su producto estrella (miel) para tener una explotación sostenible y sustentable en el medio ambiente.

Cabe recalcar que en la actualidad el desarrollo apícola en nuestro país ha dado pasos agigantados, es por ello que el presente trabajo investigativo ayudará a entender la importancia de la alimentación artificial en la colmena.

Por lo señalado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

1. Estudiar el efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* cuando se utilice leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.
2. Determinar el mejor tratamiento artificial para el mantenimiento de la población en abejas *Apis mellifera*.
3. Estimar los costos de cada uno de los tratamientos.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **A. NECESIDADES NUTRICIONALES DE LAS ABEJAS**

##### **1. Nutrición**

Galeano, Vàsquez (2010), comentan es la ciencia encargada del estudio y mantenimiento del equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macro sistémico, garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo enfermedades.

Los procesos macro sistémicos están relacionados con la absorción, digestión, metabolismo y eliminación. Los procesos moleculares o micro sistémicos están relacionados con el equilibrio de elementos, como: enzimas, vitaminas, minerales, aminoácidos, glucosas, transportadores químicos, mediadores bioquímicos y hormonas, entre otros.

En términos más comunes diremos que es la manera sistematizada de proporcionar alimentos que contengan los nutrientes necesarios para que un ser vivo (en este caso las abejas), realice de manera adecuada todas sus funciones biológicas.

##### **2. Requerimientos nutricionales de las abejas**

Galeano , Vàsquez (2010), deducen las abejas, como todo ser vivo, necesitan de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua, para el desempeño de sus funciones vitales, obtenidos de la recolección de néctar, polen y agua. Es muy difícil establecer cuáles son las necesidades nutritivas de las colonias de abejas. Sus alimentos requeridos y las necesidades de nutrientes cambian con las fases de desarrollo en que se encuentran y las estaciones del año.

Por otro lado, el comportamiento y biología de las abejas de ser autosuficientes y capaces de conseguir sus propios alimentos, hace que sea muy difícil sabe hasta dónde los alimentos que están consiguiendo sean suficientes para llenar sus

necesidades, y en qué proporción hacerlo, si se requiriese suplementarlos.

Quizás lo más fácil sea hacer lo que comúnmente hacen los apicultores con cierta experiencia: en época de escasez de alimentos mantienen colonias de abejas en condiciones de población aceptables, es decir, no tienen colonias muy pobladas, porque habría que alimentarlas en mayor proporción; pero tampoco mantener colonias de abejas con poca población, ya que serían más susceptibles de tener problemas, como plagas y enfermedades.

El requerimiento nutricional de la abeja varía también de acuerdo a los objetivos que el apicultor pretende alcanzar. Si además de producir miel, el apicultor quiere producir reinas para la venta, núcleos, y jalea real, entonces las necesidades nutricionales de las abejas durante los periodos de escasez serán mayores para cumplir con las expectativas del apicultor. Las abejas usan el polen para preparar los alimentos que suministrarán a las crías de reina, obreras y zánganos, y para ellas mismas. En el caso de las reinas deberán ser alimentadas siempre con jalea real, rica en proteínas y preparada en las glándulas hipofaríngeas de las abejas nodrizas, quienes consumen buenas cantidades de polen para estas funciones.

Las abejas en estado adulto requieren cantidades sustanciales de proteínas, como consecuencia del aumento en el contenido proteico de las glándulas hipofaríngeas, y que si a las abejas obreras recién emergidas se las mantiene con una dieta exclusiva de carbohidratos, las glándulas hipofaríngeas no se desarrollarán. Por lo tanto, no es de sorprenderse que las abejas nodriza realicen la mayor parte de las actividades de producción de cría en una colonia.

En las primeras etapas de su vida, inmediatamente después de la eclosión del huevo, las larvas reciben una especie de papilla rica en nutrientes, capaz de hacerlas crecer a un ritmo sorprendente; llegan a doblar 10 veces su peso en tan solo 4 días. Esta extraordinaria capacidad de formación de tejidos la posee la jalea real, segregada por las jóvenes abejas nodrizas, y suministrada a la cría abierta sin restricciones.

A partir del segundo día comienza la sustitución por un nuevo tipo de alimentación, suministrada por las abejas nodrizas y basadas en el polen, que convenientemente amasado con miel y agua es puesto a disposición de las larvas, a razón de más de 1,200 visitas por celda/día hasta su operculación.

Las abejas usan de 125 a 140 mg de polen para criar una nueva abeja obrera, la cual posteriormente consumirá en promedio 3.4 a 4.3 mg de polen diariamente. Se requieren de 160 a 180 mg de polen para la nutrición de un abeja obrera durante toda su vida útil. Al destruirse por oxidación, los glúcidos suministran la energía necesaria para el organismo; la miel, muy rica en azúcares, permite el trabajo de los órganos de las abejas, la producción de calor y también la elaboración de la cera. Cuadro 1

Cuadro 1. NECESIDADES DE LA ABEJA SEGÙN SU ETAPA DE VIDA.

Estados	Necesidades
Huevo	Calor
Larva	Calorias + proteínas + glúcidos + lípidos
Ninfa	Calorias
Abeja adulta	Calorias + proteínas + glúcidos

Fuente: Galeano y Vàsquez (2010).

## B. ANATOMIA DIGESTIVA DE LAS ABEJAS

Según Montenegro (2014), es a través de la digestión que los alimentos sufren la hidrólisis biológica para quedar reducidos a moléculas más simples que puedan ser absorbidas y utilizadas por las células. De esta manera, algunos alimentos, como la sacarosa, deben ser degradados en su constitución química a componentes más sencillos, como la glucosa y la fructosa. Lo mismo sucede con los ácidos grasos y proteínas.

En las abejas todos estos procesos bioquímicos también ocurren en el aparato digestivo, el cual describiremos brevemente. El aparato digestivo podemos

imaginarlo como un tubo continuo desde la boca hasta el ano, con varias regiones diferenciadas en los órganos y con diferentes funciones del proceso, pero también tiene algunos órganos anexos con sus respectivas funciones. El tubo digestivo de las abejas adultas es relativamente simple. Está constituido por los siguientes órganos: boca, faringe, esófago, buche y proventrículo, los cuales forman el estómago, el ventrículo, y los intestinos delgado y grueso. Asociados al aparato digestivo están: los túbulos de Malpighi, las glándulas labiales del tórax y la cabeza, las glándulas hipofaríngeas y los órganos rectales.

### **1. La boca**

No es una cavidad, está formada por varias estructuras como la lengua o glosa, palpos linguales y mandíbulas, entre otros, y solamente son un conjunto de estructuras capaces de extraer el néctar y manipular alimentos con las mandíbulas; también son estructuras para construir panales y otras actividades.

### **2. La faringe**

Constituye la parte anterior dilatada y funciona como bomba succionadora.

### **3. El esófago**

Es un tubo largo y simple, que inicia en la faringe, atraviesa el tórax y termina en la base del abdomen, donde se expande nuevamente para formar el buche.

### **4. El buche o bolsa de melaria**

Es una expansión del extremo posterior del esófago. Su principal función es la de almacenar el néctar que la abeja toma de las flores para transportarlo a la colmena. Soporta como máximo 100 mg de néctar, aunque en promedio una abeja transporta de 20 a 40 mg de néctar.

## **5. El proventrículo**

Es una pequeña sección entre el buche y el ventrículo. Actúa como una válvula reguladora del paso de alimentos del buche al ventrículo. Su parte anterior se proyecta un poco dentro del lumen del buche y posee una abertura en forma de cruz, su parte posterior semeja un embudo y se interna también un poco en el ventrículo. La abertura en cruz que posee forma una estructura de 4 membranas triangulares, por su acción, el néctar o la miel son retenidos en el buche, sus bordes están provistos de hileras de pelillos, los cuales retienen el polen formando pequeñas masas que son introducidas al ventrículo. Se cree que el proventrículo, con sus pelillos, son estructuras que actúan con el sistema inmunológico de las abejas al evitar el paso de microorganismos patógenos.

## **6. El ventrículo**

Es el estómago funcional (o estómago verdadero), de las abejas, ocupa gran parte de la cavidad abdominal, presenta muchos anillos o constricciones muy cercanos entre sí. Las células que revisten su membrana interior secretan las enzimas necesarias para la digestión; además, el epitelio ventricular sirve como órgano excretor, en particular del calcio.

## **7. El proctodeo**

Se divide en dos partes principales: intestino delgado e intestino grueso o recto

## **8. El intestino delgado**

Está unido al ventrículo por el píloro, válvula reguladora del paso de alimentos entre ventrículo e intestinos.

## **9. El intestino grueso**

Contiene los órganos rectales que sirven para absorber el agua. Es una estructura semejante a una bolsa con varios pliegues longitudinales que le dan la capacidad

de contraerse o expandirse con la presencia del contenido intestinal. El recto acumula tanto los residuos de la digestión como las excreciones de los tubos de Malpighi, sobre todo en el invierno o en temporadas lluviosas, cuando las abejas no pueden salir a defecar.

#### **10. Las glándulas hipofaríngeas**

Sólo están presentes en las abejas obreras. Son un par de estructuras localizadas en la parte media de la cabeza, a cada lado de la faringe. Sus vueltas recubren totalmente la cara anterior del cerebro, y cuando se extienden llegan a sobrepasar un cm de longitud. Su tamaño y actividad varían conforme a la edad y función de las obreras. Cada glándula consiste en un racimo de alvéolos sujetos por delicados canales a un ducto excretor. Los ductos de estas glándulas -que producen la fracción proteica de la jalea real desembocan separadamente en la parte distal de la placa hipofaríngea.

#### **11. Glándulas mandibulares**

Están presentes en todas las castas, pero se diferencian en tamaño y función. En la reina son grandes, de acuerdo a su función de secretar la sustancia real, la cual es distribuida por trofolaxis, y es responsable de la cohesión de la colonia.

En la obrera estas glándulas son de tamaño medio, y en el zángano son más pequeñas; son un par de glándulas forzadas a mantener las heces en el recto, de manera que se expande ocupando una buena parte del abdomen. Órganos anexos al aparato digestivo, de estructuras huecas, dispuestas a cada lado de la cabeza, su orificio excretor se abre en la parte interna entre la mandíbula y la cabeza. La secreción de las glándulas mandibulares ayuda a remover y a componer la cera y el propóleo, y a disolver el revestimiento grasoso del polen. También secreta la fracción lípida presente en la jalea real.

#### **12. Glándulas labiales**

Son dos pares de glándulas: el pos cerebral, ubicado en la cabeza; y las

torácicas, localizadas en la parte anterior del tórax. Estas glándulas tienen un único ducto terminal que desemboca en la base del labio, en su secreción se conoce la presencia de la invertasa.

### **13. Los órganos rectales**

En el epitelio del intestino grueso están insertados tres pares de órganos rectales, que además de absorber agua del recto, también absorben grasas, hierro, clorato de sodio y otras sales.

### **14. Tubos de Malpighi**

Son aproximadamente 100 túbulos largos, sinuosos, que se enrollan unos a otros sobre las vísceras y desembocan independientemente en la unión entre el ventrículo y el intestino delgado. Son órganos excretores, sin embargo, en las abejas su excreción no está bien analizada.

## **C. TIPOS DE ALIMENTADORES**

Según REINA KILAMA SOCIEDAD, (2012), En general tienen que facilitar el acceso de las abejas, sobre todo en invierno. Hay dispositivos y métodos muy variados para suministrar alimento a las abejas. Una división puede hacerse por su colocación en la colmena:

### **1. Sobre panales**

Aquí entran las bolsas de plástico, bandejas de madera o de plástico, etc. Si los marcos tienen el cabezal abierto no hay problema, si no lo tienen hay que dejar una abertura con la espátula para facilitar el acceso a las abejas.

### **2. Vertical tipo marco**

Consiste en un marco cerrado a modo de recipiente. Este puede fabricarse en distintos materiales. Tiene la ventaja de poder colocarse a voluntad más o menos

alejado del nido de cría. En épocas frías hay que colocarlo muy cerca del nido, de lo contrario las abejas pueden enfriarse al intentar acercarse a él.

### **3. Exterior tipo Boardman**

Consiste en una botella u otro recipiente similar invertido sobre una pequeña bandeja, de la que las abejas van tomando poco a poco el alimento. Puede tener problemas de pillaje pero es posible solucionarlo si el acceso al jarabe se coloca muy en el interior de la colmena.

## **D. GENERALIDADES DE LOS JARABES EN ABEJAS**

### **1. Importancia**

Sagarpa (2004), manifiesta que los alimentos que proporcionamos a las colonias de abejas los podemos suministrar ya sea de manera líquida (en forma de jarabes) o sólida (pastas). La mayoría de las veces se proporcionan alimentos energéticos en forma de jarabes, y los alimentos proteicos en forma de pastas. En Centroamérica es muy conocido que los apicultores usan los alimentos energéticos líquidos o jarabes, en concentraciones diferentes para fines distintos, así tenemos que se dividen en alimentación de mantenimiento y alimentación estimulante.

La alimentación de sostén o de mantenimiento es preparada en proporciones de agua y azúcar al 1:2, y generalmente se usa para mantener colmenas en condiciones regulares y en situaciones en que el productor no requiere aumentar la cantidad de abejas en sus colmenas. La alimentación de estimulación se utiliza en situaciones de intensa escasez de néctar y polen, para evitar que la población de la colmena decaiga, generando como consecuencia una fuerte baja de la productividad durante el periodo de cosecha.

La proporción 1:2 se utiliza para simular el contenido de humedad en la miel de abejas y los grados Brix. Al preparar jarabe 1:2, se obtiene un porcentaje de humedad similar al de la miel de abejas. Por cada litro de agua se utilizan dos

kilos de azúcar (4 libras). Es recomendable calentar el agua antes de agregar el azúcar para facilitar la dilución y obtener un jarabe de calidad.

## **2. Alimentación con jarabe de azúcar**

Hernández (2008), explica que se trata de un jarabe espeso a administrar. Se prepara con 1 kg de azúcar más 1,25 a 1,5 L de agua. Se hierve a fuego lento por un lapso de 10-15 minutos. Es necesario mantener una temperatura tal que evite que el azúcar se queme. Dejar enfriar el jarabe y administrar al atardecer, para evitar así actos de pillaje.

### **a. Componentes del jarabe de azúcar**

Sagarpa (2004), menciona que los alimentos que se pueden dar a las abejas son muy variables en sus contenidos nutritivos, de acuerdo al tipo de suplemento, conservación, calidad y región donde se consigan. Como fuente de energía se utilizan carbohidratos contenidos en alimentos como azúcar blanca o morena, glucosa, fructosa o miel procedente de colonias sanas, sola o adicionada con un poco de agua.

### **b. Azúcar de mesa**

Según Rodríguez (2014), el azúcar de mesa es considerada como el alimento energético más usual en la apicultura, sin embargo, en opinión de varios apicultores, la fructosa comercial en diferentes concentraciones (45 %, 55 % o hasta 90 %), da muy buenos resultados en la alimentación de las abejas, las estimula bien y no genera mucho pillaje debido a que casi no tiene olor. La sacarosa refinada o azúcar de mesa es muy común como suplemento azucarado de uso apícola. Puede administrarse directamente en su forma sólida, en candi o para la preparación de jarabes. La forma en que suministra depende de la época del año y de la condición de la colonia. El azúcar en seco es fácil de usar y elimina los problemas de pillaje, pero su asimilación no está asegurada si las abejas no pueden pecorear para recoger el agua necesaria 16 para diluirlo.

### c. Composición del azúcar

Según Cervantes (2009), menciona que el azúcar refinada como fuente de sacarosa, (azúcar de caña) es aquella que se vende y se consume generalmente, Su fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (oxígeno 51.42 %, carbono 42.10 % e hidrógeno 6.48 %). Su Peso molecular: 342.30

Por ser un azúcar del grupo de disacáridos requiere añadir dos sustancia (ácido tartárico y benzoato de sodio), para transformarla en glucosa o azúcar monosacárido, que consume la abeja. El alimento preparado de esta forma ahorra energía digestiva a las abejas.

La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa (dextrosa) y una de fructosa (levulosa). Al calentarla en un medio ácido o por acción de la enzima invertasa, se descompone para formar (+) D-glucosa y (-) D-fructosa, mezcla que se llama “azúcar invertido”, y al proceso, “inversión” o “hidrólisis”. Se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Es estable al aire, pero en forma de polvo absorbe la humedad del aire (es decir, se torna higroscópica) hasta en 1 %. Es fermentable, pero en altas concentraciones (-17 %) resiste la descomposición bacteriana. Se utiliza como endulzante, preservante, antioxidante, excipiente y agente granulador y tensoactivo en jabones, productos de belleza y tintas.

La hidrólisis de la sacarosa da origen a glucosa y fructosa. Esta mezcla recibe el nombre de “azúcar invertida”. Tal nombre se debe a que, siendo la sacarosa dextrógira, la mezcla de glucosa y fructosa que resulta de la hidrólisis es levógira (los términos “dextrógiro” y levógiro corresponden a un fenómeno llamado isomería óptica).

La elección de un endulzante en productos alimenticios depende no sólo de su dulzor y costo, sino de una combinación de propiedades químicas y físicas que afectan la textura, color, contenido de humedad, forma de almacenaje y calidad del empaque.

#### d. **Propiedades físicas del azúcar**

Cervantes (2009), explica que el alto grado de solubilidad es esencial en la preparación de conservas, jaleas, mermeladas, bebidas y jarabes. Las mezclas de azúcares proporcionan una alta concentración de sólidos disueltos. La naturaleza higroscópica de los azúcares se correlaciona con su solubilidad; la fructosa cristalina se mezcla con la sacarosa para mejorar la solubilidad de ésta.

- **Viscosidad.-** Las soluciones de sacarosa son intermedias entre la viscosidad de los jarabes de alta fructosa y los de glucosa (alto contenido de almidones no hidrolizados).
- **Densidad.-** La gran uniformidad en el tamaño de la partícula de sacarosa la hace un vehículo ideal para los aditivos de los alimentos, como saborizante o diluyente, o bien como esponjante.
- **Constante Dielèctrica.-** es la propiedad que afecta a los alimentos al calentarse. La constante dieléctrica de la sacarosa y los monosacáridos es mucho más alta que la de los carbohidratos complejos, como la celulosa y el almidón, los lípidos, las proteínas y otros aditivos

#### e. **Propiedades antioxidantes**

La sacarosa previene el deterioro del sabor en las frutas enlatadas y evita que las galletas se arrancien. La sacarosa en solución evita la formación de óxidos en hierro debido a su baja actividad (Cervantes, R. 2009)

### E. **GENERALIDADES DE LA LECHE EN POLVO DESNATADA**

#### 1. **Importancia**

Para Page (2004), la leche es el único alimento cuya finalidad animal y exclusiva es servir como tal; posee una composición equilibrada de nutrientes, tanto en

azúcares, grasa y proteínas, como en micronutrientes minerales, vitamínicos y en aminoácidos, cuadro 2.

La leche de vaca constituye el alimento de mayor importancia en la humanidad, alcanzando un consumo de 550 millones de toneladas de consumo en el mundo (91,6 kg por habitante) en el año de 1998 y esperándose un consumo de 654 millones para el año 2020 con 85 Kg por habitante.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE EN POLVO POR CADA 100 G, CALORÍAS: 496 kcal.

Nutriente	Por cada 100 g
Agua	2,47
Proteína	26,32
Lípidos	26,71
Cenizas	6,08
Hidratos de carbono	38,42

Fuente: Page, K (2004).

Para Serrat (2010), la leche en polvo tiene gran importancia ya que, a diferencia de la leche líquida, no precisa conservarse en frío y su vida útil es más prolongada. La leche en polvo deberá contener solamente las proteínas, azúcares, grasas y otras sustancias minerales de la leche y en las mismas proporciones relativas, salvo por las modificaciones originadas por un proceso tecnológicamente adecuado.

En el (cuadro 3), se presentan los requisitos fisicoquímico que debe cumplir la leche en polvo según la Norma Venezolana 1481.

Cuadro 3. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE EN POLVO.

Requisitos	Entera	Semi Descremada	Desnatada
Materia grasa (%/m)	≥ a 26,0	1,5 a ,2,5	< 1,5
Humedad (%m/m)	Màx 3,5	Màx. 4,0	Màx. 4,0
Acidez titulable (ml.NaOH) 0,1/10g.	Màx. 18,0	Màx. 18,0	Màx. 18,0
Sólidos no grasos			
Índice de solubilidad (ml) Leche de alto tratamiento térmico	Màx. 1	Màx. 1	Màx. 1
Partículas quemadas (màx)	Màx. 2	-	-
Humectabilidad màx.(s)	Disco B	Disco B	Disco B
Dispersabilidad (%m/M)	60	60	60
	85	90	90

Fuente: Norma Venezolana 1481 (2001).

## **2. Alimentación con leche en polvo desnatada en abejas**

Codo (2009), expone como sustituto o reemplazante de la miel se utiliza jarabe de azúcar. A esta mezcla se le añade polen o sustitutos del polen tales como; harina de soja, levadura de cerveza, leche en polvo o mezcla de las tres.

Debido al exceso de agua el jarabe puede estropearse y producir intoxicaciones a las abejas, por lo que es necesario añadir un conservante, siendo los más utilizados el sulfatiazol sódico al 0,5 por 100 y la mezcla de ortooxiquinolin sulfonato potásico al 0,5 por 100, cuadro 4 y 5

Cuadro 4. FORMULA SENCILLA DEL JARABE.

Ingrediente	Porcentaje (%)
Azúcar	40 - 60
Agua	60 - 40
Sulfatiazol sódico	0,5

Fuente: Codo, A. (2009).

Cuadro 5. FORMULA MÀS COMPLETA CON APORTE PROTÈICO.

Ingrediente	Cantidad (Kg)
Miel	11,5
Azúcar	11,5
Agua	23 (L)
Leche en Polvo	4,6
Sulfatiazol sódico	0,5

Fuente: Codo, A. (2009)

### **3. Preparación del jarabe con leche en polvo desnatada**

Codo (2009), manifiesta que para la elaboración de este jarabe se disuelve el azúcar previamente pesado en agua, añadiendo a continuación la leche en polvo para una mejor mezcla se debe disolver en medio 1 ½ de agua, la leche en polvo pesada puede ser 200, 400 o 900 g de acuerdo a la formulación. Una vez preparado el jarabe se coloca 2 litros dentro de cada colmena en el alimentador.

## **F. DISENTERIAS Y AZÚCARES TÓXICOS**

Herbert (1976), manifiesta que cuando en patología apícola hablamos de disentería nos referimos, a semejanza de lo que ocurre en humanos, de un proceso intestinal que sufren las abejas y que produce una defecación abundante en el interior o en las inmediaciones de la piquera.

El desencadenante más habitual es el elevado contenido en agua del alimento que toman las abejas. Aparece en los albores de la primavera y produce mortalidad de abejas y debilitamiento de la colonia. Entre los alimentos que pueden causar disentería están:

### 1. Jarabes de azúcares muy diluidos

- **Sacarosa y almidón hidrolizados por ácidos:** Es uno de los procesos industriales para la obtención de derivados azucarados de productos vegetales. Aunque estos son aptos para el consumo humano, no lo son para las abejas y causan disentería y disminuyen la vida de las abejas.
- **Miel sobrecalentada:** Se producen sustancias tóxicas para las abejas durante el calentamiento excesivo de la miel.
- **Miel granulada:** Humedad variable en la miel.
- **Azúcares semirrefinados:** Son productos azucarados que contienen restos de almidón, oligosacáridos y otros azúcares que no son digeridos por las abejas e incluso presentan cierta toxicidad para las mismas.

También hay algunos azúcares que por sí solos pueden ser tóxicos, como la lactosa o azúcar de la leche, la rafinosa que es un azúcar importante en el néctar del girasol y en el azúcar que se extrae de la remolacha, entre cuyos efectos está la disminución de la vida de las abejas. Otro azúcar, la manosa, puede llegar a matar a las abejas inmediatamente.

De todos los azúcares, la sacarosa refinada (azúcar de caña) es el más valorado por las abejas en las pruebas de preferencia realizadas; en segundo lugar está la glucosa y los jarabes de glucosa y fructosa; le sigue en el orden de preferencias la maltosa y por último la fructosa. Entre los azúcares presentes en el néctar que las abejas liban de las plantas, la sacarosa es dominante, siendo el más abundante en los nectarios de muchas flores. Por ello, y porque el sistema digestivo de las abejas probablemente está mejor preparado para digerir la sacarosa, es por lo que las abejas prefieren consumir este azúcar. En resumen, el mejor azúcar que podemos dar a las abejas en forma de alimentación artificial es la sacarosa

refinada.

## **G. INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN ABEJAS**

### **1. Azúcar vs miel**

Herbert (1976), manifiesta que el mejor alimento para las abejas es, sin duda alguna, la miel, y algunos apicultores fruncen constantemente el ceño en contra de la alimentación artificial. No tengo pruebas contundentes de que el azúcar comercial sea dañino, aunque se ha probado que las abejas alimentadas únicamente con azúcar no crían tan satisfactoriamente como lo hacen las que se alimentan con miel. Lo ideal sería no quitar nunca miel en una cantidad tan grande que quedan las abejas sin los 3.5 Kg que van a necesitar para su alimentación durante el invierno y la primavera, pero en algunas temporadas, esto significará que no quede nada de miel para el apicultor, y la diferencia entre el valor de la miel y el azúcar es tan grande que pocos pueden resistir la tentación de sustituir, por lo menos, una parte de cosecha de miel por el azúcar.

Abad (2015), estudió el efecto de la alimentación con panela y jarabe de azúcar en la evolución de la población de *apis mellifera* para la producción de miel, esta investigación se llevó a cabo en la finca Chivatós, parroquia La Tingue, del Cantón Olmedo, Provincia de Loja. Para la realización de esta investigación se utilizaron 15 colmenas distribuidas en 3 grupos con 5 colmenas cada uno, a dos grupos se les administró la alimentación artificial y el tercer grupo se constituyó como grupo testigo. El T0 estuvo conformado por cinco colmenas, al cual no se administró ningún tipo de suplementación alimenticia, se revisaron cada 15 días. El T1 estuvo conformado por 5 colmenas, de un cuerpo a las cuales se les administró 4 L de Jarabe de Azúcar cada 15 días hasta que inicie el periodo de floración, con la finalidad de estimular la postura de las Reinas e incrementar la población, para tener colmenas fuertes y aprovechar el flujo de néctar desde el inicio de la floración. El T2 conformado por 5 colmenas, de un cuerpo a las cuales se les administró panela sólida 4 kg cada 15 días de igual manera hasta el inicio de floración, para mantener fuertes la población de las colmenas.

Al finalizar su experimentación Abad (2015), obtuvo las siguientes conclusiones, el tamaño de la colonia en lo relacionado a Marcos con abundantes abejas, en los T1 y T2, solamente existe diferencia numérica pero con relación al T0, existe una diferencia estadística altamente significativa. En el número de marcos con cría el T1 tiene el mayor promedio, obteniendo una diferencia estadística altamente significativa con respecto al T2 y T0. El manejo y la alimentación suministrada a las colmenas, con jarabe de azúcar y panela no afectó al comportamiento y la vida de las Reinas por cuanto no existió mortalidad. El alimento suministrado a las colmenas, en base a jarabe de azúcar y panela es aceptado en su totalidad, por parte de las colmenas y produce el efecto deseado en la colonia. El tratamiento, jarabe de azúcar obtuvo la mayor producción de miel con 71 L, con relación al T2 y al T0, y la menor producción obtuvo el T0 con 30 L de miel. La mayor rentabilidad fue con colmenas alimentadas con jarabe de azúcar (69,6 %), en relación con alimentación con panela sólida que fue de 59.6 % y el T0 con un rentabilidad de (34,5 %).

Ganán (2015), evaluó la utilización de tres niveles de harina de soya en la alimentación artificial de apis melífera (abeja) y su efecto en la producción de jalea real, en la Comunidad Machángara, ubicado en la parroquia Cacha a 9 Km. de la ciudad de Riobamba. Los tratamientos evaluados en la presente investigación fueron conformados por la aplicación de 3 niveles de harina de soya (10, 20 y 30%) más un testigo con tres repeticiones. Al finalizar la investigación realizada por Ganán (2015), reporta las siguientes conclusiones, La selección de colmenas bien pobladas, para la producción de jalea real y alimentarlas con harina de soya en un 20 y 30 %, permitieron mayor eficiencia en el peso de las colmenas puesto que alcanzaron valores de 30,54 kg. De la misma manera la utilización de 20 y 30 % de harina de soya en la alimentación de colmenas permitió, mayor aceptación de celdas artificiales, las cuales permitieron una buena producción de jalea real que corresponde a 13,63, y 17,26 g/colmena. Si bien es cierto, utilizar alimento artificial como la soya permite registrar un alto costo, pero si el propósito es producir jalea real, prácticamente es rentable, principalmente cuando se utiliza 30 % de harina de soya puesto que se registró un beneficio costo de 4,70.

Guaya (2016), estudió el efecto del suplemento energético y proteico en la población de abejas (*apis mellifera*) en épocas de escasez de floración e incidencia en la producción de miel, en la comunidad de El Tambo del cantón Zamora, ubicado a 35 km de la ciudad de Loja en el trayecto Loja – Zamora. Para la realización de esta experimentación se utilizaron dos tratamientos, el tratamiento uno estuvo conformado por cuatro colmenas a las cuales se les suministro dos litros de jarabe de azúcar como suplemento energético, en el segundo tratamiento se utilizaron cuatro colmenas a las cuales se les suministro jarabe de azúcar y 400 g de suplemento proteico cada 15 días durante ocho semanas.

Al finalizar la experimentación Guaya (2016), llega a las siguientes conclusiones, respecto a la variable consumo de alimento proteico, en el tratamiento experimental se obtuvo un consumo total de 2168 g con un promedio de 542 g por colonia. En cuanto al consumo de jarabe de azúcar, el tratamiento experimental alcanzó un consumo de 10125 ml de jarabe de azúcar siendo mayor al tratamiento testigo el cual obtuvo un consumo de 9887,5 ml de jarabe de azúcar. El tratamiento que registró mayor número de marcos con abundante abeja (MAA) corresponde al tratamiento experimental con un promedio de 15,64 MAA seguido del tratamiento testigo quien obtuvo un promedio de 14,03 MAA. En lo referente a marcos con cría (MC), el tratamiento experimental obtuvo un promedio de 6,75 MC. Mientras que el tratamiento testigo alcanzó un promedio de 4,97 MC. La presencia de reina fue en un 100 % en toda la fase investigativa por lo que se realizó un manejo tecnificado. La calidad de la postura de la reina fue uniforme por lo que todas las reinas fueron jóvenes y no se presentaron problemas de salud. En lo relacionado a las reservas de polen y miel al tratarse de una variable cualitativa, en el tratamiento experimental acumularon excelentes reservas, mientras que el tratamiento testigo acumularon reservas entre muy buenas y excelentes. El tratamiento que obtuvo una mayor producción de miel fue el tratamiento experimental con una producción total de 64,50 litros, siendo mayor a los 48,80 litros de miel logrados por el tratamiento testigo. El tratamiento experimental obtuvo el mayor porcentaje de rentabilidad con el 70,83 % y el tratamiento testigo obtuvo una menor rentabilidad con el 43,61 %.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo se realizó en el Programa Apícola de la Unidad Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en el Km 12 vía Riobamba - Licto de la Provincia de la Provincia de Chimborazo, con una longitud de 78°37,56" Oeste, y 01°45" Sur. Las condiciones meteorológicas se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetros	Valores Promedios
Temperatura , °C	14,29
Altitud m.s.n.m	2.712
Humedad relativa , %	76,02

Fuente: INER. Instituto Nacional de Eficiencia Energía Renovable (2017).

El tiempo de duración del proyecto fue de 60 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones apícolas, homogenización de las colmenas, preparación de los jarabes a suministrarse en las colmenas, suministro de los diferentes dietas nutricionales, entre otros.

### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para la presente investigación se utilizó 12 colmenas, con un peso promedio de 17,21 kilogramos.

### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Para el presente trabajo investigativo se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones entre los que tenemos:

## 1. Materiales

- 12 colmenas
- Ahumador
- 8 alimentadores
- Palanca
- Cepillo
- Litro graduado
- Baldes de 10 L.
- Azúcar
- Leche en polvo
- Manzanilla

## 2. Equipos

- Equipo de apicultura
- Cámara fotográfica
- Balanza

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En este experimento se evaluó, el efecto de 2 tipos de alimentación artificial jarabe de azúcar y el jarabe con leche en polvo desnatada, frente a un testigo (T0) bajo el diseño completamente al azar con un tamaño de unidad experimental de 1 colmena.

Los tratamientos fueron:

**T0:** Tratamiento testigo (Sin alimento artificial)

**T1:** Jarabe de azúcar

**T2:** Jarabe con leche en polvo desnatada

Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental al azar (DCA), con

4 repeticiones por tratamiento, cuyo modelo lineal corresponde a:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Valor de la media general

$t_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

### 1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento que se empleó para el desarrollo de la presente investigación, se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repetición	TUE*	Rep. /trat.
Testigo	T0	4	1	4
Jarabe de azúcar	T1	4	1	4
Leche en polvo desnatada	T2	4	1	4
<b>TOTAL</b>				<b>12</b>

\* T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables evaluadas en la presente investigación fueron las siguientes:

### 1. Comportamiento productivo

- Peso inicial de la colmena (Kg).

- Peso final de la colmena (Kg).
- Número de marcos con cría al inicio.
- Número de marcos con cría al final.
- Consumo de alimento (g).
- Costo de los tratamientos (\$).

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza.
- Separación de medias de tratamientos en base a la prueba de Tukey al 0,05 % y al 0,01 % de significancia.

### 1. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamiento	2
Error experimental	9

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días, las colmenas se ubicaron a unos 50 cm del suelo sobre bases de bloque.

Las colmenas fueron igualadas a un solo piso, posteriormente se realizó el sorteo

de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, se procedió a codificarlas de acuerdo a lo señalado por el sorteo.

Para tomar el peso inicial de las colmenas se realizó en las primeras horas de la mañana 5:30 am, se tapó las piqueras con cartón y cinta adhesiva, luego se pesó cada colmena, dando para el T0 un peso promedio de 16,46 Kg, para el T1 de 17,73 Kg y para el T2 un peso promedio de 17,45 Kg datos que fueron el inicio de la investigación, culminado esta actividad se procedía a destapar las piqueras, para q la abeja continúe con su labor diaria.

Luego del pesaje se observó los marcos con cría en las diferentes colmenas para cada tratamiento.

El suministro de alimento fue otorgado por medio del uso de alimentadores Doolittle colocados en el costado de la caja en la cámara de cría, es decir reemplazando un marco normal, la cantidad suministrada fue de 2 L (2000 ml). Para obtener el consumo de alimento se pesaba los sobrantes si llegase a existir en los alimentadores, la alimentación se realizó cada 8 días.

Culminado el tiempo del experimento se pesaron a todas las colmenas, con el mismo protocolo del inicio para determinar el peso final de cada una y la respectiva observación de los marcos.

Es importante indicar que antes y durante el experimento se realizó el control de plagas externas con cal, en los bloques que estaban de base para evitar el ataque de hormigas termitas, cucarachas etc.

## **H. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Comportamiento productivo**

#### **a. Peso inicial de la colmena, (Kg)**

El peso inicial se realizó con ayuda de una balanza al inicio de la investigación,

cuya actividad se aplicó a todas las colmenas en estudio, los datos obtenidos fueron anotados para su posterior tabulación.

**b. Peso final de las colmenas, (Kg)**

Finalizado los 60 días del trabajo de campo se procedió a un nuevo pesado de cada una de las colmenas y los datos obtenidos se registraron, para su posterior tabulación y análisis

**c. Número de marcos con cría inicial.**

Se realizó una observación de las colmenas al inicio de la investigación, con el cual se procedió al conteo de los marcos que presenten crías en cualquier estado.

**d. Número de marcos con cría final.**

Culminado los 60 días de experimentación, se realizó otra observación de las cajas, para observar los marcos que presenten crías.

**e. Consumo total de alimento, (g)**

El consumo de alimento se calculó por diferencia entre los pesos, del alimento suministrado y del alimento sobrante.

$$C.A = \textit{Alimento suministrado} - \textit{Alimento sobrante}$$

**f. Costo de los tratamientos**

Finalizada la investigación se procederá a tabular los costos de las dietas que se utilizaron en la alimentación artificial del trabajo investigativo, para realizar un análisis económico global de cada tratamiento. Cabe recalcar que esta investigación no tiene producción de miel por lo cual no se calcula B/C

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ABEJAS BAJO DIFERENTES DIETAS ALIMENTICIAS**

Después del análisis estadístico se obtienen las siguientes respuestas productivas que se detallan en el cuadro 9.

#### 1. Peso inicial, kg

Para la investigación se trabajaron con unidades experimentales homogéneas con pesos de 16,46; 17,73 y 17,45 kg, para los tratamientos con el T0, T1, y T2 (control, Jarabe de azúcar y Leche en polvo desnatada), puesto que ello permitirá observar si existe cambio significativo o no, por efecto de los tipos de alimentación en el manejo de la producción apícola.

Chávez (2015), al alimentar a las abejas con diferentes dietas en el cantón Quilindé; Nazareno A. (2007), reporta que los enjambres de colmenas pesaron 4,04 kg, y 5,67 kg en la fase de producción; Borbor (2015), al emplear dietas a base de extractos en las abejas alcanzo su mayor peso inicial de las colmenas de 6,06 kg, datos inferiores a los de la presente investigación quizás esto se deba al número de miembros de los enjambres, considerando que la producción de miel es de suma importancia.

#### 2. Peso final, kg

Al evaluar la variable peso final de las colmenas por efecto de las diferentes dietas alimenticias, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre las dietas presentando en el tratamiento con jarabe de azúcar (T1) con un peso final de 23,80 kg; seguidos por las colmenas del grupo control (T0), permitieron registrar un peso final de 19,68 kg, posteriormente están las colmenas alimentadas con leche en polvo desnatada (T2) con el cual se registró 18,83 kg de peso final, detallándose en el gráfico 1.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS COLMENAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS ARTIFICIALES EN ABEJAS *Apis mellifera* MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE DE AZÚCAR.

Variable	Dietas			E.E	Prob.	Sig.
	Testigo	Jarabe de azúcar	Leche en polvo desnatada			
Peso inicial de la colmena (Kg)	16,46	17,73	17,45	0,67	0,4080	ns
Peso final de la colmena (Kg)	19,68 ab	23,80 a	18,83 b	0,78	0,0019	**
Nº Marcos/Cría Inicial	3,50	4,50	4,00	0,33	0,1516	ns
Nº Marcos/Cría Final	4,00 b	6,50 a	5,50 ab	0,47	0,0104	*
Consumo de alimento Total (g)	0,00	153,5 a	138,6 b	0,23	0,0001	**

PE.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas. Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

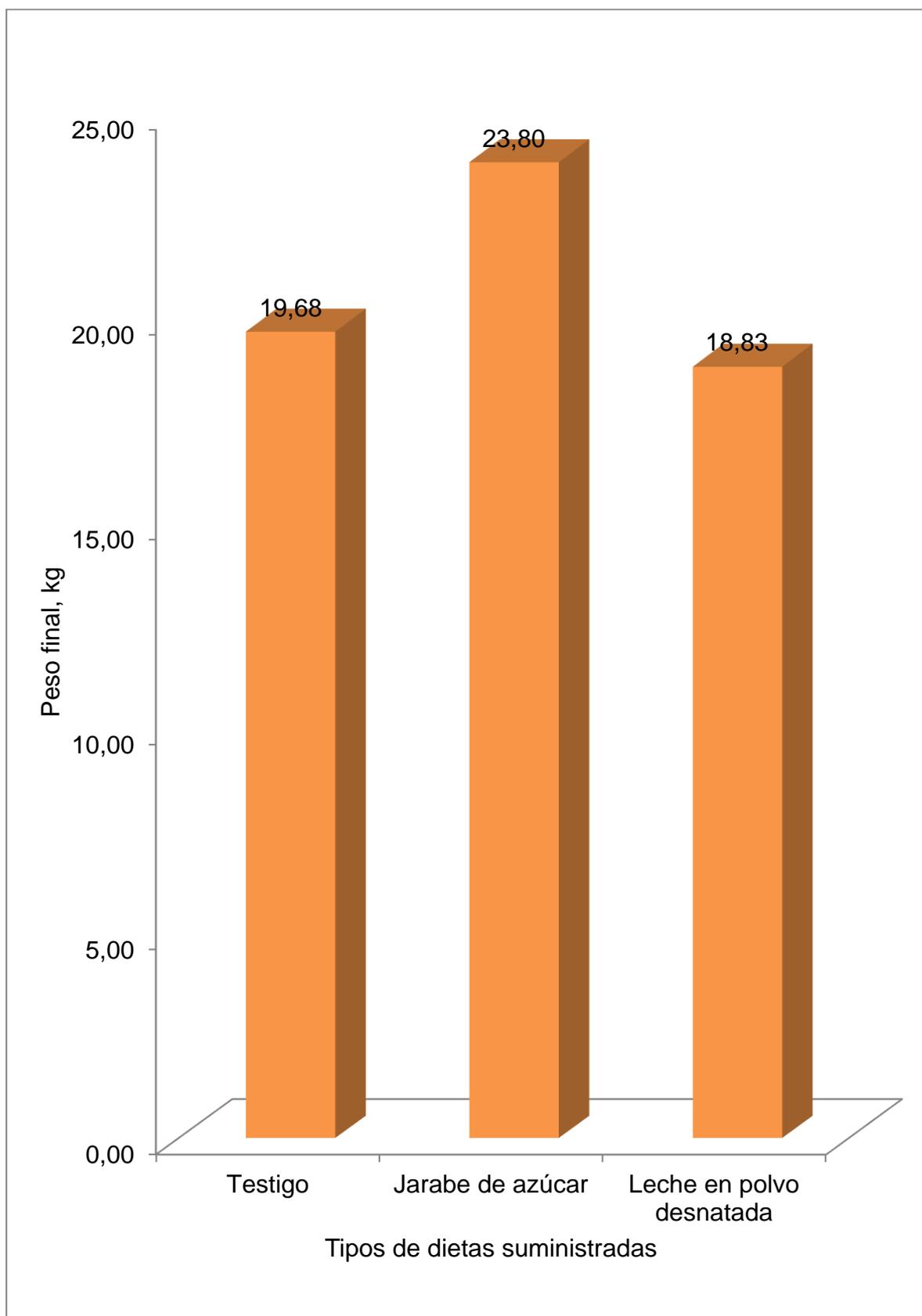


Gráfico 1. Peso final kg, por efecto de la alimentación en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.

Los datos presentados anteriormente muestran una superioridad con el empleo del jarabe de azúcar con un peso final de 23,80 kg, a lo que se menciona que las colmenas de acuerdo a su producción pueden llegar a pesar hasta los 25 kg, ante lo mencionados Dewey, Caron. (2010), indica que dependiendo de la preferencia del apicultor, en virtud que en las estándares se acopian 22 ó 23 kg de miel, en las tres cuartos 15 kg y 11 kg en las medias alzas en promedio, de esta manera se señala que estas colmenas están dentro de los establecido por el mencionado autor.

Pilataxi (2017), al alimentar a la colmena a base de jarabe y polen, y una formulación a base de 75 % harina de maíz + 10 % miel + 15 % de soya reporto un peso final de 19 kg; Córdova, V. (2017), al emplear diferentes dietas a base de fuentes proteicas en dietas de las abejas alcanza un peso final del núcleo de 19,20 kg, Bernal (1999), con el empleo de una alimentación artificial a base de jugos naturales en épocas de sequía reporto pesos de 15,62 Kg, datos que son inferiores a los de la presente investigación; posiblemente esto se ve influenciado directamente por inclemencias o factores climáticas y demográficos donde se desarrollan las investigaciones, además que el jarabe de azúcar contiene hidratos de carbono (sacarosa) con un valor calórico de 398 kcal por cada 100 gramos y carece de proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La función principal de la sacarosa, es producir energía que se necesita para que funcionen los diferentes órganos, mencionado por Bou (2011).

Tenelanda (2017), con la inclusión de 750 ml de suero de leche alcanzo un peso final de 41,00 kg; Ganán (2015), con la alimentación a base del 20 y 30 % de harina de soya consiguió un peso al finalizar la investigación de 34,50 kg quizás esto se deba a la disponibilidad nutricional de la soya ya que es un producto energético y proteico.

### **3. Número de marcos de crías inicial,**

Al considerar la variable de marcos de crías al iniciar la evaluación de las colmenas, no registraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), mostrando valores existentes de 4,50; 4,00 y 3,50 marcos de crías para los

tratamientos en los cuales se aplicó las dietas de jarabe de azúcar; leche en polvo desnatada y testigo (T1, T2 y T0), respectivamente; es decir los tratamientos fueron homogenizados para que no exista ninguna ventaja en los parámetros estudiados. Al utilizar como suplemento alimenticio en época de invierno pasta de soya con jarabe de azúcar en alimentación de abejas con aguijón, mejora en reproducción la postura por lo que la abeja reina requiere de fuentes nutricionales de proteínas, lípidos, minerales y vitaminas, como es la soya y el azúcar, este resultado concuerda con Carón, (2010), la alimentación artificial de las colmenas surge como una técnica apícola que intenta corregir las distorsiones producidas por las cosechas de miel y de polen extraídas por el apicultor. Pero no solo esto, además de actuar como suplemento de las reservas de las colonias después de una cosecha o durante una época de gran escasez (por ejemplo un duro invierno o una sequía), la alimentación artificial también puede servir como estimulante para acelerar el crecimiento de la población en la colonia.

Borbor (2015), Pilataxi (2017), en su investigación inician con una media de marcos de crías de 1 unidad, inferior a los de la presente investigación, sabiendo que la producción de miel es de gran importancia para el progreso económico del apicultor, Cerezo (2014), sustenta que la miel es de un alto consumo principalmente por su propiedad antioxidante que posee, permitiendo la conservación de distintos tipos de alimentos. Es muy útil en el caso de las frutas secas y frescas, pudiendo conservar la ensalada de fruta sin que ésta se oscurezca por la oxidación.

#### **4. Número de marcos de crías final,**

De acuerdo a los datos descritos, se muestra que el número de marcos de crías al finalizar la investigación, reportaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,01$ ), entre las unidades experimentales siendo el mejor tratamiento en cuanto al número de marcos el tratamiento al cual se lo alimentó con jarabe de azúcar (T1) con un promedio de marcos de 6,50; seguido por el tratamiento con la alimentación a base de leche en polvo desnatada (T2), el cual presentó un número de marcos de 5,50 y finalmente el menor número de marcos fue de 4 que se logró en el tratamiento control, detallándose en el gráfico 2.

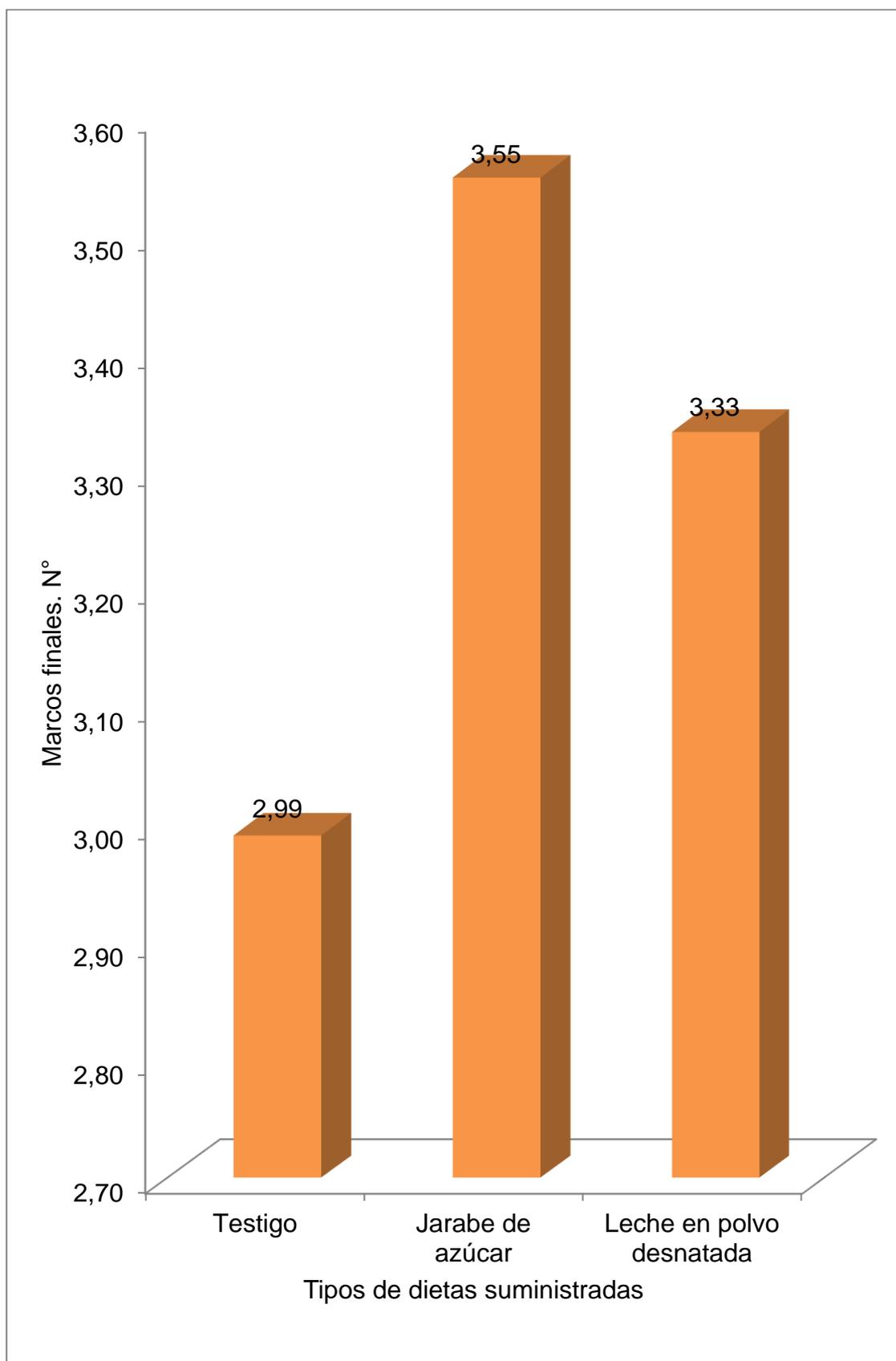


Gráfico 2. Número de marcos finales, por efecto de la alimentación en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.

En lo descrito anteriormente podemos observar que el jarabe de azúcar es un excelente alimento artificial para las abejas ya que aumenta considerablemente el número de marcos ante esto se menciona que la solución de azúcar es el sustitutivo clásico de la miel. Para prepararla, normalmente se mezcla azúcar con agua en la proporción 3: 2, y con menor frecuencia 1:1. Este azúcar es químicamente idéntico 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, Domínguez (2004), dando como un resultado positivo el incremento productivo de las abejas.

Con este tipo de alimentación se podrá asegurar la población ideal para producción de miel y poner a disposición de toda la ciudadanía ya que dicho producto pasa por ciento de utilidades desde la medicina alternativa hasta el arte culinario, esto debido a que posee propiedades como: bactericida contra organismos enteropatógenos causantes de infecciones del tracto intestinal, comunes a todas las edades. Otra de las aplicaciones beneficiosas es su utilización como ungüento en heridas porque no es irritable, no es tóxico, es estéril, nutritivo, fácilmente aplicable, dicho por Moguel (2005), que son de vital importancia para la alimentación humana.

Datos que suelen ser superiores a los presentados en las investigaciones de Borbor (2015), que al alimentar a las abejas con dietas a base de extracto de sandía consigue el mayor número de marcos de 3,00; quizás esto se deba a los mencionado anteriormente que las dietas a base de jarabe de azúcar son muy asimilables y que cubren los requerimientos nutritivos de los enjambres.

Chávez (2014), en el análisis de la variable número de marcos con crías en adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quinindé, logro su mejor numero con el empleo de jarabe de azúcar más harina de soya con un valor de 9, quizás esto se deba a la fusión que existe entre las propiedades del jarabe de azúcar y la soya que es un alimento energético y proteico de alto valor nutritivo.

## 5. Consumo de alimento, g

Para la variable consumo de alimento para los núcleos al ser evaluados cabe mencionar que el tratamiento testigo fue a base a una alimentación natural, mientras que en el T1 y T2 fue a base de una alimentación artificial, en la cuales puede observar que registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), presentando el mayor consumo del jarabe de azúcar con 153,5 g y finalmente el menor consumo fue el de la leche el polvo descremada con un promedio de 138,6 g, gráfico 3.

Con los datos registrados se deduce que en consumo de alimento el de mayor palatabilidad es el del jarabe de azúcar con un consumo de 153,5 g; posiblemente esto se deba a lo indicado por Palacios (2010), que el azúcar al ser un carbohidrato es esencial en la alimentación apícola cabe recalcar que el jarabe de azúcar son las preparaciones líquidas, son soluciones acuosas con alta concentración de carbohidratos, de consistencia viscosa, en la que se encuentra el o los principios activos y aditivos. La cantidad de sacarosa es alta equivalente al 64 % en peso. Tienen la ventaja de su sabor agradable, que encubre otros sabores indeseables, y su alta estabilidad física y química frente a posibles alteraciones microbiológicas, por su elevada presión osmótica.

Datos que guardan relación con los presentados por Cervantes (2010), que en el empleo de dietas a base del 60 % de sacarosa tiene un consumo de 152,56 g; posiblemente esto se deba a que la sacarosa o cualquier azúcar es muy palatable por los animales lo que hace que el consumo sea constante.

Datos que son inferiores a los reportados por Borbor (2015), que al usar en su dieta extracto de sandía posee un consumo de 324,56 g; Tenelanda (2017), con una dieta con 750 ml de suero de leche consiguió un consumo semanal de 0,04 kg y un consumo total de 350 g, quizás esto se beba al poder que tiene el azúcar de satisfacer las necesidades nutricionales, reduciendo la ansiedad de consumo.

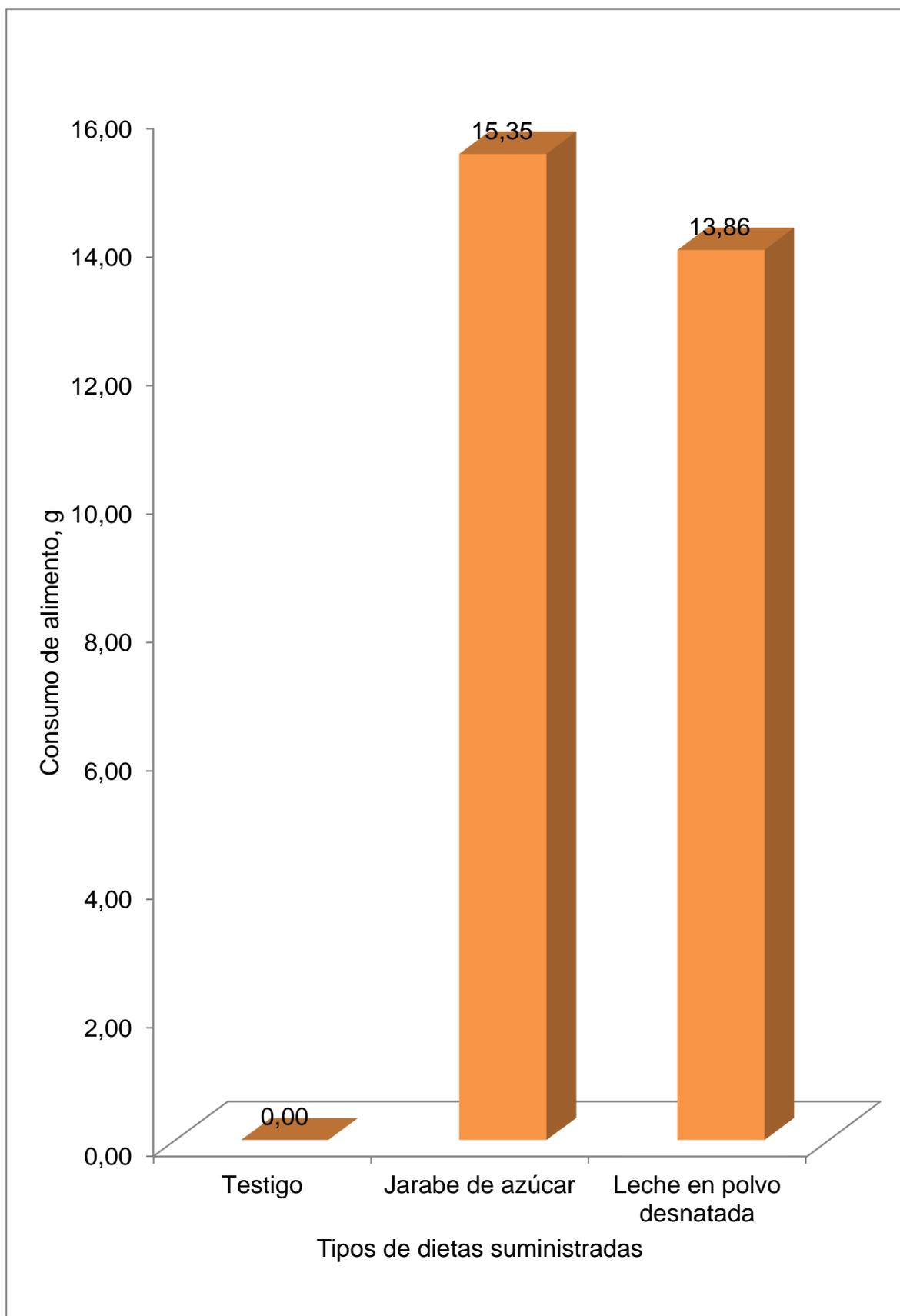


Gráfico 3. Consumo de alimento g, por efecto de la alimentación en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.

**B. ANÁLISIS DE ECONÓMICO DE LAS COLMENAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS ARTIFICIALES EN ABEJAS *Apis mellifera* MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE DE AZÚCAR**

**1. Costos de producción**

La explotación de las abejas ha avanzado considerablemente en los últimos años, introduciendo grandes modificaciones, entre las que destaca la alimentación artificial. El apicultor se ha visto obligado a completar los alimentos naturales de las abejas, ya que éstos suelen ser insuficientes tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo, con lo que ha conseguido aumentar la rentabilidad y seguridad de la colmena, abaratando costes de producción, cuadro 10.

Cuadro 10. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN ABEJAS *Apis mellifera*.

CONCEPTO	DIETAS ALIMENTICIAS		
	Testigo	J. de azúcar	J. de Leche en polvo
Nº de colmenas	4	4	4
<b><u>A. EGRESOS</u></b>			
Costo de colmenas	100	100	100
Alimento (Azúcar)	00,00	60,16	24,06
Alimento ( leche en polvo)	00,00	00,00	48,00
Mano de obra	10	10	10
Transporte	5	5	5
<b>Total de egresos \$</b>	<b>119,00</b>	<b>179,16</b>	<b>191,06</b>

## VI. CONCLUSIONES

Luego de realizar el análisis de la varianza para el comportamiento biológico de las colmenas alimentadas con diferentes dietas artificiales en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar, llegando a concluir lo siguiente:

1. El alimento suplementario jarabe de azúcar favorece positivamente en la productividad de las colmenas de *Apis mellifera* ya que obtuvo buenos resultados en alimento consumido, producción de marcos con crías y ganancia de peso.
2. El mejor tratamiento para rendimiento productivo fue el T1 (Jarabe de azúcar) con 23,80 kg, mientras que el Testigo (sin suplemento alimenticio) alcanzó un promedio de 19,68 kg, además de incrementar el número de marcos de crías a 6,50 con el empleo de tratamiento T1, por lo tanto la alimentación suplementaria influye directamente en la producción.
3. En términos económicos el (T1) jarabe de azúcar representa una inversión de \$ 179,16 seguido por el (T2) jarabe de leche en polvo desnatada \$191,16 y el (T0) con \$ 119,00 realmente los costos son elevados porque se alimentó con el fin de mantener las colmenas y otras para recuperarlas esto ayuda demuestra a los pequeños productores apícolas que sin una alimentación suplementaria adecuada se puede llegar a perder las colmenas, situación que representa una pérdida significativa en su apiario.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar el jarabe de azúcar como la mejor fuente energética ya que se logra mayor productividad con un peso final de la colmena de 23,80 kg, y el consumo es del 100 %.
2. Motivar a los pequeños productores apícolas a utilizar la alimentación suplementaria adecuada y continuar con estudios, con el fin de obtener mayor producción y rentabilidad.
3. Realizar nuevas investigaciones con otras fuentes energéticas (panela, melaza o jugos de fruta) o cualquier otro azúcar y establecer los más adecuados para las épocas de escases de flor mellifera y que ayuden a mantener la población adecuada dentro de la colmena.
4. Efectuar una alimentación artificial a los apiarios en temporadas críticas o de verano prolongado para alcanzar un desarrollo adecuado de la cría y por ende llegar a tener colmenas fuertes, para aprovechar el momento exacto de la mayor afluencia de néctar o en periodos prefloración de 60, 75, 90 días con la finalidad de observar diferencias en producción, costos y productividad.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. Abad, A. (2015). Efecto de la alimentación con panela y jarabe de azúcar en la evolución de la población de *Apis mellifera* para la producción de miel. Tesis de Grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootécnica. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
2. Alvarenga, D. (2010.). Proyecto de desarrollo productivo del sector apícola. El Salvador.: MAECE. pp. 28 - 40
3. Arèvalo, F. (1999). Manual de Zootecnia General I. Riobamba-Ecuador. Segunda Edición. pp. 30.
4. Borbor, J. (2015). RESPUESTAS DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*) A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN EN LA COMUNA DE OLON, PROVINCIA SANTA ELENA”. Tesis de grado Universidad Estatal Península De Santa Elena. Facultad De Ciencias Agrarias. Escuela De Agropecuaria. pp: 45-65
5. Bou, A. (2011). El azúcar y la salud Su papel en la nutrición humana disponible. Recuperado el 28 de mayo del 2017 en el sitio web: <http://www.forumdelcafe.com/pdf/Azucar%20II.pdf>
6. Cerezo, F. (2014). Texto Guía Del Participante Producción De Miel De Abeja. Recuperado el 14 del 2017 del sitio web: [https://www.eda.admin.ch/content/dam/countries/countriescontent/bolivia/es/Texto\\_guia\\_Produccion\\_de\\_Miel\\_de\\_Abeja.pdf](https://www.eda.admin.ch/content/dam/countries/countriescontent/bolivia/es/Texto_guia_Produccion_de_Miel_de_Abeja.pdf)
7. Cervantes, R. (2009). Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura (*Apis mellifera*). CALIMBUELA - COTACACHI. Pag: 54-60
8. Codo, A. (2009). Alimentación artificial de abejas. Ministerio de agricultura. Madrid: UBID. Pag 35 – 68
9. Domínguez, P. (2004). Utilización de Desperdicios Procesados y otros subproductos agroindustriales y de la pesca en la alimentación porcina

en Cuba. En: Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y alimenticios en la alimentación animal. Animal Production and Health Paper (Esta publicación)

10. Galeano, E. V. (2010). Manual de Nutrición Apícola y Apicultura Migratoria - guía tècnica de nutriciòn apícola, pag: 6 - 13.
11. Ganán, M. (2015). Utilización de tres niveles de harina de soya en la alimentación artificial de *Apis mellifera* (abeja) y su efecto en la producción de jalea real. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias– ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
12. Guaya, P. (2016). Efecto del suplemento energético y proteico en la población de abejas (*Apis mellifera*) en épocas de escasez de floración e incidencia en la producción de miel. Tesis de Grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootécnica. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
13. Herbert, M. (1976). Manual completo de apicultura. Mexico: continental, S.A. DE C.V. Pag. 12 - 44
14. Hernández, M. (2008). Evaluación de la respuesta a las abejas (*Apis mellifera*). Programa de inocuidad de alimenutos. OAXACA.
15. Herrero, F. (2004) Lo que Ud. Debe saber sobre las abejas y la miel. Edición Caja España. Depósito Legal: LE-593-2004. I.S.B.N. 84-95917-14-9. Imprime: Rubín, S.L.
16. INER. (2017). Instituto Nacional de Eficiencia Energía Renovable
17. MogueL, Y. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. Revista Mexicana de ciencias pecuarias, 43(3), 323-334 (2005)
18. Montenegro, G. (2014). Detección de flora nativa utilizada por abejas mellíferas (*Apis mellifera*) como fuente de polen en Paine (Región Metropolitana, Chile). Ciencia e Investigación Agraria, 16(1-2), 43-53.

19. Nazareno, A. (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. Tesis de Grado FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
20. NORMA VENEZOLANA. (de 2001). Información nutricional de la leche en polvo desnatada. Obtenido de Información nutricional de la leche en polvo desnatada. Recuperado el 26 de Noviembre del 2017 en el sitio web: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1481-01.pdf.html>
21. Page, K. (2004). Familia, Juventud & Consumidores. La variedad de productos lácteos favorecen una sana alimentación. Santa Fe.: SANTANA.
22. Palacios, M. (2010). Jarabes y sus propiedades. Recuperado el 29 de agosto del 2017 en: <https://www.ecured.cu/Jarabes>
23. Parra, G. (2005). Abejas Silvestres y Polinización. Obtenido de Abejas Silvestres y Polinización. Recuperado el 2 de abril del 2017 de la página web: [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36874414/abejas\\_como\\_indicadores\\_de\\_calidad\\_de\\_habitat.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1481418407&Signature=Pfrr0BL1TKHVOL5PF3unwMcl0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36874414/abejas_como_indicadores_de_calidad_de_habitat.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1481418407&Signature=Pfrr0BL1TKHVOL5PF3unwMcl0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA)
24. REINA KILAMA SOCIEDAD COOPERATIVA. (2012). La alimentación artificial de las abejas. Corona apicultores., Pág. 1 - 7.
25. Rodríguez, F. (2014). Alimentación Artificial de la Abejas Apis mellifera. Buenos Aires. Pág. 3 .12
26. Sagarpa, F. (2004). Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africanizada. Managua: BID. (págs. 17 - 23).
27. 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. Pág. 65
28. Serrat, B. I. (2010). “El libro blanco” Productos Lácteos. Madrid.: LIANO. Pag

69 - 85

29. Silva, F., Contreras J., Tapia, M., González, J., & Martínez, G., (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.
30. Ulloa, J. (2014). La miel de abeja y su importancia. Recuperado el 16 de abril del 2017 en la página web: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>.
31. Valega, O. (2001). Alimentación Complementaria, Apicultor Don Guillermo. Recuperado el 15 de agosto del 2017 en: [www.todomiel.com.ar](http://www.todomiel.com.ar).

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Peso inicial kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.**

**Resultados**

Dietas	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	19,00	15,45	15,10	16,30
Jarabe de azúcar	16,81	18,20	18,90	17,00
Leche en polvo desnatada	18,70	17,70	17,50	15,90

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	11	19,88					
Dietas	2	3,54	1,77	0,97	4,26	8,02	0,4080
Error	9	16,35	1,82	0,67	<b>E.E</b>		
CV %			7,83				
Media			17,21				

**Separación de medias según Tukey P<0,5**

Dietas	Media	Tukey
Testigo	16,46	a
Jarabe de azúcar	17,73	a
Leche en polvo desnatada	17,45	a

**Anexo 2. Peso final kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.**

**Resultados**

Dietas	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	20,68	18,40	18,55	21,10
Jarabe de azúcar	23,60	26,20	23,50	21,90
Leche en polvo desnatada	18,63	17,20	18,80	20,70

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	11	78,10					
Dietas	2	56,47	28,23	11,75	4,26	8,02	0,0019
Error	9	21,63	2,40	0,78	<b>E.E</b>		
CV %			7,46				
Media			20,77				

**Separación de medias según Tukey P<0,5**

Dietas	Media	Tukey
Testigo	19,68	ab
Jarabe de azúcar	23,80	a
Leche en polvo desnatada	18,83	b

**Anexo 3. Número de marcos iniciales, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.**

**Resultados**

Dietas	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	3,00	2,73	3,00	2,73
Jarabe de azúcar	3,00	3,24	3,24	3,00
Leche en polvo desnatada	3,00	3,00	3,24	2,73

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	11	0,38					
Dietas	2	0,13	0,06	2,24	4,26	8,02	0,1524
Error	9	0,25	0,03	0,08	<b>E.E</b>		
CV %			5,62				
Media			2,99				

**Separación de medias según Tukey P<0,5**

Dietas	Media	Tukey
Testigo	2,87	a
Jarabe de azúcar	3,12	a
Leche en polvo desnatada	2,99	a

**Anexo 4. Número de marcos final, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.**

**Resultados**

Dietas	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	3,24	2,73	3,00	3,00
Jarabe de azúcar	3,45	3,65	3,45	3,65
Leche en polvo desnatada	3,65	3,45	3,24	3,00

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	11	1,03					
Dietas	2	0,63	0,31	7,11	4,26	8,02	0,0104
Error	9	0,40	0,04	0,11	<b>E.E</b>		
CV %			6,39				
Media			3,29				

**Separación de medias según Tukey P<0,5**

Dietas	Media	Tukey
Testigo	2,99	b
Jarabe de azúcar	3,55	a
Leche en polvo desnatada	3,33	ab

**Anexo 5. Consumo de alimento kg, por efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar.**

**Resultados**

Dietas	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarabe de azúcar	154,8	151,0	156,0	152,2
Leche en polvo desnatada	135,7	130,6	139,5	148,5

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	11	575,04					
Dietas	2	573,17	286,59	1378,50	4,26	8,02	0,0000
Error	9	1,87	0,21	0,23	<b>E.E</b>		
CV %			4,68				
Media			9,74				

**Separación de medias según Tukey P<0,5**

Dietas	Media	Tukey
Testigo	0,00	c
Jarabe de azúcar	153,5	a
Leche en polvo desnatada	138,6	b