



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TÍTULO:

**“EFECTO DEL SUPLEMENTO ENERGÉTICO Y PROTEICO EN LA
POBLACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ÉPOCAS DE ESCASEZ DE
FLORACIÓN E INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL”**

Tesis de grado previa a la obtención del
Título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR:

Pablo José Guaya Galindo

DIRECTOR:

Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

Loja-Ecuador

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado el trabajo de tesis titulado **“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”**, realizado por el Sr. Egresado PABLO JOSE GUAYA GALINDO, previo a la obtención del título de MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA; el mismo que se desarrolló dentro del cronograma establecido. Por lo consiguiente se autoriza para que prosiga con los trámites correspondientes a la tesis.

Loja, 01 de Agosto 2016



Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“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 presentada al Tribunal de Grado como requisito, previo a la obtención del título de:

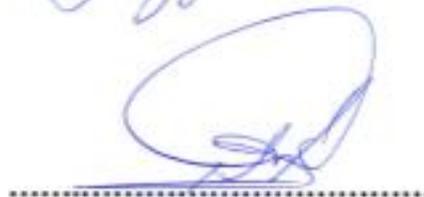
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo Mg. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



AUTORÍA

Yo, **Pablo José Guaya Galindo** declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posible reclamo o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Pablo José Guaya Galindo

Firma:



Número de Cédula: 1104048564

Fecha: 10 de Octubre del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Pablo José Guaya Galindo, declaro ser autor de la tesis titulada: **“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”** como requisito para optar al grado de: **Médico Veterinario Zootecnista**; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios podrán consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en la redes de información del país y del exterior con las cuales tengan convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización al cuarto día del mes de Octubre del dos mil dieciséis, firma el autor

Firma:



Autor:

Pablo José Guaya Galindo

Número de cédula:

1104048564

Dirección de domicilio: Loja

Correo Electrónico:

pabloguaya@hotmail.com

Teléfono:

2-615-279

Celular:

0994562320

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

Tribunal de Grado:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc.:

PRESIDENTE

Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo Mg. Sc.:

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila Mg. Sc.:

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Al término del presente trabajo de investigación y al tiempo empleado en la formación profesional quiero expresar mi agradecimiento a:

La Universidad Nacional de Loja, por abrir sus puertas permitiéndome formar parte de esta gran familia, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; con sus directivos y personal docente los que han empleado su tiempo para ayudar con mi formación, que me servirán para aportar mi grano de arena en la sociedad.

La carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haber acogido en sus aulas, dar el espacio y tiempo a este personaje que siempre les estará eternamente agradecido, en especial al Dr. Rolando Sisalima por su valioso aporte en la dirección del presente trabajo.

Pablo José Guaya Galindo.

DEDICATORIA

A mis queridos padres José Guaya Muñoz y Jenny Galindo Godoy por su apoyo incondicional en el trayecto de toda mi carrera y mi formación personal; a mis hermanos; a mis compañeros de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia que plasmaron su huella en mi formación como estudiante y aun mas como persona; a la Dra. Maoly Díaz quien me colaboro como auxiliar en la presente investigación.

Pablo José Guaya Galindo

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1. ESTRUCTURA DE LA COLONIA.....	3
2.1.1. La Reina.....	3
2.1.2. Zánganos.....	4
2.1.3. Las Obreras.....	4
2.2. CICLO BIOLÓGICO DE LAS ABEJAS.....	5
2.2.1. Ciclo Biológico de la Abeja Reina.....	5
2.2.2. Ciclo Biológico del Zángano.....	5
2.2.3. Ciclo Biológico de las Obreras.....	6
2.2.4. Clases de Obreras.....	6
2.3. PRODUCTOS DE LA COLMENA.....	7
2.4. MANEJO BÁSICO DE LAS COLONIAS.....	9
2.4.1. Revisiones de Rutina.....	9
2.4.2. Registros Apícolas.....	10
2.5. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN APÍCOLA.....	11

2.5.1.	Toma del Alimento	13
2.5.2.	Alimentación y Nutrición	14
2.5.3.	Digestión de los Alimentos.....	15
2.5.4.	Requisitos Nutricionales de la Abeja Melífera	16
2.6.	NUTRICIÓN DE LOS HABITANTES DE LA COLMENA	20
2.6.1.	Nutrición de Larvas Obreras.....	20
2.6.2.	Nutrición de Larvas de Zánganos	20
2.6.3.	Nutrición de Larva de Reinas	20
2.6.4.	Nutrición de los Adultos.....	21
2.6.5.	La Digestión de los Carbohidratos	21
2.6.6.	Digestión de Polen.....	22
2.7.	ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL	23
2.7.1.	La Glucosa y la Sacarosa	23
2.7.2.	Jarabes de Maíz de Alta Fructosa (J.M.A.F.)	24
2.7.3.	Jarabe de Azúcar Suplementado con Multivitamínico:.....	24
2.7.4.	Pautas de Manejo con Alimentación Artificial	25
2.7.4.1.	Temporada de alimentación.....	25
2.7.4.2.	Para sostén de la colonia.....	25
2.7.4.3.	Para estimulación de la colonia	26
2.7.4.4.	Tipo de estimulantes	27
2.7.5.	Alimentadores	28
2.7.5.1.	Para aprovisionamiento o sostén.....	28
2.7.5.2.	Para estimulación.....	29
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1.	MATERIALES	31
3.1.1.	Materiales de Campo	31
3.1.2.	Materiales de Laboratorio	32
3.1.3.	Materiales de Oficina	32
3.2.	METODOLOGÍA	33
3.2.1.	Ubicación del Experimento.....	33
3.2.2.	Descripción de las Unidades Experimentales	33
3.2.3.	Conformación de Grupos Experimentales	33

3.2.4.	Preparación de los Suplementos	34
3.2.5.	Descripción del Tratamiento	34
3.2.6.	Variables en Estudio.	35
3.2.7.	Toma y Registro de Datos.....	35
3.2.8.	Análisis Estadístico	36
3.2.9.	Manejo del Apiario	36
4.	RESULTADOS.....	37
4.1.	CONSUMO DE ALIMENTO	37
4.2.	EVOLUCIÓN DE LA COLONIA.....	40
4.2.1.	Marcos con Abundante Abeja (MAA) Durante Todo el Experimento.....	40
4.2.2.	Marcos con Cría Durante Todo el Experimento	42
4.2.3.	Reservas de Miel y Polen.....	44
4.2.4.	Presencia de las Reinas en la Colmena	45
4.2.5.	Calidad de la Postura.....	45
4.3.	PRODUCCIÓN DE MIEL.....	46
4.4.	RENTABILIDAD	48
5.	DISCUSIÓN	50
5.1.	CONSUMO DE ALIMENTO	50
5.2.	EVOLUCIÓN DE LA COLMENA	50
5.3.	PRODUCCIÓN DE MIEL.....	52
5.4.	RENTABILIDAD	52
6.	CONCLUSIONES.....	54
7.	RECOMENDACIONES.....	55
8.	BIBLIOGRAFÍAS	56
9.	ANEXOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág.
Cuadro 1. Consumo de alimento proteico en el tratamiento experimental (gramos)....	37
Cuadro 2. Consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos (ml).....	38
Cuadro 3. Marcos con abundante abeja de acuerdo a las visitas técnicas en los dos tratamientos (MMA)	40
Cuadro 4. Numero de marcos con cría en los dos tratamientos de acuerdo a las visitas	42
Cuadro 6. Reservas de polen y miel en tres fases de la investigación.....	44
Cuadro 7. Promedio de producción de miel (litros), en los dos tratamientos.	46
Cuadro 8. Cálculo de la rentabilidad por colmena en los dos tratamientos	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
Figura 1. Consumo del suplemento proteico en colmenas experimentales	38
Figura 2. Consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos	39
Figura 3. Promedio de marcos con abundante abeja (MAA).	41
Figura 4. Promedio de marcos con cría durante el experimento	43
Figura 5. Producción de miel.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	Pág.
Anexo 1. Análisis estadístico del consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.	59
Anexo 2. Análisis estadístico de marcos con abundante abeja mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.	61
Anexo 3. Análisis estadístico de marcos con cría mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.....	66
Anexo 4. Análisis estadístico de las reservas de polen y miel mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.	68
Anexo 5. Análisis estadístico de producción de miel el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.....	70
Anexo 6. Elaboración del suplemento proteico (gramos)	73
Anexo 7. Calculo del porcentaje de proteína requerida en la dieta de la abeja para la elaboración del suplemento proteico	74
Anexo 8. Porcentaje de los ingredientes en la elaboración de una torta de 400 gramos	74
Anexo 9. Laboratorio de apicultura	75
Anexo 10. Elaboración del suplemento energético.	76
Anexo 11. Alimentación de las colonias	77
Anexo 12. Consumo de alimento proteico	77
Anexo 13. Inicio de floración	77
Anexo 14. Producción de miel	78
Anexo 15. Visita del director de tesis.....	78

**“EFECTO DEL SUPLEMENTO ENERGÉTICO Y PROTEICO EN
LA POBLACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ÉPOCAS DE
ESCASEZ DE FLORACIÓN E INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN
DE MIEL”**

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en la comunidad de El Tambo del cantón Zamora, ubicado a 35 km de la ciudad de Loja, junto a la Estación Científica San Francisco, con el propósito de evaluar un sistema de alimentación en épocas de escasas de floración para optimizar la producción en épocas de mielada en esta zona. Se utilizaron ocho colmenas cada colmena constituyó una unidad experimental, las cuales se dividieron en dos grupos de cuatro colmenas cada uno, al primer tratamiento (T1) se le suministró alimentación energética (jarabe de azúcar) mientras que al segundo tratamiento (T2) a más del jarabe de azúcar se le provisionó de alimento proteico preparado a base de harina de maíz, soya y avena en porciones de 400g por colmena. Logrando los siguientes resultados: el consumo de alimento proteico se obtuvo un consumo promedio de 542 g por colmena; un consumo promedio por tratamientos de jarabe de azúcar 9.887,5 ml en el tratamiento testigo y de 10.125 ml en el tratamiento experimental; un promedio de 14,03 marcos con abundante abeja en el tratamiento testigo en tanto que en el tratamiento experimental registro 15,64 marcos con abundante abeja; un promedio de 4,97 marcos con cría en el tratamiento uno y 6,75 marcos con cría en el tratamiento dos; existiendo presencia de reina en ambos tratamientos en el transcurso de toda la investigación. Se concluye que el tipo de alimentación incide tanto en la evolución de la población como en la producción de miel y su rentabilidad.

Palabras Clave: colmena, alimento proteico, jarabe de azúcar, producción de miel.

SUMMARY

The following project was carried out in the community of “El Tambo”, Canton of Zamora the same is located 35km from the city of Loja near the San Francisco Scientific Station, with the purpose of evaluating a feeding system in time of shortage of flowering in order to optimize production in times of honeydew in this area. Eight hives were used each beehive was n experimental unit which were divided into two groups of four hives each, on the first treatment (T1) energy supply was used (sugar syrup) while the second treatment (T2) besides the sugar syrup a record of provision of protein food prepared with cornmeal, soybeans and oat portions of 400g per hive. Obtaining the following results: the consumption of protein food got an average 542g per hive, an average consumption of sugar syrup treatment 9.8875,5 ml in the control treatment and 10.125 ml on the experimental treatment an average of 14,03 frames with abundant bee; on the witness treatment while on the experimental treatment recorded 15.64 frames with abundant bee; an average of 4.97 frames with one treatment breeding and rearing 6,75 frames with the second treatment; with queen existence on both treatments during the whole investigation process. We can conclude that the type of food affects both the evolution of the population and the profitability of the honey production.

KEY-WORDS: hive (beehive), protein food, sugar syrup, honey production

1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades biológicas de una colmena están cubiertas con la recolección de néctar, polen y agua por parte de las obreras. Las abejas obreras en época de floración tienen la función de la recolección y maduración del néctar, almacenándolo en grandes cantidades en forma de miel, que constituye la reserva para su alimentación. También almacenan polen en los panales, sobre todo cerca del nido de cría, pero no en la misma cantidad que la miel. El polen satisface los requerimientos nutricionales de proteínas, lípidos, minerales y vitaminas.

Como no encuentran fuentes de polen y néctar durante todo el año especialmente en épocas de invierno debido a que no producen miel, ya que pocas plantas florecen y el exceso de agua lava el néctar de las flores, la colonia establece una fuente de reservas necesarias para soportar las épocas de escasez viviendo en armonía con el clima y la vegetación circundantes.

A pesar de que el hombre manipula las colmenas para cosechar parte de su miel y polen, con ello implanta un factor de distorsión en la vida de las colonias de abejas dejando muchas de las veces sin alimento en tiempos de invierno, por lo que se debilita tanto en la población como en la calidad de crías dejando como consecuencia la enjambrazón o muerte de la colonia.

Las colmenas que sobreviven al tiempo de invierno con una deficiente alimentación al tiempo de llegar la floración esta no tendrán un potencial productivo al que tuvieron anteriormente, por lo que necesitarán tiempo para recuperarse y en consecuencia tendremos una menor producción de miel.

Con la alimentación artificial se suplementa tanto la parte energética que sustituirá la miel y la parte proteica del polen, los cuales van a ser beneficiosos en tiempos de invierno por lo que tendrán de que sustentarse para mantener la nutrición de la colonia.

El presente trabajo de investigación se orienta a generar información que contribuya a resolver el problema de la alimentación de las colonias en época de invierno debido a la ausencia de néctar y polen, por lo que servirá para suplir la necesidades nutricionales de las abejas y no debilitar la población en tiempo de invierno, para que cuando llegue el tiempo de floración obtengamos una mejor producción de miel. En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar un sistema de alimentación en épocas de escasas de floración para optimizar la producción en épocas de mielada.
- Determinar la cantidad de alimento energético y proteico consumido.
- Evaluar la postura de la reina y la evolución de la población en tiempo de invierno.
- Medir el potencial de producción de la colmena en el tiempo de floración.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ESTRUCTURA DE LA COLONIA

Las abejas son “insectos sociales”, es decir, viven formando colonias que pueden estar constituidas por alrededor de 40.000 individuos y que se reparten de forma muy ordenada la comida y el trabajo. En cada colonia hay tres tipos de individuos: reina, abejas obreras y zánganos (García, 2013).

2.1.1. La Reina

Es considerada la abeja más importante en la colonia. Ella tiene la función de poner huevos y propagar la especie. Ellas secretan feromonas especiales que producen en sus glándulas mandibulares y otras glándulas, que son la goma social de la colonia porque consolidan la unión y cohesión de su familia y que controlan ciertos aspectos de la fisiología y comportamiento de las obreras.

Ellas viven 8 meses en áreas tropicales y casi 2 años en áreas templadas. Normalmente solo hay una reina dentro una colmena pero durante épocas de su reemplazo a veces hay la reina, una o más hijas (reinas vírgenes), y reinas crías dentro las celdas reales. La forma de la reina difiere de las demás abejas, pues su cuerpo es más largo, sus alas parecen más cortas en relación al tamaño del cuerpo, sus patas desprovistas de herramientas y cepillos lucen más largas. Tiene un aguijón curvo y listo que solo utiliza en su lucha contra otra reina.

No tiene glándulas cereras ni canasta (corbícula) en la tercera pata para transportar polen. Su abdomen (la tercera parte de su cuerpo) es de color dorado o a veces más oscuro, sin anillos de color diferente. Sus movimientos son lentos y vivaces y es capaz de poner alrededor de 1,500 huevos diarios. La reina pone 2 tipos de huevos: huevos fecundados (que producirá una hembra – otra reina o una obrera según la alimentación que se les dara durante el estado de larva) y huevos sin fecundar (nacerá un zángano = tipo de desarrollo nombre patogénesis). Durante la primera semana de su vida adulta, sale la reina virgen al

vuelo nupcial y obtiene espermatozoides desde algunos (una docena o más) zánganos para guardar en su espermoteca dentro su cuerpo para todo su vida (Caron, 2010).

2.1.2. Zánganos

Los zánganos nacen de huevos sin fecundar, son de mayor dimensión que las obreras, abdomen más cuadrado, ojos grandes y contiguos. Carecen de aguijón, su única función es aparearse con las nuevas reinas y ayudar a calentar las crías cuando están dentro de la colonia. Alcanzan su madurez sexual a los 10-12 días. Los zánganos son criados por las obreras únicamente en la época de abundancia de néctar y especialmente de polen (Grández, 2012).

2.1.3. Las Obreras

Las abejas obreras son hembras infértiles, ya que su aparato reproductor se encuentra atrofiado. Una colmena tiene entre 30 000 a 80 000 obreras, según el tipo de colmena. Viven aproximadamente tres meses. Son las de menor tamaño. Para realizar las diferentes tareas, están dotadas de estructuras: corbícula, aguijón, potentes mandíbulas, probosis, visión más desarrollada.

Durante los cuatro primeros días de su vida, la obrera limpia los alvéolos y la colmena. Del día 5 al día 11 es nodriza y ceba de jalea real a las larvas de los alvéolos reales. Del día 11 al día 13 se convierte en almacenera: su papel consiste en almacenar polen y néctar en los alvéolos y ventilar la colmena agitando muy rápidamente sus alas para mantener así una temperatura y humedad constante.

Del día 14 al día 17 las glándulas productoras de cera de su abdomen ya están desarrolladas, se vuelve cerera y edifica los panales. Del día 18 al día 21 es centinela y está de guardia a la entrada de la colmena para rechazar a los intrusos como: avispas, mariposas e incluso a los zánganos. A partir del día 22 y hasta su muerte irá de flor en flor a cosechar néctar, polen y propóleos (IICA, 2009).

2.2. CICLO BIOLÓGICO DE LAS ABEJAS

2.2.1. Ciclo Biológico de la Abeja Reina

El ciclo biológico de la abeja reina se inicia con la postura de un huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer. Así se inicia la etapa larval que dura cinco días y medio, momento en que es operculada la celda para iniciar la etapa de prepupa y pupa que dura siete días y medio hasta nacer.

3 días 5.5 días 7.5 días Total 16 días

!-----!-----!-----!

HUEVO LARVA PUPA

Al segundo día de nacida la reina comienza a salir en vuelos cortos de reconocimiento y entre el séptimo y décimo día sale a fecundarse en más de un vuelo con 10 a 16 zánganos, luego comienza la postura que al día 14 ya debe observarse.

2.2.2. Ciclo Biológico del Zángano

El zángano es el producto del desarrollo de un óvulo sin fecundar, proceso llamado partenogénesis. El óvulo tiene un periodo de tres días hasta nacer y pasar a la etapa larval que dura 7 días. Luego la celda es operculada y pasa al periodo de pre-pupa y pupa para nacer a los 14 días.

3 días 7 días 14 días Total 24 días

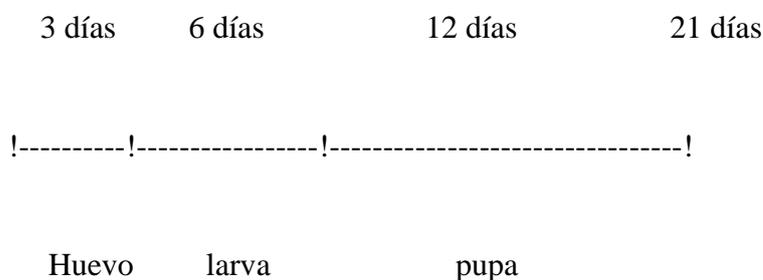
!-----!-----!-----!

HUEVO LARVA PUPA

El ciclo biológico total del zángano, desde que es depositado el óvulo hasta que nace dura 24 días.

2.2.3. Ciclo Biológico de las Obreras

En la abeja obrera el ciclo comienza con la postura del huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer y pasar así al estado larval o de “cría abierta”. Este periodo dura 6 días hasta que es operculada la celda y pasa al tercer estadio de prepupa y pupa. Este estadio dura 12 días, durante el cual va tomando forma la abeja hasta nacer.



El ciclo biológico total desde que es depositado el huevo hasta que nace la abeja obrera dura 21 días (Valega, 2007).

2.2.4. Clases de Obreras

- **Nodrizas:** Alimentan los hijos o larvas de la colmena, al principio con una sustancia glandular lechosa conocida como jalea real y más tarde con una mezcla de miel y polen
- **Aseadoras:** Limpian la colmena, sacan las larvas y abejas muertas, eliminan de la colmena cualquier objeto raro que en ella encuentren.
- **Ventiladoras:** Ventilán la colmena para mantener estable la humedad, la temperatura interna de la colmena. Las crías para desarrollarse necesitan entre 34 y 36 °C y humedad de 65 a 75 %.

- **Guardianas:** Protegen la colmena. Es una etapa previa al pecoreo, su función es evitar la entrada de abejas de otras colmenas, insectos y otros animales ajenos a la colmena.
- **Pecoreadoras:** El pecoreo consiste en salir de la colmena a coleccionar polen, néctar, agua y propóleos. El polen y el propóleos lo acarrean en una cestilla ubicada en las patas traseras y el néctar en su estómago.
- **Exploradoras:** Buscan fuentes de alimento y nuevas casas, son las obreras más viejas de la colmena. Cuando encuentran alimento, agua o nueva morada, regresan a la colmena y avisan a sus semejantes por medio de danzas (SAG-DICTA, 2012).

2.3. PRODUCTOS DE LA COLMENA

Todos los productos originarios de las abejas tienen un beneficio económico, alimenticio y medicinal para el hombre. Vamos a ver que son y para qué sirven cada uno de estos productos:

- **La Miel:** La miel es definida por el código alimentario como la sustancia dulce, no fermentada, producida por las abejas del néctar de las flores o de las secreciones sobre o de las plantas vivas; que ellas recolectan, transforman y combinan con sustancias específicas y que finalmente almacenan y maduran en panales. Su composición es variada. Está compuesta por agua, fructosa y glucosa, además de otras sustancias en muy baja proporción como son ácidos, minerales, aminoácidos y proteínas, enzimas, aromas (Ruiz, 2013).
- **La Cera:** Las abejas jóvenes secretan la cera para la construcción de los panales donde viven y almacenan la miel, el polen y la jalea real. Suele ser de color amarillo y cuanto más clara, más pura es. La Cera se usa en cosmética y farmacia, en la preparación de pomadas, cremas nutritivas, blanqueadoras y máscaras faciales. Masticándola con miel (trozo de Panal) es buena para la sinusitis, para el asma y fiebre del heno.
- **La Jalea Real:** La Jalea Real es la papilla que preparan sin polen las abejas nodrizas, destinada a las que serán reinas de por vida. Este alimento permite a las reinas ser ponedoras de huevos en gran cantidad y las asegura una vida entre 4 - 5 años, frente a las abejas obreras que viven entre 4 - 6 meses (Abiamiel, 2014).

- **El Propóleo:** Está formado por las propias abejas por la recolección de resinas de especies arbóreas y su mezcla con cera en la colmena. Los propóleos evitan pérdidas de calor durante el invierno al depositarse sobre las grietas del nido o colmena. Reducen la piquera y aíslan las partículas extrañas que se depositan dentro de la colonia para evitar su descomposición. El propóleo se recolecta colocando en la parte superior de la colonia, por debajo de la tapa una malla de plástico con una luz de 3 mm. Como las abejas no pueden pasar, tienden a cerrar el hueco. Cuando la malla está propolizada se conserva a temperatura frigorífica durante un tiempo, se saca y se enrolla. La producción media alcanza los 50 gr/colonia y año.
- **El Polen:** El polen o pan de abeja es fundamental en la alimentación de las larvas que van a originar las futuras obreras y en menor medida a los zánganos. Su composición es variada. El polen es un alimento muy proteico y que sirve para preparar antialérgicos. Para la recolección de polen se sitúa en la piquera un aparato especial llamado "cazapoleno trampa para polen" y que está compuesto por una plancha de metal o plástico que tiene taladros de 4.5mm que al ser atravesados por las obreras hacen que las pelotas de polen rocen con los bordes de las perforaciones ocasionando su caída en un cajón situado debajo y que forma parte del aparato (Ruiz, 2013).
- **El Veneno:** El veneno es producido por el propio cuerpo de la abeja obrera y lo utiliza exclusivamente como arma de defensa contra animales, insectos, personas y todo aquello que amenaza el funcionamiento de la colonia. Se utiliza para atender la reuma, artritis, dolor de huesos, etc.
- **Polinización:** La polinización consiste en el transporte de los granos de polen de una flor a otra. Esta acción permite que se ponga en contacto el elemento masculino y femenino de la flor, para dar vida a una nueva semilla o fruto y así garantizar la reproducción de las especies vegetales. En la naturaleza, este transporte se efectúa a través del viento, la lluvia, los pájaros, etc., pero el agente polinizador más importante lo constituyen las abejas. La polinización representa un beneficio para el agricultor, que ve aumentar en cantidad y calidad sus productos (Salvador, 2012).

2.4. MANEJO BÁSICO DE LAS COLONIAS

En 1851, con el invento del apicultor americano L. Langstroth, surgió la colmena moderna con todas sus partes. Gracias a sus observaciones de la biología y el comportamiento de las abejas, Langstroth estableció esta colmena con una cámara de cría, formada de varias piezas movibles, con la finalidad de que las piezas fueran revisadas, sustituidas o intercambiables entre varias colonias. Estas piezas son: un fondo, la caja, los 10 bastidores, una tapa interior y una tapa exterior o techo. También adicionó alzas melarias, que era el lugar donde las abejas almacenarían la miel, que extraería el apicultor. Cada alza consistía en una caja con 8 o 10 bastidores.

2.4.1. Revisiones de Rutina

Las revisiones de rutina deben realizarse cada 8 días, para asegurarnos del buen funcionamiento de la colonia. Se recomienda hacer las revisiones en las horas cálidas, que es cuando la mayoría de las abejas más viejas y más agresivas están en el campo, por lo que la colonia de abejas será más fácil de manejar. Sin embargo, en algunas ocasiones, como en la de alimentación, es recomendable hacerlo en la tarde, ya que si las abejas se alborotan o se genera pillaje (saqueo de colmenas), habrá poco tiempo para que llegue la noche y se devuelva la tranquilidad.

Durante la temporada de lluvias, las abejas no encuentran fuentes de miel por ningún lado, así que la población se habrá reducido por la falta de alimento, lo cual las deja propensas a plagas y enfermedades, por lo que el apicultor debe estar pendiente con las revisiones periódicas, alimentando, controlando polillas y reforzando colonias. Asimismo es importante quitar el material excedente que las abejas no pueden cubrir, como alzas y panales vacíos.

Los apiarios en época de lluvias se llenan de malezas, así que los apicultores deben limpiarlos frecuentemente, ya que la maleza ayuda a la proliferación de plagas y

enfermedades que atacan a las colonias. Esta temporada puede aprovecharse también para la reparación del material y equipo que no se está usando.

Podemos afirmar o suponer la presencia de la reina aunque no la veamos, si la colonia de abejas tiene un comportamiento normal, si encontramos huevos recién puestos en las celdas, sin embargo, debemos diferenciar la postura de las reinas de la puesta por las obrera ponedoras, la cual es muy irregular, a veces múltiple o en las paredes de la celda, en tal caso es evidente la ausencia de la reina.

En las revisiones también debemos percatarnos de las reservas de alimento (miel y polen), ya que esto nos hará decidir si debemos dar alimentación artificial o reforzar la colonia con reservas tomadas de otra colonia.

Es importante que el apicultor se familiarice con el uso de algún tipo de registro, ya sea por colmena o al menos por apiario, así pues, cuando vamos a revisar un apiario es conveniente ver el registro de la revisión anterior, y así saber qué materiales faltan en el apiario para llevar; sabremos qué actividades son necesarias para hacer o para organizar actividades futuras e ir con el material listo al apiario, lo cual nos ahorra esfuerzo y dinero, principalmente si el apiario está lejos (Vaquero, 2012).

2.4.2. Registros Apícolas

El hecho de inspeccionar las colmenas periódicamente y utilizar un método para recabar la información procedente del nido de cría y expresarla en parámetros codificados, requiere el uso de registros.

Estos registros son llevados de 3 formas:

- a) Registro individual de la colmena: En donde se anotan con sus respectivas fechas y manejos realizados los códigos de los parámetros observados.

- b) Registro de hoja de campo: Es la hoja que se lleva al colmenar en el momento de la revisión de las colmenas. Esta hoja contiene la última revisión realizada de las colmenas que se van a trabajar ese día, y el manejo que se les va a ejecutar. Una vez realizado el trabajo de campo, se anota en el encabezado de la hoja un resumen que contiene el total de las colmenas en mal estado, regular estado, buen estado y colmenas huérfanas. Además se incluye el total de revisiones completas, incompletas y el total de colmenas trabajadas ese día.
- c) Libro de Actividades: Es un cuadernillo donde se anotan todas las actividades realizadas como por ejemplo, cantidad de colmenas revisadas con sus respectivos números y el tipo de revisión, colmenas alimentadas y el tipo de alimentación, enjambres capturados, material reparado, cantidad de alzas cosechadas y miel envasada (Montesinos, 2011).

2.5. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN APÍCOLA

Nutrición: 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 (Argüello, 2010).

Cada organismo reemplaza periódicamente, a medida que realiza sus funciones vitales, aquellos tejidos que se desgastan éstos, van reponiendo los elementos necesarios en su composición por ello, el alimento debe cubrir básicamente las necesidades mínimas.

Según el aporte al organismo, los alimentos pueden clasificarse en: energéticos y proteicos.

Energéticos: son aquellos que proveen la energía necesaria para realizar movimientos caminar, volar, limpiar, ventilar, etc. En el caso de las abejas el alimento energético por excelencia es la miel.

Composición del néctar:

- 5-80 % de azúcares
- Compuestos nitrogenados
- Minerales
- Ácidos orgánicos
- Vitaminas (ácido ascórbico)
- Lípidos
- Pigmentos
- Sustancias aromáticas

Proteicos: Son los que repondrán los tejidos, músculos y demás elementos constitutivos del cuerpo de la abeja, siendo la principal fuente el polen.

Composición del polen:

- Proteínas 15-30 %
- Aminoácidos libres 10-13 %
- Lípidos 1- 5 %
- Hidratos de Carbono 20-40 %
- Vitaminas
- Sales minerales 2,5-3,5 %

Sólo cuatro recursos, néctar, polen, agua y retina, son necesarios para soportar la vida en la colonia de abejas. El néctar y el polen son los alimentos de las abejas, son sus fuentes de carbohidratos y proteínas respectivamente. El agua es colectada principalmente para el enfriamiento por evaporación del interior de la colonia en los días cálidos y para la dilución de la miel almacenada para preparar el alimento de las larvas.

La resina sirve para sellar las aberturas indeseables en las paredes de la cavidad del nido (o la colmena) o reforzarlo (cuando se aplica una delgada capa por sobre los panales de cera) y para protegerse de los microorganismos (Vaquero, 2012).

2.5.1. Toma del Alimento

La obrera toma los alimentos de forma diferente según la textura y composición del mismo.

Alimentos líquidos (néctar, miel, agua): En este caso las piezas bucales normalmente replegadas hacia la cabeza se extienden para formar la probóscide, como se ha detallado en el punto 1.2.3. Cuando el volumen de líquido a tomar es pequeño, solo utiliza la lengua y si el volumen es más importante se suman las maxilas en la formación del tubo de succión.

Alimento polvoriento (pan de abejas, polen, Candy): En el caso específico del polen, el mismo puede contener fago-estimulantes que provoca la acción de las mandíbulas. La abeja humidifica el alimento con la saliva antes de la ingestión. Cuando los fago-estimulantes están ausentes la abeja se comporta de igual manera cuando toma azúcar intentando diluir los alimentos con su saliva para luego absorberlos en forma líquida.

Alimentos sólidos (polen compacto, miel, azúcar): La abeja extiende su probóscide, diluye el alimento y lo absorbe en forma líquida. Si el alimento es muy duro también actúan sus mandíbulas (Palacio, 2009).

2.5.2. Alimentación y Nutrición

Se considera “alimento” a toda sustancia o mezcla de sustancias que, ingeridas por un individuo, aportan a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos. Se llama entonces “alimentación”, al conjunto de actividades y procesos mediante los cuales se toma por ingestión de alimentos, una serie de sustancias necesarias para la “nutrición”. Existen muchos alimentos, cada uno compuesto por distintas sustancias; siendo normalmente sólo algunas de ellas, útiles para el metabolismo.

“Nutrientes” son, por lo tanto, aquellas sustancias, integrantes de los alimentos, indispensables para el buen funcionamiento del organismo.

“Nutrición” es, por ende, el conjunto de procesos mediante los que el cuerpo usa, transforma e incorpora sustancias con tres fines:

Aportar la energía necesaria para mantener la integridad y el correcto funcionamiento de las estructuras corporales.

Proporcionar los materiales para la formación de estas estructuras.
Aportar las sustancias necesarias para regular el metabolismo corporal (conjunto de reacciones físicas y químicas que se producen en las células para obtener energía y sintetizar las sustancias necesarias para su mantenimiento).

De lo anterior se desprende que una abeja que obtiene alimentos; bien puede no estar convenientemente nutrida, por no ingerir con su alimento los nutrientes necesarios. En algunas circunstancias, una incorrecta alimentación por más abundante que sea -, puede alterar severamente la nutrición (Caron, 2010).

2.5.3. Digestión de los Alimentos

Una vez producida la toma del alimento mediante las piezas bucales se inicia su pasaje a través del canal alimentario. La bomba de succión facilita el pasaje de los alimentos desde la boca hacia la faringe y esófago. En el esófago debido a sus contracciones musculares se produce un pasaje pasivo hacia el estómago de miel o buche. El buche es un lugar de almacenamiento donde no hay proceso de absorción. El néctar sufre transformaciones por acción de la enzima invertasa producida por las glándulas hipofaríngeas. Las proteínas no sufren transformaciones en el buche pues no hay presencia de enzimas proteolíticas. El contenido del buche puede pasar al ventrículo o estómago verdadero, ser regurgitado a una celda o pasar a otra abeja por trofalaxis. En el caso de continuar con el proceso de digestión el alimento debe atravesar el proventrículo donde el líquido (miel o néctar) pasa rápidamente hacia el ventrículo de acuerdo a las necesidades. La rapidez del transporte depende de la concentración del líquido, de la iluminación, temperatura, edad de la abeja, posibilidad de movimiento, etc.

El alimento sólido (polen) es compactado en el proventrículo para luego ser transportados al ventrículo para su digestión. La membrana externa del grano de polen (exina) está formada por celulosa y no hay en el sistema digestivo de la abeja enzimas capaces de degradar esta sustancia. Cuando el grano de polen está en el estómago de miel o buche en suspensión del néctar, las moléculas de azúcar penetran en el interior del polen aumentando su concentración interna. Cuando el polen pasa al ventrículo la presión osmótica es menor, se produce ingreso de agua al interior del grano de polen y provoca la ruptura de las membranas liberando el contenido celular para que se pueda producir la digestión (Bazzurro, 2012).

Una vez en el ventrículo, el contenido del polen difunde rápidamente a través de la membrana peritrófica, y comienzan a actuar las enzimas proteolíticas secretadas por las células epiteliales. La duración del tránsito del polen en el ventrículo puede variar desde horas hasta algunos días. Los elementos simples producidos por la digestión van a la hemolinfa, que llega a todos los órganos y circula por todo el cuerpo de la abeja. Cada órgano utiliza los elementos necesarios para su funcionamiento y elimina los desechos.

Estas sustancias de deshecho son tomadas y filtradas por los túbulos de Malpighi para ser eliminados a la entrada del recto (Palacio, 2009).

2.5.4. Requisitos Nutricionales de la Abeja Melífera

La abeja tiene sus propios requisitos nutricionales; debiendo existir un balance y aporte adecuado de los mismos para poder llevar adelante sus funciones vitales y perpetuar la especie. Estos requisitos nutricionales son distintos, no solo para los distintos individuos de la colonia, sino que además varían en las distintas etapas de su vida. También existirá una variación, de acuerdo al objetivo productivo que se persiga en la explotación y a la distinta proporción de los distintos individuos en la colonia. No debemos olvidar que las abejas, al igual que la mayoría de los seres pluricelulares, son transformadores y no creadores de energía y de materia. Esto lleva a que todos los nutrientes deban ser aportados desde el exterior.

La vida de las abejas requiere de un aporte de energía externo, proveniente fundamentalmente de los alimentos y que ellas exteriorizan a través de distintas formas y manifestaciones (calor, trabajo, vuelo, etc.). Asimismo, para su desarrollo también requieren de los alimentos que le aporten los nutrientes tanto en cantidad como en calidad, para formar su cuerpo y estructura. No olvidemos, que no siempre una abundante alimentación nos asegura una correcta nutrición.

En términos de apicultura, la energía para el desarrollo de sus funciones es aportada por el néctar y/o la miel, y los elementos para el desarrollo de su estructura corporal son aportados por el polen. Es así, que ambos alimentos son imprescindibles para el crecimiento y desarrollo de la colonia, causando la muerte de la colonia a corto o mediano plazo, la falta, escasez o mala calidad de cualquiera de ellos. De los elementos nutritivos que requiere la abeja son miel, polen los cuales se analizara el agua, los carbohidratos, los lípidos, las vitaminas y los minerales (Leuzzi, 2013).

La miel posee actividad bactericida por el efecto osmótico producido por su elevado tenor en azúcares. Además la acción de la glucoxidasa sobre el ácido glucónico de la miel diluida produce peróxido de hidrógeno que tiene acción inhibitoria sobre el crecimiento bacteriano.

La cantidad de agua en la miel es muy variable, estando entre 13 y 25 %. La miel que tiene más de 18 % de humedad al entrar en contacto con esporos o formas vegetativas puede fermentar (Vaquero, 2012).

La abeja trae polen de las flores para alimentar a las crías y el desarrollo de las glándulas de las nodrizas. Polen es el elemento masculino de fecundación de las flores y la transferencia en el proceso de polinización que es un servicio de las abejas (ver abajo). Las pecoreadoras lo recogen con su cuerpo y a veces con sus mandíbulas (usan secreciones de glándulas mandibulares) y colectan en el pelo de sus cuerpos desde donde será transferida a sus corbículas de la tercera parte de las patas y finalmente a la colmena. Polen tienen una alta cantidad de proteína y son fuentes importantes de minerales, vitaminas, grasas, aminoácidos, colesterol etc. para la cría y en los primeros días de su fase como adultos. Es una comida bien rica y completa para las abejas (la miel es principalmente una fuente de carbohidratos) y para mostro. Mucha gente usa polen en su dieta para mejorar su salud (Caron, 2010).

La jalea real o “leche de abejas” es fruto de la secreción de las glándulas mandibulares de las abejas jóvenes, con menos de seis días de vida. Forma parte de la dieta de las larvas de obreras y zánganos y constituye el único alimento de las reinas. Quizás esa sea la causa de que la reina viva 5 años en lugar de 4 meses como las obreras. Y es que se trata de un verdadero concentrado nutritivo, que contiene vitaminas, minerales y enzimas, etc. La jalea real revitaliza el organismo, ayuda a superar los estados de angustia y depresión, combate la anemia y la fatiga, aumenta el apetito, tonifica el corazón al dilatar los vasos coronarios y equilibra la tensión arterial. Por todo ello está especialmente recomendada para las personas mayores y para los niños. Es un producto caro porque sólo se pueden recoger unos gramos por colmena (García, 2013).

Otro elemento imprescindible para la supervivencia, a parte de los nutrientes mencionados, es el agua. En promedio, el 66% de los organismos vivos es agua (en algunos más). El agua interviene en las reacciones químicas que mantienen la vida, como disolvente y también como refrigerante. En todas las reacciones se produce calor, y si este no es eliminado, la temperatura corporal iría subiendo poco a poco hasta “freír” a las abejas por dentro. Las proteínas se coagulan por encima de los 45° C y pierden sus funciones. Las abejas tienen en sus antenas un termo-receptor, termómetros conectados a nervios, que se activan cuando la temperatura sube o baja y envían mensajes a los ganglios cerebrales que provocan determinados comportamientos (ventilación, agrupación, acarreo de agua).

Si la temperatura sube las abejas salen a por agua, la vierten en gotas en los panales y ventilan para que se evapore, esto “roba” calor y la temperatura baja a su nivel normal. Si no pueden controlar así, salen de la colmena y se sitúan bajo esta, a la sombra, para evitar que su actividad dentro eleve más la temperatura.

Si hace frío, se agrupan en un racimo compacto y se mueven produciendo calor (quemando sus reservas de hidratos de carbono, miel que tienen a mano en el panal, y en una segunda fase, sus grasas internas). Si no pueden mantener constantemente en alguna zona del panal una temperatura de $35 \pm 1^\circ \text{C}$ y una humedad relativa de alrededor del 80%, cesa la cría (esta se deshidrata con facilidad a través de su fina piel). Por ello se ven abejas recogiendo ávidamente agua al inicio de la cría, en primavera temprana, pues si falta agua en la colonia, la cría se paraliza.

Otro elemento que necesita agua es la respiración, el aire que entra en los sacos respiratorios se carga de humedad interna de las abejas, humedad que estas deben reponer.

En la dieta de las abejas, el polen, es el único aporte proteínas con cantidades variables pero con un promedio del 25% de proteína cruda y de grasas externas (Valega, 2007).

Las vitaminas son sustancias orgánicas, imprescindibles para el mantenimiento de todas las funciones del organismo (crecimiento, salud, fertilidad, rendimiento, etc.). Por regla general el organismo animal no puede sintetizar por sí mismo estas sustancias naturales biológicas, por lo que es preciso que se les suministre a través de la alimentación; siendo que la falta de las mismas en la dieta resulta en enfermedades que habitualmente se conocen como “carencias”. Por esta razón se les considera como micros nutrientes esenciales (vitales). Cada una de las vitaminas desempeña funciones especiales, que ninguna de las otras vitaminas puede ejercer del mismo modo.

Se las clasifica de la siguiente manera:

A) Vitaminas hidrosolubles (solubles en agua):

- B1 (tiamina), B2 (riboflavina), PP (Ácido nicotínico), }
- B5 (Ácido pantoténico), B6 (piridoxina), B12 (cianocobalamina),
- M (Ácido fólico), H (Biotina), C (Ácido ascórbico) y Colina, Inositol.

B) Vitaminas liposolubles (solubles en lípidos):

- A (retinol), D2 (ergocalciferol),
- D3 (colecalfiferol),
- E (tocoferol)
- K (naftoquinona).

El polen es la principal fuente de vitaminas para las abejas. Los microorganismos simbióticos del tracto digestivo de la abeja también pueden producir numerosas vitaminas (SAG-DICTA, 2012).

2.6. NUTRICIÓN DE LOS HABITANTES DE LA COLMENA

2.6.1. Nutrición de Larvas Obreras

Las larvas jóvenes, de 2,5 días después de la eclosión, reciben en exceso jalea real. Para larvas de hasta 2 ó 3 días, este tipo de alimento colocado en la celda, sobrepasa en mucho el peso de la larva. Entre 2,5 a 3 días, poco alimento es depositado, reiniciando la alimentación al 3° día. Este alimento a partir del 3° día sufre modificaciones aumentando el tenor de carbohidratos. El porcentaje de polen aumenta en el alimento de las larvas de 3 - 4 días, declinando a medida que las larvas envejecen (Vaquero, 2012).

2.6.2. Nutrición de Larvas de Zánganos

Las larvas de zánganos reciben más alimento durante su desarrollo que las larvas de obreras en una relación 5:1 en peso. En el 4° día de vida el alimento de larva de zángano contiene gran cantidad de granos de polen. Las modificaciones en la composición del alimento a partir del 4° día son idénticas que para las larvas de obreras (Vaquero, 2012).

2.6.3. Nutrición de Larva de Reinas

La larva destinada a ser reina es tratada con abundancia de alimento hasta la operculación de la celda en el 5° día de su etapa larval.

El alimento de la larva de reina difiere en cantidad y composición al del alimento de larvas de obreras y zánganos, principalmente después del 3° día de vida larval.

La larva de reina, hasta las 72 horas de vida, recibe más de la secreción lechosa y del cuarto día en adelante más de la secreción acuosa, encontrándose muy pocos granos de polen en la alimentación de estas larvas (Leuzzi, 2013).

2.6.4. Nutrición de los Adultos

La alimentación natural de los adultos, con excepción de la Reina, que recibe durante toda su vida jalea real, está constituida por una mezcla de miel y polen.

Las obreras necesitan una dieta regular de miel y polen, que constituyen su fuente de alimento, sin la cual no podrían sintetizar, normalmente jalea real, cera u otras sustancias importantes para la colmena. Los zánganos, si bien reciben la misma alimentación que las obreras, no producen secreciones, pues no poseen las glándulas para tales fines.

La reina depende de un alimento más rico (jalea real) para poder desempeñar totalmente sus funciones de reproductora en la colmena (Vaquero, 2012).

2.6.5. La Digestión de los Carbohidratos

Los requisitos energéticos de una colonia son, al igual que para el caso de las proteínas, muy variables y dependientes de una serie de factores como ser su fortaleza, cantidad de cría, condiciones climáticas, época del año, ingreso natural de néctar. Al aumentar el tamaño de la población como respuesta al medio ambiente, se da el máximo de consumo de energía, ya que aumenta considerablemente en la colonia el trabajo de pecorea y el de alimentación de la cría. Tampoco debemos olvidar, que la regulación de la temperatura de la colonia, siempre se hace en base al consumo de energía, ya sea para mantener el calor en épocas frías, o para ventilar en condiciones de exceso de calor.

La generación de energía durante todas las actividades físicas que desarrolla la abeja se produce a partir del desdoblamiento de azúcares; de donde, se hace imprescindible la presencia de los mismos como reservas en todo momento. Las abejas no pueden utilizar el polen como fuente de energía ni la miel con fuente proteica.

Los carbohidratos de la miel y del néctar pueden ser totalmente sustituidos artificialmente alimentando con sacarosa.

Para el desarrollo de una larva de abeja obrera se ha estimado que se requieren 142 miligramos de miel; por lo cual para producir un cuadro de cría se requieren 600 gramos de miel. El consumo promedio de este producto en una colonia en el transcurso del año, es de unos 60 a 80 kilos.

Además del rol como fuente de energía para las abejas, los carbohidratos son utilizados como material constitutivo de sus cuerpos, ya que el esqueleto externo de las abejas está formado por quitina (N-acetil glucosamina), que también es un carbohidrato.

Frente a la gran variedad de azúcares que utiliza el apicultor para alimentar a las colmenas, es importante recordar que existen una serie de carbohidratos (galactosa, lactosa, manosa, rafinosa, xilosa, arabinosa, pectina y agar-agar que, dependiendo de sus concentraciones en los jarabes, pueden resultar tóxicos para las abejas (Pouvreau, 2012).

2.6.6. Digestión de Polen

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 (Keller, 2009).

La digestión del polen comienza durante la recolección, cuando las obreras utilizan jugo estomacal, conteniendo enzimas digestivas para aglutinar los granos de polen en las corbículas. Cuando las abejas adultas se alimentan con polen, los pelos del proventrículo, en su comunicación con el buche retiene los granos de polen y partículas mayores de 3 μ , formando un bolo que es transferido para el ventrículo. La retención de polen en el proventrículo ayuda a evitar la dilución excesiva de las enzimas que actúan en la miel y el polen.

La masa de polen, al ser transferida para el ventrículo, es envuelta por la membrana peritrófica, y se mantiene en el ventrículo sujeta a las enzimas digestivas por tres a doce horas antes de pasar para el intestino medio. La cubierta del grano de polen no son disociadas en su paso por el ventrículo. Tampoco se ha encontrado celulosa en el intestino de las abejas, lo que explica la presencia de las cubiertas del polen en las heces de las abejas. En el recto la mayor parte de los granos de polen se encuentran sin su contenido. Parece que la digestión es realizada a través de la micrópila.

El consumo de polen por las abejas adultas está ligado a la prolongación de la vida, el desarrollo de las glándulas hipofaríngeas, del cuerpo gorduroso y de los ovarios de las abejas recién emergidas (Vaquero, 2012).

2.7. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

La alimentación artificial es el suministro de alimentos que les damos a las abejas en la temporada en que la necesitan, aunque los alimentos no necesariamente tienen que ser artificiales, ya que en la alimentación de las abejas podemos proveerles de miel de otras colonias o que tengamos almacenada para tal fin. Si se utiliza miel o polen provenientes de otra colmena, deberá ser de colmenas sanas, para evitar la propagación de plagas o enfermedades (Sagarpa, 2013).

2.7.1. La Glucosa y la Sacarosa

Distintas experiencias demuestran que la sacarosa es más aceptada y produce mejores resultados que la glucosa. Cuando las abejas se alimentan por sus propios medios visitan preferentemente las flores cuyo néctar tiene como azúcar predominante a la sacarosa. Se han probado diferentes jarabes con diferentes proporciones de glucosa y sacarosa para la alimentación invernal y el mejor resultado lo obtuvieron de colonias alimentadas con jarabe de sacarosa en tanto a las que se les suministró jarabe con alta proporción de glucosa quedaron en malas condiciones en la finalización del invierno. El producto más utilizado para la preparación del jarabe es el azúcar blanco cristalizado. Algunas

experiencias demostraron que las colonias alimentadas con jarabe de sacarosa aumentan la recolección de polen debido a un incremento en la población de abejas recolectoras, la cantidad de polen recogido se duplicó al suministrar jarabe con una concertación de sacarosa del 62 por ciento y se triplicó con jarabe al 40 por ciento. Este incremento adquiere mayor significación si se considera que también aumenta la eficacia polinizadora de la colonia (Argüello, 2010).

2.7.2. Jarabes de Maíz de Alta Fructosa (J.M.A.F.)

Estos jarabes se obtienen a partir de la hidrólisis (ruptura química) del almidón de maíz y poseen, de acuerdo al proceso de elaboración empleado, una composición química variable. Dos productos muy utilizados para la alimentación de las abejas son el J.M.A.F. 42 y el J.M.A.F. 55. Ambos jarabes tienen un contenido variable de agua que puede ir desde un 19% hasta aproximadamente un 29%. La composición de sólidos del J.M.A.F. 42 es de alrededor de un 42% de fructosa, un 53% de glucosa y un 5% de otros azúcares. El J.M.A.F. 55, por su parte, contiene un 55% de fructosa, un 41% de glucosa y un 4% de otros azúcares. Las composiciones mencionadas pueden variar, por lo que el apicultor debe consultar a su proveedor no sólo el contenido acuoso del jarabe que adquiere (por obvias razones económicas) sino también la composición azucarada del jarabe de maíz a adquirir, tratando de evitar aquellos jarabes con un alto contenido de azúcares superiores o dextrinas, ya que este tipo de azúcares son de muy difícil digestión para la abeja (García, 2013).

2.7.3. Jarabe de Azúcar Suplementado con Multivitamínico:

Se utilizan jarabes con una concentración de azúcares entre el 50-70 %. En esta época las abejas suelen madurar bien el jarabe e incluso usar parte del agua que evaporan para la alimentación de las crías. Si la fuente de polen es escasa, entonces hay que añadir un sustituto que contenga estos principios inmediatos en nuestras condiciones de clima y flora las necesidades de polen suelen estar bien cubiertas, bien con polen fresco o con buenas reservas de primavera. Durante la alimentación artificial se debe vigilar el pillaje en los colmenares, sobre todo cuando se administran jarabes hechos con una parte de

miel. Si el colmenar es numeroso y las colmenas desiguales en su población pueden aparecer graves focos de pillaje con pérdida de colonias (Bazzurro, 2012).

2.7.4. Pautas de Manejo con Alimentación Artificial

2.7.4.1. Temporada de alimentación

Periodo de escasez: En este periodo se necesita alimentación urgente o de mantenimiento. Se sirve a colmenas que por alguna razón no poseen reservas de miel (una parte de azúcar por una de agua)

Periodo pre-floración: En el periodo de escasez las reinas reducen la postura y la población de la colmena se reduce drásticamente hasta la nueva floración en donde las pecoreadoras ingresan néctar y polen, y la reina vuelve a normalizar la postura Pero, para efectos de rendimiento de una colmena, se debe alimentar artificialmente con una anticipación de 40 días antes de la gran floración; de esta manera, la reina al sentir que ha ingresado alimento a la colmena comienza la postura y término de los 40 días cuando ha comenzado la floración; también hay una fuerza pecoreadora potente en la colmena para un máximo aprovechamiento de la flora melífera. El alimento que se proporciona en este periodo se le conoce como alimentación estimulante (dos partes de azúcar por una de agua) (SAG-DICTA, 2012).

2.7.4.2. Para sostén de la colonia

Existe una posibilidad de realizar el jarabe de sostén con miel: una parte de agua y dos de miel, se calienta a no más de 55° C. para que no se alteren los caracteres organolépticos de la miel y se utiliza en similares condiciones que el jarabe anterior. Es conveniente evitar usar la miel como fuente de alimento, pues es factible que existan en ella esporas de *Loque Americana* transformándose en una fuente de contagio para todo el colmenar. No es conveniente utilizar melaza o glucosa comercial pues es perjudicial para las abejas.

En los últimos años es muy común el uso de Jarabe de Alta Fructosa como alimento de sostén. El alimento sostén puede suministrarse también en forma de candi o pastón. En nuestro país no se emplea tanto con este propósito sino para el transporte de reinas. Merece destacarse que es importante para evitar acudir asiduamente al colmenar o para suministrar antibióticos en caso que sea necesario, basándonos que frente a la carencia de alimento todas las abejas tomaran contacto con el candi. Es uno de los métodos que presenta menos problema de pillaje (Vaquero, 2012).

2.7.4.3. Para estimulación de la colonia

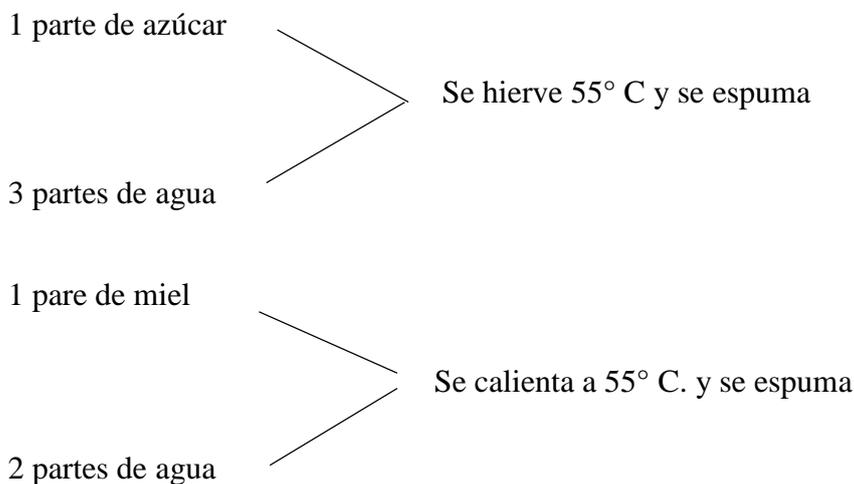
La alimentación de estímulo, como su nombre lo dice, es para estimular a la colonia y que la reina mantenga un alto nivel de postura para que cuando llegue la floración la colmena tenga un gran número de abejas y así aprovechar al máximo el flujo de néctar y polen y obtener una gran producción. El jarabe para esta alimentación de estímulo se prepara con una parte de agua y una parte de azúcar. El jarabe en cualquiera de los dos casos debe prepararse con agua hervida, en recipientes limpios y utilizarse el mismo día de su preparación para evitar que fermente. Igualmente se puede aprovechar la alimentación artificial para curar enfermedades, en este caso se agregan los medicamentos en el jarabe, una vez que éste está frío.

La alimentación de estímulo ha de iniciarse unos 60 días antes de la floración principal. Se suministrará una o dos veces por semana hasta que las abejas no lo consuman más debido a que el campo ya tiene flores que les proporcionan néctar y polen.

La mejor manera de alimentar es por medio de alimentadores con capacidad de hasta un litro de jarabe y que se ubiquen en la parte interna de la colmena, lo que evitará fermentar y este a disposición directa de las abejas (Salvador, 2012).

2.7.4.4. Tipo de estimulantes

a) Estimulante energético: (Sustituto de néctar):



Se suministran tibios, incrementando su volumen paulatinamente al atardecer, para asegurar su consume durante la noche y evitar el pillaje.

b) Estimulante plástico número uno (Sustituto de polen)

- Azúcar granulado.....10 kg.
- Miel.....,5 Kg.
- Harina de Soja.....,..... 0,6 Kg.
- Lev. cerveza en polvo..... 0,1 kg.
- Leche en polvo desc.....0,1 kg.
- Vinagre blanco..... 0,015 kg.
- Agua..... 2 litros
- Tetraciclina..... 6 gr.

Calentar a Baño María el agua, vinagre y la miel (Si se agrega tetraciclina debe hacerse al final del proceso cuando la temperatura haya bajado a 35° C.). se disuelve el sulfatiazol, luego la harina de soja, levadura, leche y azúcar, se incorporan lentamente con batido

continuo para que no formen grumos, llevada a 90° C. en la mezcla se lleva a moldes de 50 - 100 g. cada uno para dosificar por colmena.

c) Estimulante plástico número dos (Sustituto de polen)

- Harina de Soja..... 3 kg.
- Lev. cerveza en polvo..... 1 kg.
- Leche en polvo desc..... 1 kg.
- Azúcar impalpable..... 2 kg.
- Agua 1 litro
- Yema de huevo seca.....10 %

Se realiza un procedimiento similar al anterior. Los preparados pueden colocarse en la entretapa o cabezales, la medida ideal es aquella que permite el aprovechamiento íntegro, puesto que los excesos serán arrojados de la colmena pudiendo observarse en la plancha de vuelo.

En algunos casos se colocaron cestillos especiales en distintos lugares para que ellos lo recolecten (como si fuera la flor) pero a la noche hay que retirarlos, pues se apelotonan por la humedad. Algunos apicultores reservan polen extraído de la colmena mediante trampas en épocas de exceso de polen (Valega, 2007).

2.7.5. Alimentadores

2.7.5.1. Para aprovisionamiento o sostén

- a) **Panal obrado:** es la forma más semejante a la natural y permite suministrar 2 - 2,5 kg. por vez, para llenarlo se inclina el cuadro sobre una cubeta y se lo rocía desde 15 - 20 cm. de altura, con un pomo o lata perforada se realiza primero de un lado y luego del otro. Para el jarabe tibio es conveniente usar panales viejos y resistentes. El llenado del cuadro lleva mucho tiempo y además es necesario abrir la colmena para colocarlo.

- b) **Doolittle:** tiene dimensiones semejantes a un cuadro es un recipiente abierto en la parte superior con capacidad para 2 - 2,5 kg. de jarabe. Se coloca en la colmena como si fuera un cuadro. Puede ser utilizado como tabla divisoria en la colmena algunos apicultores colocan miel granulada y rocían la superficie con miel. No se sabe con certeza cuando se acaba su contenido y hay que abrir la colmena para reaprovisionar.
- c) **De alza:** Se trata de un frasco de boca ancha cuya tapa tiene pequeñas perforaciones o sin tapa y con al boca cubierta por un trozo de arpillera (previamente doblada en varias veces). Se coloca invertido sobre la perforación de la entretapa apoyado sobre unos listoncitos de madera. Se coloca un cajón y el espacio vacío se rellena con pasto seco o arpillera a fin de evitar que se disipe el calor de la colmena; luego se coloca el techo, éste sistema evita abrir la colmena en época de frío y facilita la observación del volumen consumido.
- d) **Boardman:** Consta de una base especialmente diseñada para que se encaje perfectamente un frasco invertido, cuya tapa tiene perforaciones. Permite la observación de su contenido y su reposición sin abrir la colmena. Por lo general, si no se usan juegos de encaje perfectos suele provocarse pillaje por derrame de su contenido, además el jarabe suministrado tibio pierde temperatura en su contacto con el ambiente.

2.7.5.2. Para estimulación.

- a) **Alexander:** es un recipiente de madera, cuya cavidad se encuentra surcada longitudinalmente por unos listones que las abejas usan para apoyarse se coloca en la parte posterior cubriendo con la cámara de cría y desplazando el piso hacia adelante su longitud es el ancho del cajón, más una porción suficiente que permite reponer el alimento desde afuera, sin necesidad de abrir la colmena. Sólo se quita la tapa giratoria que el alimentador posee a tal efecto y se observa. No presenta problema de pillaje salvo casos de falla en la madera (ajaduras).
- b) **Entretapa:** se emplea para su construcción una entretapa común. Estos deberán tener un espesor inferior al marco de la entretapa para no entorpecer el paso de las abejas. Luego se sella con cera caliente los bordes y las esquinas para que el jarabe

no se extienda entre las rendijas y se derrame. Es el sistema más barato, que requiere de un elemento común en el colmenar, permite reponer el alimento sin abrir la colmena. También puede ser usado este método para aplicar sustituto de polen.

- c) **Casillas:** son cerradas por tres lados, con un pequeño techo. Se coloca dentro el polen con jarabe para atraerlas la primera vez. Además se colocan listones para que las abejas se posen. Es importante destacar que la provisión de jarabe debe aumentarse a medida que transcurren los días, pues al incrementarse la población aumenta el consume. (Valega, 2007)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- Colmenas
- Bases de colmenas
- Alzas
- Overol
- Velo
- Guantes de hule
- Botas
- Alimentadores apícolas
- Ahumador
- Palanca
- Mochila
- Cepillo de limpieza
- Cajas de fósforos
- Cuchillo
- Estufa
- Fundas plásticas
- Marcos de sustitución
- Material apícola de sustitución
- Caja de almacenamiento de la miel cosechada
- Registros de datos
- Calibrador
- Viruta
- Cámara fotográfica
- Vehículo

3.1.2. Materiales de Laboratorio

- Mandil
- Azúcar granulada
- Harina de soya
- Harina de maíz
- Miel de abeja
- Avena
- Guantes quirúrgicos
- Balanza
- Gas
- Cucharas
- Frascos de vidrio
- Centrifuga
- Bandejas plásticas

3.1.3. Materiales de Oficina

- Cuaderno de apuntes
- Esferográficos
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Flash memory
- Marcadores permanentes

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de El Tambo del cantón Zamora, ubicado a 35 km de la ciudad de Loja en el trayecto Loja-Zamora, con una altitud de 1800 m.s.n.m., junto a la Estación Científica San Francisco. El régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año casi uniformemente distribuidas, los meses más lluviosos son: de Marzo a Agosto y los menos lluviosos de Octubre a Diciembre en donde presenta una época de floración con temperaturas anuales promedio entre 15 y 17 °C (Pinza, 2010).

3.2.2. Descripción de las Unidades Experimentales

En el presente ensayo se utilizaron ocho colmenas tipo Langstroth en donde cada una constituye una unidad experimental, teniendo en cuenta una población uniforme de abejas, presencia de reina y crías, para poder hacer la conformación de los grupos al azar.

3.2.3. Conformación de Grupos Experimentales

Las ocho colmenas se distribuyeron en dos grupos de cuatro colmenas cada grupo, se las colocó en dos hileras una superior correspondiente al tratamiento testigo y una inferior correspondiente al tratamiento experimental. Se implementó en el tratamiento experimental dos tipos de alimentadores, un alimentador tipo cuadro para colmena Langstroth el cual se lo remplazo por un marco de los extremos de la cámara de cría, llenándolo de solución azucarada o jarabe y el segundo fue un alimentador de entretapa que se colocó entre la cámara de cría y la tapa de la colmena donde se ubicó el suplemento proteico.

A las colmenas testigo solo se implementó los alimentadores tipo cuadro para colmena Langstroth con las que se alimentó rutinariamente en tiempos de invierno utilizando solo jarabe de azúcar como alimento energético.

3.2.4. Preparación de los Suplementos

- a) Suplemento uno (energético): Se elaboró con dos porciones de azúcar y una de agua
- b) Suplemento dos (proteico): se elaboró con los siguientes insumos: harina de soya 22.5%, maíz 24.5%, avena 33%, miel 10% y azúcar molida 10%. La formulación suministrada fue en porciones de 400g por cada colmena.

3.2.5. Descripción del Tratamiento

Se evaluaron dos tratamientos, los mismos que estuvieron organizados de la siguiente manera:

- a) Tratamiento uno (T1): Estuvo conformado por cuatro colmenas a las cuales se suministró dos litros de jarabe de azúcar como suplemento energético, en el alimentador tipo cuadro.
- b) Tratamiento dos (T2): Consistió de cuatro colmenas a las cuales además de suministrar el jarabe de azúcar se añadió 400 g de suplemento proteico cada 15 días durante ocho semanas en el alimentador de entretapa.

3.2.6. Variables en Estudio.

Se evaluaron las siguientes variables:

- **Consumo de alimento:**
 - Alimento energético.
 - Alimento proteico.
- **Evolución de la colmena:**
 - Marcos con abundante abeja (MAA).
 - Marcos con cría (MC).
 - Presencia de reinas en las colmenas.
 - Reservas de polen y miel.
 - Calidad de postura.
- **Producción de miel.**
- **Rentabilidad.**

3.2.7. Toma y Registro de Datos

Se realizaron las visitas técnicas cada 15 días, donde se observó y se registró:

- El consumo del alimento proteico
- Consumo del jarabe de azúcar del tratamiento experimental, en comparación al consumo del jarabe de las colmenas del tratamiento testigo;
- la evolución de la población, en la cual se verificó, el número de marcos con abundante abeja, la postura de la reina, marcos con cría, presencia de la reina y reservas tanto de miel y polen
- En tiempo de floración se registró la producción de miel de acuerdo a las cosechas realizadas.

3.2.8. Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo usando un modelo de medias repetidas utilizando el procedimiento MIXED del SAS. Las medias fueron comparadas mediante un T.Test protegido.

3.2.9. Manejo del Apiario

Para el desarrollo de la presente investigación se lo realizó en dos fases:

En su primera fase, se colocó las colmenas distribuidas en dos hileras, una superior y otra inferior, con una distancia entre colmenas de 1,5 m a las cuales se les suministró los tratamientos.

Las colmenas se colocaron sobre jvas vacías de cola para evitar la humedad, las revisiones de las colmenas se hizo en horario de la mañana cada 15 días, registrando el consumo del alimento y la evolución de la colonia.

En su segunda se suprimió la alimentación artificial por inicio de la floración y se observó las variables estudiadas como evolución de la población y su producción de miel.

4. RESULTADOS

4.1. CONSUMO DE ALIMENTO

En el siguiente cuadro se expresa los resultados del alimento consumido, registrados durante el experimento.

Cuadro 1. Consumo de alimento proteico en el tratamiento experimental (gramos)

Número de visitas	Tratamiento experimental (T2)			
	C1	C2	C3	C4
1	110,2	115,3	90,4	70,8
2	168,0	148,7	137,6	102,4
3	170,5	185,4	126,0	122,0
4	152,5	179,3	148,0	142,0
Total	601,2	628,7	502,0	437,2
Sumatoria total	2168 g			
Promedio	542 g			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

Como podemos apreciar en el cuadro anterior del tratamiento experimental, el consumo del suplemento proteico se realizó de una forma ascendente por lo que es la primera vez que se las alimenta con este tipo de suplemento, debido a la escases del flujo de néctar y polen por la ausencia de floración y presencia de invierno, teniendo un promedio total por colmena de 542 gramos de alimento proteico consumido.

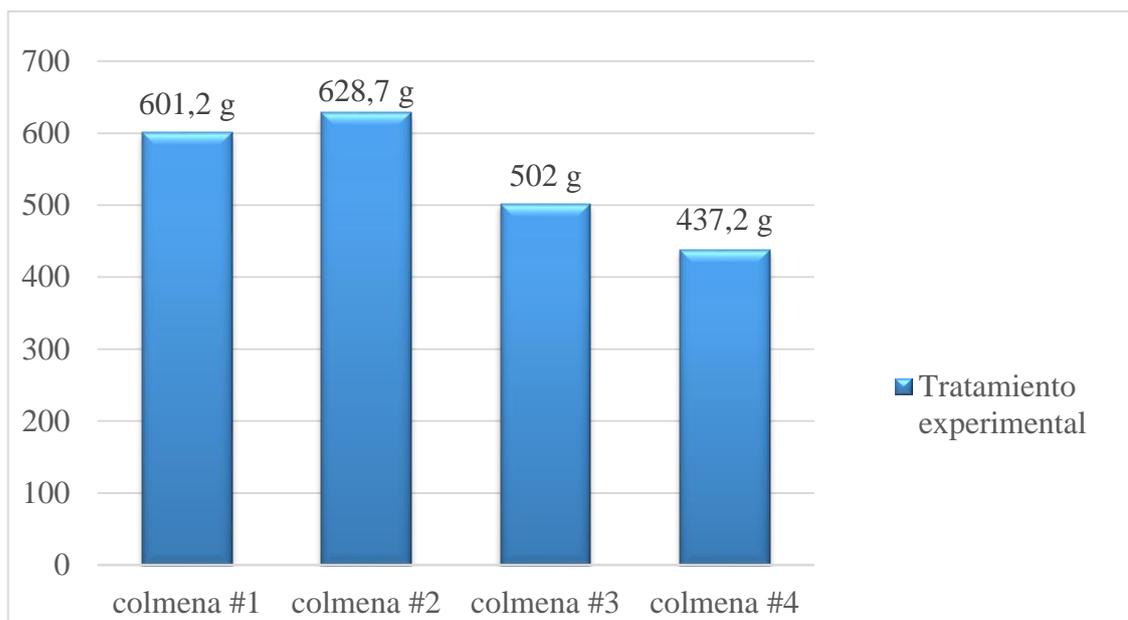


Figura 1. Consumo del suplemento proteico en colmenas experimentales

Cuadro 2. Consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos (ml)

Número de visitas	Tratamiento testigo (T1)				Tratamiento experimental (T2)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
2	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
3	3500	3500	3500	2500	3500	3500	3000	2500
4	2050	1500	2200	2800	2500	3000	2500	2000
Sumatoria por colonia	10050	9500	10200	9800	10500	11000	10000	9000
Promedio por tratamiento	9.887,5 ml				10.125 ml			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

En el cuadro dos se puede observar la cantidad de jarabe total consumido por las colonias, en el tratamiento experimental (T2) hubo un consumo promedio de jarabe total de azúcar de 10.125 ml. En cambio en el tratamiento testigo (T1) tuvimos un promedio de consumo de 9.887,5 ml existiendo una diferencia de consumo de jarabe entre tratamientos de 237,5 ml.

De acuerdo al análisis estadístico realizado en esta variable nos indica que no hay diferencia estadística significativa.

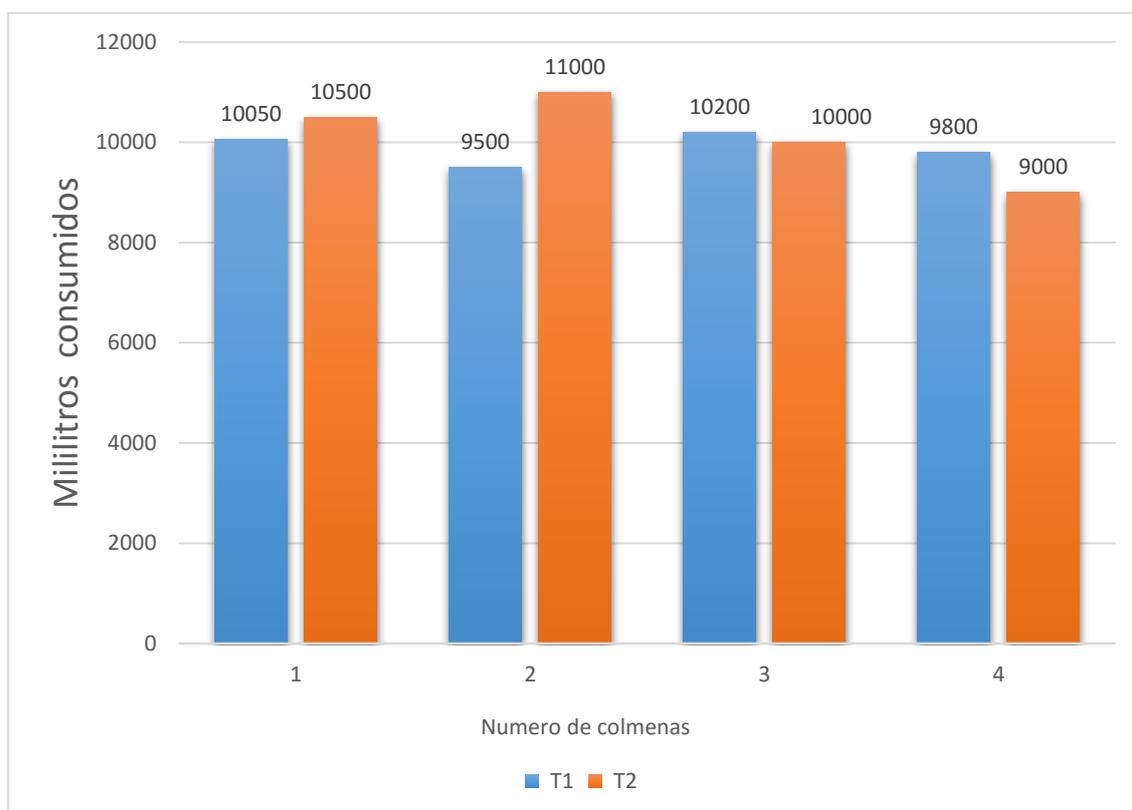


Figura 2. Consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos

4.2. EVOLUCIÓN DE LA COLONIA

Se tomó como referencia los parámetros siguientes: marcos con abundante abeja marcos con cría y presencia de reina

4.2.1. Marcos con Abundante Abeja (MAA) Durante Todo el Experimento

En el siguiente cuadro nos indica el número de marcos con abundante abeja de acuerdo a las visitas técnicas realizadas en el transcurso de la investigación.

Cuadro 3. Marcos con abundante abeja de acuerdo a las visitas técnicas en los dos tratamientos (MMA)

N° de visitas	Tratamiento testigo (T1)				Tratamiento experimental (T2)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
2	10,0	10,0	10,5	10,0	11,5	12,0	11,0	11,0
3	12,0	11,5	12,0	11,0	13,5	14,0	13,0	12,0
4	13,0	12,0	14,5	13,0	15,0	16,8	14,5	14,0
5	15,0	14,0	15,0	14,0	17,5	18,5	17,0	16,0
6	15,3	14,2	15,5	14,5	18,0	19,0	17,5	16,5
7	16,5	16,0	17,5	16,5	18,5	19,0	18,0	17,5
8	17,5	17,0	18,0	17,5	18,5	19,0	18,5	18,0
9	16,5	16,5	17,0	16,0	18,0	18,5	18,0	17,5
10	15,5	14,5	16,5	15,5	17,5	18,0	17,0	16,0
Total	141,3	135,7	146,5	138,0	158,0	164,8	154,5	148,5
Promedio total	14,14	13,57	14,65	13,8	15,8	16,48	15,45	14,85
Promedio por tratamiento	14,03				15,64			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guava. 2016

En lo referente a los marcos con abundante abeja (MAA) el tratamiento experimental obtuvo un promedio de 15,64 MAA, que es superior al del tratamiento testigo con un promedio de 14,03 MAA, existiendo diferencia estadística altamente significativa ($P > 0,001$) entre el tratamiento empleado por el tiempo que duro la investigación.

Tanto en el tratamiento experimental como en el tratamiento testigo el incremento de marcos con abundante abeja es progresivo hasta la octava visita, en la cual comienza a disminuir debido a que la floración de la zona empieza a descender por ende hay disminución de néctar y por lo tanto disminuye la población de abejas.

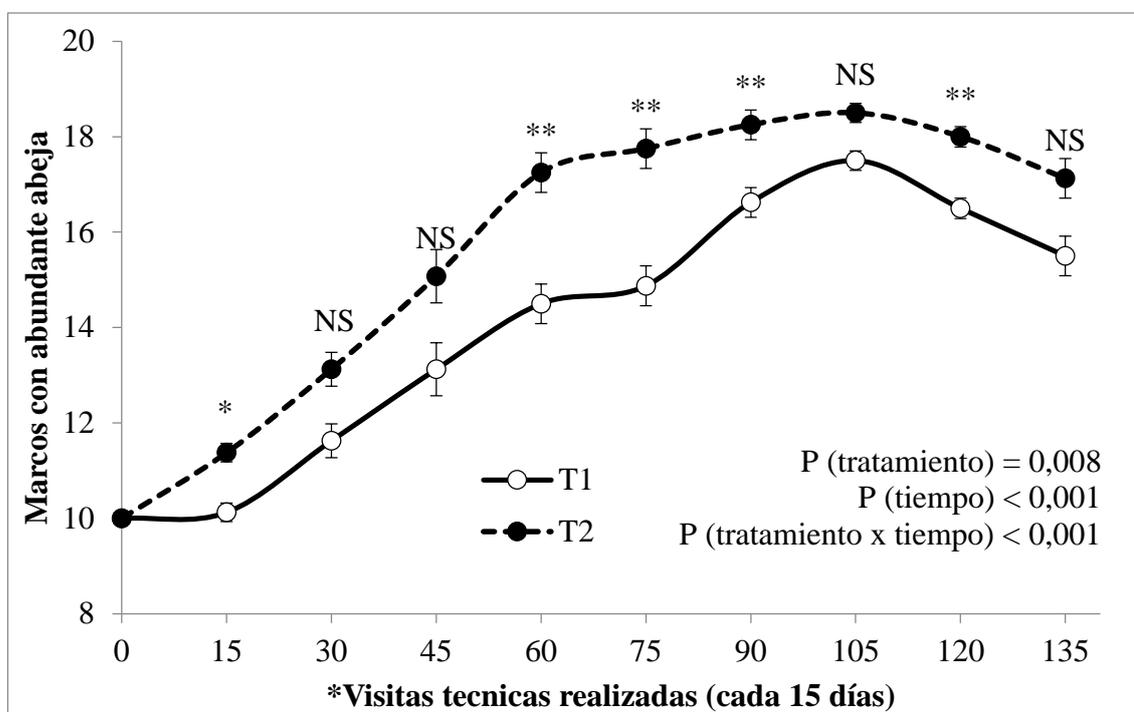


Figura 3. Promedio de marcos con abundante abeja de acuerdo a las visitas técnicas realizada (MAA).

- NS= diferencia no significativa
- * = diferencia significativa
- ** = diferencia altamente significativa

4.2.2. Marcos con Cría Durante Todo el Experimento

En este cuadro presentaremos la evolución del número de marcos con cría de acuerdo a los datos registrados en cada visita técnica.

Cuadro 4. Numero de marcos con cría en los dos tratamientos de acuerdo a las visitas

Número de visitas	Tratamiento testigo (T1)				Tratamiento experimental (T2)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	3,0	2,0	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0	3,0
2	4,0	3,8	5,0	4,0	4,5	5,5	4,0	4,0
3	4,5	4,0	5,5	4,0	5,0	6,0	5,0	4,8
4	5,0	4,8	6,0	5,0	7,2	7,5	7,2	7,0
5	5,6	5,2	6,4	5,5	7,5	8,5	7,0	7,0
6	6,2	6,0	6,5	6,2	8,2	8,5	8,2	8,0
7	7,2	7,0	7,4	7,0	8,4	9,0	8,2	8,0
8	6,5	5,5	6,3	6,0	8,3	8,8	8,2	8,0
9	5,0	4,5	5,2	5,0	7,2	7,5	7,2	7,0
10	4,0	3,0	5,0	4,0	7,0	7,2	7,0	6,8
Total	43,8	42,0	43,4	49,7	67,3	68,0	66,0	63,4
Promedio total	4,86	4,66	5,43	4,97	6,73	7,55	6,61	6,34
Promedio por tratamiento	4,97				6,75			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

En lo relacionado a marcos con cría (MC) el tratamiento experimental obtuvo un promedio de 4,97 MC, que es superior al del tratamiento testigo con un promedio de 6,75 MC, existiendo diferencia estadística altamente significativa ($P > 0,001$) entre el tratamiento empleado por el tiempo que duro la investigación.

En los dos tratamientos, desde que se inició con la alimentación se nota un incremento de marcos con cría hasta la séptima visita, a partir de la cual comienza a descender el porcentaje de marcos con cría debido a que hay una disminución de la floración en el sector, ocasionando escasos de néctar y por ende la disminución de la postura de la reina

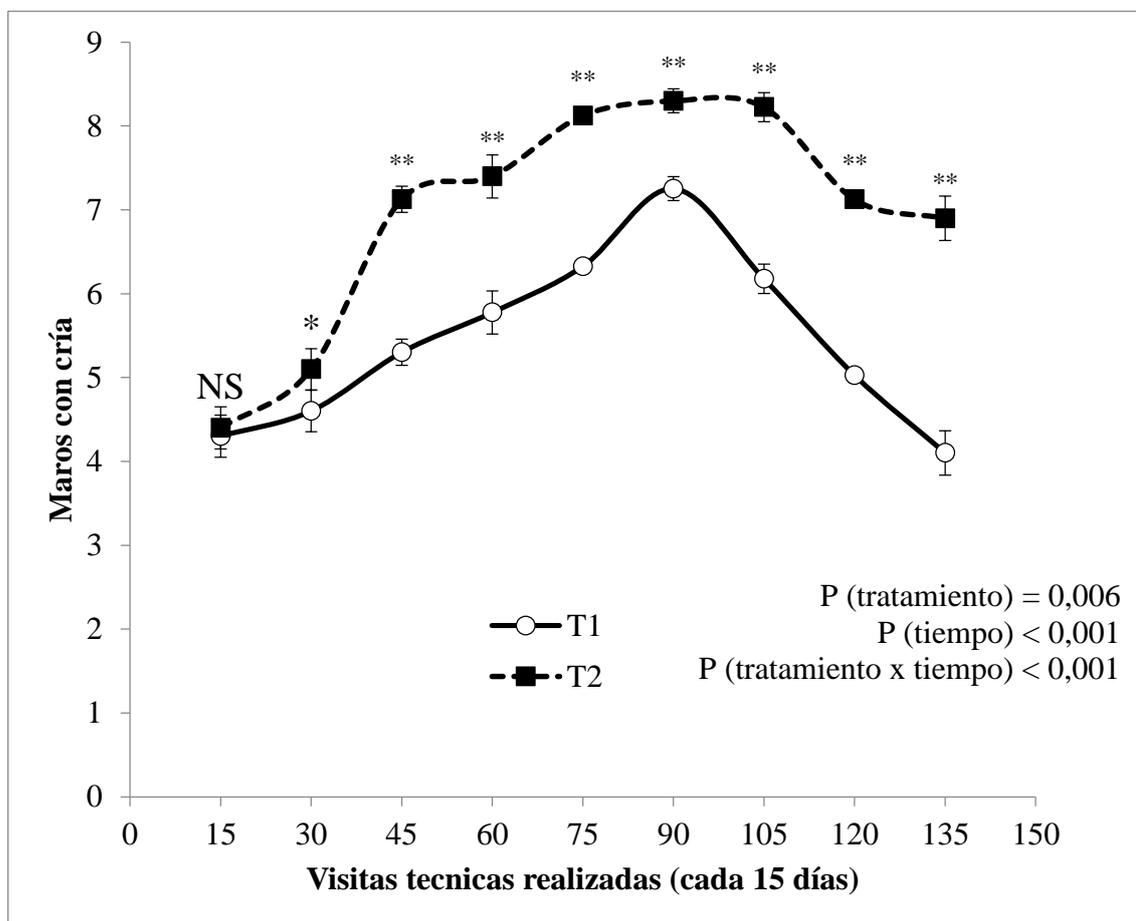


Figura 4. Promedio de marcos con cría durante el experimento

- NS= diferencia no significativa
- * = diferencia significativa
- ** = diferencia altamente significativa

4.2.3. Reservas de Miel y Polen

En el siguiente cuadro se observara las reservas de polen y miel al inicio, avance y al final de la investigación

Cuadro 5. Reservas de polen y miel en tres fases de la investigación

N° Colmena	Inicio	Avance	Final
Tratamiento testigo			
1	5	7	9
2	5	7	9
3	5	9	10
4	5	9	10
Tratamiento experimental			
1	7	9	10
2	5	9	10
3	7	9	10
4	5	9	10
Calificativo: Regular = 5 Bueno = 7 Muy bueno = 9 Excelente = 10			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

Al inicio del proyecto fue normal que la reservas de miel y polen se encuentren entre regulares y buenas, en la fase intermedia o de avance se observa que el tratamiento

experimental debido a la alimentación proteica suministrada y la presencia de floración las reservas tanto de polen como miel son superiores al del tratamiento testigo y en la fase final en el tratamiento experimental las colmenas se registraron como excelentes. Existiendo diferencia estadística altamente significativa ($P > 0,001$) entre los dos tratamientos

4.2.4. Presencia de las Reinas en la Colmena

La ausencia o pérdida de la reinas en las colmenas se produce con frecuencia por el mal manejo como por ejemplo movimientos bruscos, al momento de sacudir la tapa o marcos fuera de la colmena, pudiendo la reina quedar fuera de la misma. La pérdida de la reina también se puede dar por aplastamiento que puede darse durante el manejo.

Durante el periodo que duró la investigación no se registró ausencia o muerte de las reinas en las colmenas debido a que el manejo se realizó técnicamente y no se presentaron enjambraciones o enfermedades.

4.2.5. Calidad de la Postura

La postura de las reinas en todas las colmenas de los dos tratamientos resultó ser uniforme, debido a que las reinas fueron jóvenes y no presentaron problemas de enfermedades y se considera que las reinas han sido fecundadas con un número adecuado de zánganos (10-12).

4.3. PRODUCCIÓN DE MIEL

En el cuadro siete veremos el promedio de producción de miel durante la fase investigativa de los dos tratamientos

Cuadro 6. Promedio de producción de miel (litros), en los dos tratamientos.

Numero de cosechas	Tratamiento testigo				Tratamiento experimental			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	7,30	6,00	7,80	7,40	8,30	9,00	8,10	7,80
2	5,00	3,50	7,00	4,00	6,00	7,20	5,80	5,30
3	0,00	0,00	0,80	0,00	1,50	2,50	2,50	1,00
Total	12,32	9,50	15,60	11,40	15,82	18,70	16,40	14,10
Promedio	4,10	3,16	5,20	3,80	5,26	6,23	5,46	4,70
Total por tratamiento	48,80				64,50			
Promedio por tratamiento	12,20				16,25			

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

Como observamos en el cuadro anterior en el tratamiento experimental en todas las colmenas se realizaron tres cosechas dando un total de 64,50 litros de miel con un promedio de 16,25 litros por colmena, a diferencia del tratamiento testigo en el cual solamente una colmena dio tres cosechas obteniendo un promedio de 48,80 litros de miel con un promedio de 12,20 litros por colmena, existiendo diferencia estadística altamente significativa entre el promedio de los dos tratamientos.

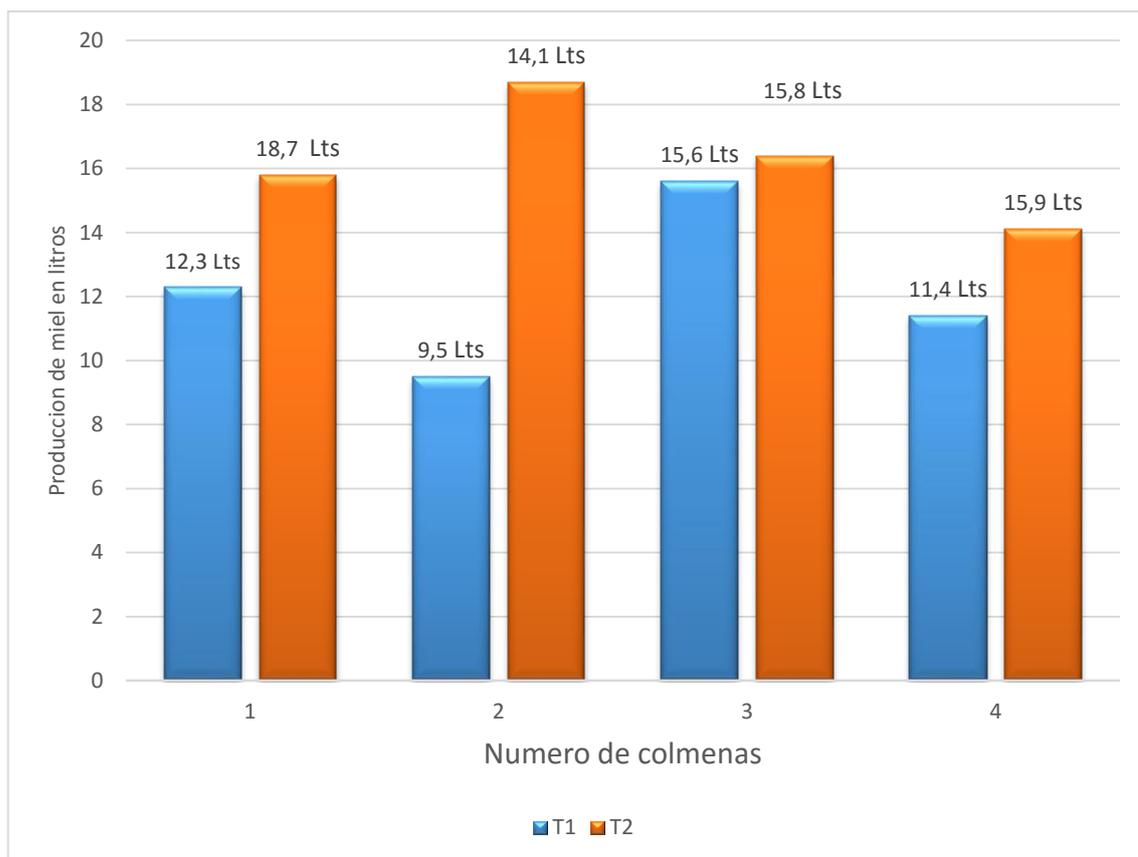


Figura 5. Producción de miel

4.4. RENTABILIDAD

En el siguiente cuadro se expresa la rentabilidad obtenida por colmena en los dos tratamientos (dólares).

Cuadro 7. Cálculo de la rentabilidad por colmena en los dos tratamientos

Rubros		Tratamientos	
		T1	T2
Egresos	Precio de la colmena al inicio	180	180
	Costo de la elaboración del alimento proteico	0	10
	Elaboración del jarabe	5	5
	Transporte	10	10
	Mano de obra	20	20
	Auxiliar	30	30
	Alimentador de entretapa	0	7
	Alimentador tipo cuadro	15	15
	Limpieza del apiario (dos veces)	30	30
	Compra de envases para miel	20	32,5
	Total	310	339.5
Ingresos	Precio de la colmena al final de la investigación	250	320
	Producción de miel (1litro=16\$)	195,2	260
	Total	445.2	580
	Neto	135,2	240,5
Rentabilidad		43,61 %	70.83 %

Fuente: Registro apícola
Elaboración: Guaya, 2016

En el presente cuadro se observa que el tratamiento experimental T2 tiene una rentabilidad de un 70,83 % con un ingreso neto de 240,5 dólares, seguido del tratamiento testigo T1 con una rentabilidad del 43,61 % con un ingreso neto de 135,2 dólares. Siendo el tratamiento experimental superior.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo total de alimento proteico fue de 2168 g con un promedio de 542 g por colmena durante las ocho semanas de alimentación. Estos resultados son similares a los reportados por Mayorga, (2012) en la producción de polen con fuentes alternativas de proteína en su dieta, quien logró un consumo promedio de 432 g por colonia al igual que Pérez, (2007) quien utilizó suplemento proteico a base de harina de soya polen y leche en polvo, obteniendo un consumo de 400 g por colmena durante las seis semanas de alimentación. Por otra parte los resultados son superiores a los obtenidos por Aguirre, (1998) en la evaluación de suplementos proteicos con soya y frijol común, quien obtuvo un consumo total de 1365 g en cuatro colmenas, con un promedio de 170 g de alimento proteico consumido por colonia.

En el tratamiento experimental (T2) se obtuvo un consumo promedio de jarabe de azúcar de 10.125 ml por colonia, a diferencia del tratamiento testigo (T1) que fue de 9.887,5 ml por colonia, existiendo una diferencia de consumo de jarabe entre ambos tratamientos de 237,5 ml, siendo estos resultados casi similares a otros trabajos realizados por; Abad, (2015) en el efecto de alimentación con panela y jarabe de azúcar en la evolución de la población, quien obtuvo un promedio de 12.000 ml por colonia, y Palacio, (2013) utilizando alimentación estimulante quien alcanzó un promedio de consumo de jarabe de azúcar de 10.000 ml por colonia.

5.2. EVOLUCIÓN DE LA COLMENA

En lo referente a MAA, el tratamiento experimental alcanzó un promedio de 15,64 MAA, en cambio el tratamiento testigo obtuvo un promedio de 14,03 MAA siendo similares a los resultados conseguidos por Alejandro, (2015) que obtuvo un promedio de 12,7 MAA en la obtención de propóleos; y con los resultados de Reyes, (2012) quien obtiene un promedio de 13,8 MAA al utilizar reinas fecundadas naturalmente y 15,5 MAA al utilizar reinas con inseminación artificial. Estos dos autores coinciden en que estos promedios de

MAA se deben a la época y al ritmo de la floración existente en las zonas donde se realizaron las diferentes investigaciones.

En lo relacionado al promedio de marcos con cría, en el tratamiento experimental se obtuvo 6,80 marcos con cría, siendo superior a los resultados obtenidos por Reyes, (2012) quien alcanzó un promedio de 4,8 marcos con cría al utilizar reinas con fecundación natural. Los resultados obtenidos son similares a los que alcanzaron Chamba, (2009) y Reyes, (2012) quienes lograron 7,1 y 6,5 marcos con cría al utilizar reinas con inseminación artificial y trampas de rejillas plásticas en la obtención de propóleos respectivamente.

La postura en todas las colmenas de los dos tratamientos resultó ser uniforme. Cuando no se da un buen manejo a las colmenas se presenta el problema de postura en forma de mosaico; lo que se produce por: la presencia de corrientes de aire en la cámara de cría, reinas viejas (más de dos años de edad) o enfermedades. Valega, (2012) nos manifiesta que en la mayoría de los casos se trata de una reina que debe ser reemplazada, hay reinas que son muy prolíficas pero desordenadas, estas reinas también deben ser reemplazadas, puede ser que sean consanguíneas mostrando un panal con el típico aspecto de la cría salteada, en cambio Pesante, (2013), manifiesta que la cría salteada, suele ser causada por endogamia en la postura de obreras, presentándose la cría en mosaico.

En la presente investigación no se presentaron este tipo de problemas, cada reina tenía alrededor de seis a ocho meses de edad las cuales fueron fecundadas naturalmente.

En los dos tratamientos todas las colmenas contaron con sus respectivas reinas durante la fase investigativa, al igual que Reyes, (2012) no presentó mortalidad de reinas en su investigación, la pérdida de reinas en las colmenas se da con frecuencia por el mal manejo como: movimientos bruscos, no se sacude las tapas en dirección de la colmena quedando la reina fuera o se la aplasta ocasionando la muerte de la reina, también se debe a presencia de enfermedades o enjambrazones lo que ninguna de estas causas se presentó durante la investigación.

En lo referente a las reservas de polen y miel, iniciaron con reservas entre regulares y buenas, alcanzando excelentes reservas en el tratamiento experimental debido al suplemento proteico suministrado en épocas de escasas de néctar y polen lo que permitió tener una población adecuada al inicio de la floración

5.3. PRODUCCIÓN DE MIEL

Con respecto a la producción de miel, en el tratamiento experimental obtuvimos un promedio de 16,25 Kg por colmena a diferencia del tratamiento testigo que logro un promedio de 12,20 kg por colmena, siendo los resultados del tratamiento experimental superiores a los 8,98 Kg obtenidos por Chamba, (2009) en el tratamiento con mallas mosquiteras y a los 14,47 kg obtenidos por Alejandro, (2015) en la producción de propóleos.

La mayor producción de miel de miel obtenida en la investigación atribuimos a factores como: diferencia de la densidad de vegetación de interés apícola de la zona de ubicación del apiario, puesto que Alejandro y Chamba realizaron sus investigaciones en diferentes zonas y además atribuimos al suplemento proteico suministrado en el presente trabajo de investigación a diferencia de los autores antes citados que no suministraron suplemento proteico, lo que influye en la producción.

5.4. RENTABILIDAD

En el tratamiento experimental se obtuvo una rentabilidad de 70,83 % a diferencia del tratamiento testigo que logró una rentabilidad de 43,61%, siendo la rentabilidad del tratamiento experimental mayor a los resultados obtenidos por Alejandro (2015) en su investigación en la Obtención de Propóleos quien logró una rentabilidad de 65,84% y Chamba (2009) en su tratamiento con mallas mosquiteras quien obtuvo 54,5 % de rentabilidad.

Con los resultados comparados anteriormente nos da a entender la importancia de suministrar alimentación proteica en épocas de escasas de flor en relación a su producción y por ende a la rentabilidad, ayudándonos a conservar en un mejor estado la colmena y aprovechando la producción desde el inicio de la floración.

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó este trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Respecto a la variable consumo de alimento proteico, en el tratamiento experimental obtuvimos 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 %.

7. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó este trabajo de investigación se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Implementar calendarios de alimentación artificial no solamente energética si no también proteica para las épocas de escasas de flor y presencia de invierno, en vista de que repercute directamente en la evolución de la población y por ende en su productividad.
- Mantener reinas jóvenes (máximo dos años) que garanticen una buena producción de huevos y calidad de postura para obtener una población adecuada al inicio de la floración.
- Realizar más trabajos de investigaciones en diferentes pisos altitudinales para tener una base de datos de acuerdo a las especies vegetales de interés apícola condicionadas a los diferentes climas.

8. BIBLIOGRAFÍAS

1. **Abiamiel, P. (2014).** Apicultura tradicional. Consultado (19-07-2015). Obtenido de <http://abiamielpedro.com/products.html>.
2. **Aguirre. (1998).** Evaluación de suplemento proteico con soya y frijol común en el desarrollo de una conolonia de abejas “Apis melífera”. San Salvador . Consultado (10-07-2015)
3. **Alejandro. (2015).** Comparación de dos tipos de mallas plásticas en la producción de propóleos con abejas “apis melífera” en la parroquia olmedo del cantón olmedo. Loja, olmedo Ecuador. Consultado (05-07-2015)
4. **Apicultura, G. (2014).** Glosario de Apicultura. Consultado (16-08-2015) Obtenido de <http://materialdeapicultura.com/glosario-de-apicultura-5/>
5. **Argüello. (2010).** Guía técnica de nutrición apícola. Basados en el Manual de Nutrición Apícola y Apicultura Migratoria. Obtenido de M.V.Z. Omar Argüello Nájera, 2010.: <https://es.scribd.com/doc/316180588/Guia-Tecnica-de-Nutricion-Apicola>. Consultado (21-07-2015)
6. **Bazzurro, D. (2012).** Requisitos nutricionales de la abeja melífera. Consultado (25-07-2015). Obtenido de: coronaapicultores.blogspot.com
7. **Caron, D. (2010).** Manual práctico de Apicultura. Consultado (19-07-2015) Obtenido de <http://food4farmers.org/wp-content/uploads/2012/08/MANUALDEWEY1.pdf>
8. **Chamba, E. P. (2009).** Evaluación de la producción de propoleos con dos tipos de trampas en el sector de zamora huayco del cantón Loja, Loja, Ecuador. Consultado (17-09-2015)
9. **Corona A. (2012).** Alimentacion artificial de abejas. Consultado (26-08-2015) Obtenido de <http://coronaapicultores.blogspot.com/2012/12/la-alimentacion-artificial-de-las-abejas.html>

10. **García, N. (2013).** Contaminación de la miel con alimentos artificiales (en línea). Consultado (19-07-2015) Obtenido de Dirección Nacional de alimentación.: www.apicultura.entupc.com
11. **Grández, D. (2012).** Manual de apicultura básica. Consultado (15-07-2015) Obtenido de www.ciencia.com. Pág. 6.
12. **IICA. (2009).** Manual de apicultura básica para Honduras. Consultado (05-08-2015) Obtenido de www.ciencia.com. Pág. 17.
13. **Keller, I. F. (2009).** El desarrollo de la colonia y el papel del polen en su nutrición: 1ª parte. En Apitec. Consultado (22-07-2015)
14. **Leuzzi, E. (Agosto de 2013).** Nutricion y alimentacion de las abejas. Obtenido de <https://groups.google.com/forum/#!topic/apimaipu/bl1KUp-rBEE>. Consultado (02-08-2015)
15. **Mayorga, A. R. (2012).** Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. Quito-Ecuador. Consultado (03-09-2015)
16. **Montesinos, P. (2011).** Manejo Apícola. Consultado (12-08-2015). Obtenido de www.ciencia.com. Pág. 2, 3
17. **Palacio. (2009).** Curso de actualización en sanidad apícola. Consultado (19-07-2015) Obtenido de Dra. María Alejandra Palacio art.: <https://viejaweb.senasa.gov.ar/Archivos/File/File3076-File2960-mat-act-san-apicola.pdf>
18. **Pérez. (2007).** Respuesta de colonias *Apis mellifera* m., a 3 sustratos proteicos como promotores de área de cría en periodos de escasez en Yucatán,. México. Apitec. Consultado (22-09-2015)
19. **Pesante, D. (2013).** Producción de abejas reinas. Consultado (23-08-2015) Obtenido de www.ciencia.com. Pág. 3.
20. **Pinza, J. A. (2010).** Crecimiento radial de seis especies maderables y su relación con los factores climáticos y fenológicos del bosque nublado en la estación científica san francisco. Zamora Chinchupe .

21. **Pouvreau. (2012).** Requisitos Nutricionales De La Abeja Melífera. Obtenido de Corona Apicultores: http://coronaapicultores.blogspot.com/2012/12/requisitos-nutricionales-de-la-abeja_11.html. Consultado (09-08-2015)
22. **Reyes, F. (2012).** Evaluación de la cría de abejas reinas (*apis mellifera criolla*) fecundadas mediante inseminación artificial. Loja-Ecuador. Consultado (19-07-2015)
23. **Ruiz, L. R. (2013).** Manual de Apicultura Básica . Consultado (19-07-2015)
Obtenido de <file:///C:/Users/240-G4/Desktop/tesis%20alimentacion%20de%20abejas/alimentaciond%20e%20abejas/fuentes/manual-apicultura-basica.pdf>
24. **Sagarpa. (2013).** Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel. Programa de inocuidad de alimentos. Consultado (05-08-2015) Obtenido de Programa Nacional para el Control de la Abeja Africanizada.: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/1/mbpp.pdf>
25. **SAG-DICTA. (2012).** Manual técnico de apicultura. Consultado (08-08-2015). Obtenido de www.ciencia.com.
26. **Salvador. (2012).** Manual básico de apicultura. Consultado (02-08-2015). Obtenido de www.sagarpa.gob.mx
27. **Valega, O. (2007).** Alimentadores colectivos. Consultado (06-08-2015). Obtenido de www.apiservices.com
28. **Valega, O. (2012).** Las primeras revisiones en primavera. Consultado (19-07-2015). Obtenido de www.apiservices.com
29. **Vaquero, V. (13 de Octubre de 2012).** Manejo técnico de colmenas. Consultado (04-08-2015). Obtenido de www.pymerural.org

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DEL SUPLEMENTO ENERGETICO Y PROTEICO EN LA POBLACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ÉPOCAS DE ESCASEZ DE FLORACIÓN E INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL”

Anexo 1. Análisis estadístico del consumo de jarabe de azúcar en los dos tratamientos mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.

a) Consumo de jarabe de azúcar.

Número de visitas	Tratamiento testigo (T1)				Tratamiento experimental (T2)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
2	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
3	3500	3500	3500	2500	3500	3500	3000	2500
4	2050	1500	2200	2800	2500	3000	2500	2000
Sumatoria por colonia	10050	9500	10200	9800	10500	11000	10000	9000
Promedio por tratamiento	9887,5				10125			

b) Procedimiento MIXED del SAS.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	Nconsumo
Estructura de covarianza	Simetría compuestas
Efecto de asunto	COL(TTO)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	2	T1 T2
COL	4	1 2 3 4
VISITAS	4	1 2 3 4

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	7
Columnas en Z	0
Asuntos	8
Obs máx por Tema	4

Número de observaciones	
Número de observaciones leídas	32
Número de observaciones usadas	32
Número de observaciones no usadas	0

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	401.25034885	
1	1	401.21599232	0.00000000

Criterio de convergencia cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	COL(TTO)	-3359.37
Residual		116328

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	401.2
AIC (Smaller is Better)	405.2
AICC (Smaller is Better)	405.7
BIC (Smaller is Better)	405.4

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	0.03	0.8530

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
TTO	1	6	0.27	0.6194
VISITAS	3	21	17.32	<.0001

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	VISITAS	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO	T1		2471.88	80.1914	6	30.82	<.0001
TTO	T2		2531.25	80.1914	6	31.57	<.0001
VISITAS		1	2000.00	118.83	21	16.83	<.0001
VISITAS		2	2500.00	118.83	21	21.04	<.0001
VISITAS		3	3187.50	118.83	21	26.82	<.0001
VISITAS		4	2318.75	118.83	21	19.51	<.0001

Anexo 2. Análisis estadístico de marcos con abundante abeja mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.

a) Promedios de marcos con abundante abeja en los dos tratamientos.

N° COLMENAS	TRATAMIENTOS	
	(T1)	(T2)
1	14,14	15,8
	13,57	16,48
3	14,65	15,45
4	13,8	14,85
TOTAL	56,16	62,58
PROMEDIO	14,04	15,64

b) Procedimiento MIXED del SAS.

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	NMAA
Estructura de covarianza	Simetría compuesta heterogenea
Efecto de asunto	COL(TTO)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	2	T1 T2
VISITAS	9	2 3 4 5 6 7 8 9 10
COL	4	1 2 3 4

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	10
Columnas en X	30
Columnas en Z	0
Asuntos	8
Obs máx por Tema	9

Número de observaciones	
Número de observaciones leídas	72
Número de observaciones usadas	72
Número de observaciones no usadas	0

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	144.06126216	
1	2	153.15103442	1.8688775 1
2	1	88.37032984	4.0130855 5
3	1	60.79985688	0.3891176 7
4	1	51.64683164	0.0737614 8
5	1	49.51601112	0.0316804 9
6	1	48.68757631	0.0249470 0

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
7	1	47.89465652	0.0128040 1
8	1	47.56356091	0.0062101 3
9	1	47.38027530	0.0008417 3
10	1	47.35673717	0.0000361 7
11	1	47.35577960	0.0000000 5
12	1	47.35577820	0.0000000 0

Criterio de convergencia
cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Var(1)	COL(TTO)	0.1512
Var(2)	COL(TTO)	0.5099
Var(3)	COL(TTO)	1.2437
Var(4)	COL(TTO)	0.6878
Var(5)	COL(TTO)	0.6914
Var(6)	COL(TTO)	0.3885
Var(7)	COL(TTO)	0.1655
Var(8)	COL(TTO)	0.1838
Var(9)	COL(TTO)	0.6872
CSH	COL(TTO)	0.8642

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	47.4
AIC (Smaller is Better)	67.4
AICC (Smaller is Better)	72.5
BIC (Smaller is Better)	68.2

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
9	96.71	<.0001

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
TTO	1	6	15.42	0.0077
VISITAS	8	48	1720.57	<.0001
TTO*VISITAS	8	48	6.71	<.0001

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	VISITAS	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO	T1		14.4861	0.3216	6	45.05	<.0001
TTO	T2		16.2722	0.3216	6	50.60	<.0001
VISITAS		2	10.7500	0.1375	48	78.19	<.0001
VISITAS		3	12.3750	0.2525	48	49.02	<.0001
VISITAS		4	14.1000	0.3943	48	35.76	<.0001
VISITAS		5	15.8750	0.2932	48	54.14	<.0001
VISITAS		6	16.3125	0.2940	48	55.49	<.0001
VISITAS		7	17.4375	0.2204	48	79.12	<.0001
VISITAS		8	18.0000	0.1438	48	125.16	<.0001
VISITAS		9	17.2500	0.1516	48	113.81	<.0001
VISITAS		10	16.3125	0.2931	48	55.66	<.0001
TTO*VISITAS	T1	2	10.1250	0.1944	48	52.07	<.0001

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	VISITAS	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO*VISITAS	T1	3	11.6250	0.3570	48	32.56	<.0001
TTO*VISITAS	T1	4	13.1250	0.5576	48	23.54	<.0001
TTO*VISITAS	T1	5	14.5000	0.4147	48	34.97	<.0001
TTO*VISITAS	T1	6	14.8750	0.4157	48	35.78	<.0001
TTO*VISITAS	T1	7	16.6250	0.3117	48	53.34	<.0001
TTO*VISITAS	T1	8	17.5000	0.2034	48	86.04	<.0001
TTO*VISITAS	T1	9	16.5000	0.2143	48	76.98	<.0001
TTO*VISITAS	T1	10	15.5000	0.4145	48	37.40	<.0001
TTO*VISITAS	T2	2	11.3750	0.1944	48	58.50	<.0001
TTO*VISITAS	T2	3	13.1250	0.3570	48	36.76	<.0001
TTO*VISITAS	T2	4	15.0750	0.5576	48	27.03	<.0001
TTO*VISITAS	T2	5	17.2500	0.4147	48	41.60	<.0001
TTO*VISITAS	T2	6	17.7500	0.4157	48	42.70	<.0001
TTO*VISITAS	T2	7	18.2500	0.3117	48	58.56	<.0001
TTO*VISITAS	T2	8	18.5000	0.2034	48	90.96	<.0001
TTO*VISITAS	T2	9	18.0000	0.2143	48	83.98	<.0001
TTO*VISITAS	T2	10	17.1250	0.4145	48	41.32	<.0001

Anexo 3. Análisis estadístico de marcos con cría mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.

a) Promedios de marcos con cría en los dos tratamientos.

N° COLMENAS	TRATAMIENTOS	
	(T1)	(T2)
1	4,86	6,73
2	4,66	7,55
3	5,43	6,61
4	4,97	6,34
TOTAL	19,92	27,23
PROMEDIO	4,98	6,80

b) Procedimiento MIXED del SAS.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	NMC
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de asunto	COL(TTO)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	2	T1 T2
COL	4	1 2 3 4
VISITAS	9	2 3 4 5 6 7 8 9 10

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	10
Columnas en X	31
Columnas en Z	0
Asuntos	8
Obs máx por Tema	9

Número de observaciones	
Número de observaciones leídas	72
Número de observaciones usadas	72
Número de observaciones no usadas	0

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	68.14404579	
1	2	11.11292538	2197.1061978
2	1	8.02701974	0.19431619
3	1	5.22424490	0.02647396
4	1	3.80740725	0.00319587
5	1	3.64094018	0.00015444
6	1	3.63333577	0.00000108
7	1	3.63328498	0.00000000

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	VISITAS	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO	T1		5.4291	0.1406	5	38.62	<.0001
TTO	T2		6.9653	0.1406	5	49.54	<.0001
VISITAS		2	4.3500	0.1770	48	24.58	<.0001
VISITAS		3	4.8500	0.1735	48	27.96	<.0001
VISITAS		4	6.2125	0.1099	48	56.53	<.0001
VISITAS		5	6.5875	0.1819	48	36.22	<.0001

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Var(1)	COL(TTO)	0.2506
Var(2)	COL(TTO)	0.2408
Var(3)	COL(TTO)	0.09662
Var(4)	COL(TTO)	0.2646
Var(5)	COL(TTO)	0.009983
Var(6)	COL(TTO)	0.08057
Var(7)	COL(TTO)	0.1213
Var(8)	COL(TTO)	0.02798
Var(9)	COL(TTO)	0.2777
ARH(1)	COL(TTO)	0.8292

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	3.6
AIC (Smaller is Better)	23.6
AICC (Smaller is Better)	28.9
BIC (Smaller is Better)	24.4

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
9	64.51	<.0001

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
TTO	1	5	59.06	0.0006
VISITAS	8	48	198.99	<.0001
TTO*VISITAS	8	48	18.32	<.0001
NMCI	1	5	47.90	0.0010

Anexo 4. Análisis estadístico de las reservas de polen y miel mediante el procedimiento MIXED del SAS. Usando un modelo de medias repetidas.

a) Reservas de miel y polen durante la investigación

N° Colmena	Inicio	Avance	Final
Tratamiento testigo			
1	5	7	9
2	5	7	9
3	5	9	10
4	5	9	10
Tratamiento experimental			
1	7	9	10
2	5	9	10
3	7	9	10
4	5	9	10
Calificativo: Regular = 5 Bueno = 7 Muy bueno = 9 Excelente = 10			

a) Procedimiento MIXED del SAS

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	RESERVAS
Estructura de covarianza	Simetría compuestas
Efecto de asunto	COL
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Criterio de convergencia cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza

Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	COL	0.05011
Residual		0.4216

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	2	T1 T2
COL	4	1 2 3 4
TIEMPO	3	1 5 10

Estadísticos de ajuste

Verosimilitud -2 Res Log	49.1
AIC (Smaller is Better)	53.1
AICC (Smaller is Better)	53.8
BIC (Smaller is Better)	51.9

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	6
Columnas en Z	0
Asuntos	4

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo

DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	0.42	0.5181

Número de observaciones	
Número de observaciones leídas	24
Número de observaciones usadas	24
Número de observaciones no usadas	0

Test de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
TTO	1	3	9.88	0.0515
TIEMPO	2	6	90.53	<.0001

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	49.54482438	
1	1	49.12722236	0.00000000

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	TIEMPO	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO	T1		7.5000	0.2183	3	34.36	<.0001
TTO	T2		8.3333	0.2183	3	38.17	<.0001
TIEMPO		1	5.5000	0.2554	6	21.54	<.0001
TIEMPO		5	8.5000	0.2554	6	33.28	<.0001
TIEMPO		10	9.7500	0.2554	6	38.18	<.0001

Anexo 5. Análisis estadístico de producción de miel el procedimiento MIXED del SAS.
Usando un modelo de medias repetidas.

a) Promedio de producción de miel en los dos tratamientos.

N° COLMENAS	TRATAMIENTOS	
	(T1)	(T2)
1	12,32	15,82
2	9.5	18,71
3	15.6	15,40
4	11,4	14,11
TOTAL	48,82	64,02
PROMEDIO	12,20	16,00

b) Procedimiento MIXED del SAS.

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	NLitros
Estructura de covarianza	Simetría compuestas
Efecto de asunto	COL
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Criterio de convergencia cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	COL	0.08422
Residual		0.6886

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	2	T1 T2
COL	4	1 2 3 4
cosechas	3	1 2 3

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	54.3
AIC (Smaller is Better)	58.3
AICC (Smaller is Better)	59.1
BIC (Smaller is Better)	57.1

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	12
Columnas en Z	0
Asuntos	4
Obs máx por Tema	6

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	0.43	0.5140

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
TTO	1	3	15.88	0.0283
cosechas	2	6	134.10	<.0001
TTO*cosechas	2	6	0.23	0.8008

Número de observaciones	
Número de observaciones leídas	24
Número de observaciones usadas	24
Número de observaciones no usadas	0

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	54.75980583	
1	1	54.33381212	0.00000000

Medias de mínimos cuadrados							
Efecto	TTO	cosechas	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr > t
TTO	T1		4.0667	0.2801	3	14.52	0.0007
TTO	T2		5.4167	0.2801	3	19.34	0.0003
cosechas		1	7.7125	0.3273	6	23.56	<.0001
cosechas		2	5.4750	0.3273	6	16.73	<.0001
cosechas		3	1.0375	0.3273	6	3.17	0.0193
TTO*cosechas	T1	1	7.1250	0.4395	6	16.21	<.0001
TTO*cosechas	T1	2	4.8750	0.4395	6	11.09	<.0001
TTO*cosechas	T1	3	0.2000	0.4395	6	0.46	0.6651
TTO*cosechas	T2	1	8.3000	0.4395	6	18.88	<.0001
TTO*cosechas	T2	2	6.0750	0.4395	6	13.82	<.0001
TTO*cosechas	T2	3	1.8750	0.4395	6	4.27	0.0053

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DEL SUPLEMENTO ENERGETICO Y PROTEICO EN LA POBLACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ÉPOCAS DE ESCASEZ DE FLORACIÓN E INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL”

Anexo 6 Elaboración del suplemento proteico (gramos)

FORMULACIÓN DEL SUPLEMENTO PROTEICO	
Ingredientes	Torta de 400 gramos
Soya	90,07 gr
Maíz	97,63 gr
Avena	132,28 gr
Miel de abeja	40 gr
Azúcar	40 gr
Total	400 gr

Anexo 7. Calculo del porcentaje de proteína requerida en la dieta de la abeja para la elaboración del suplemento proteico

CUADRADO DE PEARSON					
Proteína requerida en la dieta de la abeja: 23 %					
Materia prima	Porcentaje de materia prima	PROTEINA%	PROTEINA REQUERIDA	PARTES	PORCENTAJES
Soya	30 %	44 %	23 %	14,3	28,14
Maíz	45 %	7,5 %		15,5	30,51
Avena	25 %	8,7 %		21	41,33
Total	100 %			50,8	100 %

Anexo 8 Porcentaje de los ingredientes en la elaboración de una torta de 400 gramos

PORCENTAJES EN LA ELABORACIÓN DE UNA TORTA DE 400 GRAMOS		
Ingredientes	Porcentajes de materias primas	Porcentaje totales
Soya	22,51 %	80 %
Maíz	24,40 %	
Avena	33,07 %	
Miel	10 %	20 %
Azúcar	10 %	
Total	100 %	100 %

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DEL SUPLEMENTO ENERGETICO Y PROTEICO EN LA POBLACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ÉPOCAS DE ESCASES DE FLORACIÓN E INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL”

Anexo 9. Laboratorio de apicultura



Anexo 10. Elaboración del suplemento energético.

Anexo 11. Alimentación de las colonias



Anexo 12. Consumo de alimento proteico



Anexo 13. Inicio de floración



Anexo 14. Producción de miel**Anexo 15. Visita del director de tesis**