



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**COMPARACIÓN DE DOS DIETAS EN ABEJAS DE RAZA CARNIOLA EN EL
MUNICIPIO DE SALVADOR ESCALANTE, MICHOACÁN**

TESIS QUE PRESENTA:

LUIS ALBERTO MORENO ABARCA

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

Asesor

**MC. en desarrollo tecnológico en sistemas de producción animal:
Alejandra Minerva Marín Aguilar**

Co asesor

M.V.Z. Julián Cuauhtémoc Rodríguez Álvarez

Morelia Michoacán, Febrero 2014



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

**COMPARACIÓN DE DOS DIETAS EN ABEJAS DE RAZA CARNIOLA EN EL
MUNICIPIO DE SALVADOR ESCALANTE, MICHUACÁN**

TESIS QUE PRESENTA:

LUIS ALBERTO MORENO ABARCA

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECHNISTA**

Morelia Michuacán, Febrero 2014

DEDICATORIA

A mi madre Martha, por todo el amor y apoyo incondicional que me ha brindado, al igual que a mi padre Luis Alberto, gracias por preocuparse por mi formación personal y profesional.

A mi padrastro Jorge, por su gran apoyo y estar siempre pendiente de mi y mis hermanos en nuestras necesidades.

A mis hermanos Víctor Alfonso y Lily, con cariño y amor por ser una motivación para alcanzar mis metas y un ejemplo a seguir para que ustedes cumplan las suyas.

A mi novia Ana María, muchas gracias mi amor por caminar a mi lado y ayudarme siempre que lo necesito.

A mi tío Reynaldo, porque me ha apoyado en las buenas y en las malas, y porque además de ser mi tío es para mi uno de mis mejores amigos, gracias por el apoyo y por impulsarme en mi desarrollo profesional.

A mi tía Susana y mi tío Ricardo, que al igual sin su apoyo y consejos no hubiera seguido con mis estudios, muchas gracias.

A mis abuelos, y en especial a mi abuelita Teodora porque aunque ya no esta con nosotros, fue para mi una de las personas más buenas y más cariñosas que eh conocido en mi vida, siempre la recordare y siempre la llevare en mi mente y en mi corazón.

A mi amigo y cuñado Julio Cesar, a Rigo, a Chucho (el pachi), a julio (el morro), gracias por compartir conmigo momentos de alegría y también de tristeza, gracias por su buena amistad.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia en general porque de alguna manera con sus pequeñas enseñanzas me guiaron por el camino correcto para ser una persona de bien.

A mi Profesor y Co asesor el M.V.Z. Julián Cuauhtémoc Rodríguez Álvarez por confiar en mí y haberme permitido realizar esta investigación en el área de la apicultura y transmitirme el gusto por esta especie que es la abeja, además de permitirme trabajar en su empresa “apícola purépecha”, muchas gracias Médico.

A mi asesora y profesora la MC. Alejandra Minerva Marín Aguilar por brindarme su experiencia y conocimiento además de invertir parte de su tiempo para poder realizar bien esta investigación.

A todos mis profesores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, gracias por su enseñanza y sus consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I.- GENERALIDADES DE LA APICULTURA	14
1.1 Origen de la apicultura	14
1.2 La apicultura en México	15
1.3 La apicultura en el estado de Michoacán.....	16
CAPITULO 2.- BIOLOGÍA DE LAS ABEJAS	17
2.1 La obrera	18
2.2 El zángano.....	20
2.3 La reina	21
CAPITULO III.- LA ABEJA CARNIOLA.....	24
3.1 Origen.....	24
3.2 Características	24
3.3 Comportamiento	25
CAPITULO IV.- NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS.....	25
4.1 El equilibrio en la nutrición	25
4.2 Hidratos de carbono (azúcares).....	26
4.3 Las proteínas	27
4.4 Rol de las proteínas en la vida de la colonia.....	28
4.5 El agua.....	29
4.6 Requisitos de vitaminas.....	30
4.7 Requisitos de Lípidos	31
4.8 Requisitos de minerales.....	32
4.9 Longevidad de las abejas y su relación con la nutrición	32
CAPITULO V.- DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS A TRAVÉS DEL CANAL ALIMENTARIO	33
CAPITULO VI.- ALIMENTACIÓN NATURAL	35
6.1 Néctar.....	35
6.2 Polen	36
6.3 Jalea real	36
CAPITULO VII.- ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL	37
CAPITULO VIII.- ALIMENTOS SUSTITUTOS	38
8.1 Sustituto de miel	38
8.2 Principales sustitutos de miel utilizados para la alimentación de las abejas.....	39
8.2.1 Jarabes de Maíz de Alta Fructosa (J.M.A.F.)	39
8.2.2 Azúcar de caña o Sacarosa	40
8.3 Sustituto de polen.....	41
8.4 Características que debe reunir un buen sustituto proteico.....	42
CAPITULO IX.- TIPOS DE ALIMENTADORES	43
HIPOTESIS	46
OBJETIVO GENERAL	46
OBJETIVOS ESPECIFICOS	46
II. MATERIAL Y MÉTODOS	47

3.1	<i>Ubicación geográfica del estudio</i>	47
3.2	<i>Material biológico</i>	49
3.3	<i>Alimentación</i>	49
3.4	<i>Análisis estadísticos</i>	51
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
IV.	CONCLUSIONES	58
V.	BIBLIOGRAFÍA	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regionalización de la actividad apícola en México.....	15
Figura 2. Regionalización de la actividad apícola en Michoacán.....	17
Figura 3.- ciclo biológico de la abeja <i>Apis mellifera</i>	23
Figura 4. Sistema digestivo de la abeja.....	34
Figura 5. Ubicación del municipio de Salvador Escalante en el estado de Michoacán.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aminoácidos esenciales para la abeja y su requerimiento mínimo.....	28
Tabla 2. Dieta tratamiento 1.....	49
Tabla 3. Dieta tratamiento 2.....	49
Tabla 4. Información nutricional de la levadura de cerveza desamargada y la harina de soya desgrasada.....	50
Tabla 5. Consumo promedio de alimento y rechazos promedio de las abejas carniolas.....	52

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Promedio de producción de miel (kg) de las colmenas tratadas con los diferentes tratamientos (T1) vs (T2).....	56
Grafica 2. Producción de miel de cada colmena tratada.....	57

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la levadura de cerveza en la dieta de las abejas carniolas sustituyendo a la harina de soya total (100%) y parcialmente (50%) sobre el desempeño productivo (producción de miel y consumo de alimento). El presente estudio se realizó en el municipio de Salvador Escalante perteneciente al estado de Michoacán con una duración de 5 meses. Se formó un apiario compuesto por 10 núcleos cada uno compuesto de tres bastidores de cría en sus diferentes estadios, un bastidor de alimento, 2 kilogramos de abejas y una abeja reina de raza carniola que se colocó a los ocho días posteriores de formado el núcleo. Una vez establecidas las colmenas se dividieron en dos dietas, la dieta 1 compuesta de levadura de cerveza desamargada (19.6%), harina de soya (19.6%), azúcar estándar (11.8%), miel (35.3%), agua (9.8%) y aceite de canola (3.9%); la segunda dieta fue elaborada a base de levadura de cerveza desamargada (42%), azúcar estándar (12.6%), miel (33.6%), agua (8.4%) y aceite de canola (3.3%); el alimento se proporcionó en forma de torta de 150 gr a la semana durante el primer mes y 200 gr por semana en los meses siguientes hasta quince días antes de la entrada del flujo de néctar y polen de la flora característica de la región. El manejo de la alimentación fue semanalmente suministrando y retirando los rechazos. Las variables de consumo de alimento y producción de miel fueron analizadas mediante un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico STATISTICA (versión 9.0). Los resultados para consumo de alimento (g) fueron 157.7 ± 34.5 vs 159.28 ± 42.9 , y para producción de miel (kg), fueron de 11.520 ± 4.787 vs 12.475 ± 3.216 ; no encontrando diferencias significativas ($P > 0.05$) para ambas variables, por lo tanto se concluye que la sustitución de levadura de cerveza desamargada por harina de soya no afectan el consumo de alimento, ni la producción de miel en las abejas de raza carniola.

Palabras clave: abejas carniolas, alimentación en abejas, levadura de cerveza desamargada, harina de soya, consumo de alimento, producción de miel.

I. INTRODUCCIÓN

La abeja como parte esencial del ecosistema al igual que muchas especies animales y vegetales ve cada vez más comprometida su existencia al desaparecer sus fuentes de alimentación, ya que la misma mano del hombre a través de las transformaciones de la naturaleza día a día les limita las fuentes de recursos naturales que favorecen su dispersión y perpetuidad.

La apicultura es un sector importante en sí mismo por la cantidad de productores que lo integran, por la cantidad de mano de obra que involucra y por las divisas que generan como sector exportador de miel y otros productos. (ECOS REGIONALES, 2012)

Es paradójico que siendo la apicultura una actividad importante desde el punto de vista económico, los investigadores en esta área pecuaria son de los más escasos en el país. Comparativamente Estados Unidos y Brasil tienen en promedio más de 50 investigadores trabajando activamente produciendo materiales y publicaciones con abejas melíferas únicamente. Sin embargo, en México este número no llega a 15 investigadores en el ramo. (Medina, et al 2008)

La apicultura en nuestro país tiene un alto valor social y económico, de ella dependen aproximadamente 42 mil productores, quienes en conjunto cuentan con aproximadamente 2 millones de colmenas y gracias a su esfuerzo permiten que nuestro país se ubique como el quinto productor y tercer exportador de miel en el mundo. (SAGARPA, 2010)

En la actualidad la apicultura tradicional está transformándose cada vez más en “trashumante”; obligando al apicultor a tener que analizar e interpretar mejor los distintos ambientes donde lleva sus abejas. Los costos de producción de la apicultura actual hacen que todas estas relaciones y comportamientos deban ser correctamente planificados y analizados. El apicultor debe tener la mayor información posible del comportamiento tanto de la abeja como del medio ambiente y de su interacción; para de esta forma poder tomar las decisiones

correctas en los momentos acertados. Todos estos aspectos que hoy hacen peligrar la persistencia de la abeja; son los que harán de la apicultura en general, y de la abeja en particular, elementos cada vez más necesarios e imprescindibles. (SOEXPA, 2007)

Por otra parte, las abejas en su alimentación requieren de alimentos que les proporcionen energía, así como proteínas, las cuales son obtenidas de la miel y polen respectivamente. Debido a estos requerimientos se han podido realizar algunas alternativas de alimentación de las abejas de forma artificial. (SAGARPA, 2012).

En la actualidad la alimentación es una actividad llevada a cabo durante la temporada crítica que es determinada por la época de sequía, la lluvia y vientos que se presentan en la región, afectando la producción de néctar y polen. (SAGAR, 1998).

La abeja melífera necesita proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales en su alimentación. El polen es la fuente principal de proteínas y aporta los aminoácidos que necesitan los adultos y las crías, y su carencia provoca una disminución importante del número de crías, del tamaño y vitalidad de las obreras, comprometiéndose el desarrollo de la colonia y producción de las mismas. Pese a la decisiva importancia de la nutrición proteica, se trata de uno de los temas menos tratado, tanto por la investigación científica, como cuando se diseñan estrategias de manejo para la empresa apícola. (Curbelo et al, 2006)

La especial importancia de la nutrición para las abejas puede explicarse a partir de sus etapas de desarrollo, en el estadio del desarrollo del huevo y larvario al insecto, la absorción de proteínas desempeña un papel primordial; en cambio, en las abejas totalmente desarrolladas (zánganos, abejas obreras y reinas), es muy importante el suministro de energía mediante carbohidratos. Tradicionalmente la alimentación suplementaria en las abejas, esta basada en el suministro de sustancias energéticas; como jarabes de azúcar y de alta fructuosa, y proteicas;

tales como, harina de soya, levadura de cerveza y sustitutos lácteos, los cuales complementan parcialmente sus requerimientos. (Dade, 1985).

Para Standifer y colaboradores (1977), la suplementación de alimentos resulta beneficiosa porque asegura un desarrollo continuo de las colonias en lugares y épocas de escasez de néctar y polen, además de prepararlas a un nivel óptimo de población para aprovechar mejor los flujos de néctar, polinizar cultivos y para el desarrollo de colonias para la producción de reinas.

Consientes de la importancia de la alimentación para las abejas, se realizó una investigación en un periodo de cinco meses de julio a noviembre, en el municipio de Salvador Escalante en el estado de Michoacán, México, con el objetivo de realizar la comparación de dos dietas alimenticias en las abejas carniolas, para evaluar la producción de miel y consumo de alimento de la colmena. La dieta 1 está elaborada a base de harina de soya, levadura de cerveza desamargada, miel, azúcar estándar, aceite de canola y agua y la dieta 2 contiene levadura de cerveza desamargada, miel, azúcar estándar, aceite de canola y agua. Se realizó una evaluación del efecto de la levadura de cerveza en la dieta de las abejas carniolas donde se observó la producción de miel y determinación de consumo de alimento en comparación del efecto de la combinación de levadura de cerveza y soya en la dieta para comprobar si la levadura de cerveza cubre los requerimientos nutricionales de las abejas carniolas en producción.

CAPITULO I.- GENERALIDADES DE LA APICULTURA

1.1 Origen de la apicultura

La palabra apicultura proviene del latín *Apis* (abeja) y *Cultura* (cultivo), es decir la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas o a la cría de las abejas. La abeja ha sido uno de los insectos más estudiados y mejor conocidos desde la antigüedad, esto se debe al temprano conocimiento que tuvo el hombre sobre la miel acrecentado quizá por el gran valor que le dio a este producto al que en la actualidad se sigue considerando como natural incapaz de copiarlo industrialmente. (Robles, 1999)

Las abejas hacen su aparición en el mundo, en las postrimerías de la era terciaria hace unos 150 millones de años. Desde tiempos remotos merecieron la atención del hombre cuando descubrió que el fruto de su trabajo, era una sustancia dulce con la que pronto aprendió a mejorar sus alimentos. Todos los pueblos antiguos consideraban a las abejas sagradas viendo en ellas un símbolo de trabajo, pureza y ahorro. El hombre primitivo empleó los productos apícolas no solo como alimentos, si no como medicamentos, evidencia de esto se encuentra representada en una pintura rupestre del período neolítico encontrada en la Cueva de la Araña de la localidad valenciana de Bicorp donde se representa a un hombre extrayendo miel de un panal silvestre situado en lo alto de un árbol.

La explotación de las abejas se hacía entonces en forma rudimentaria y no había llegado nunca a tener una significación mayor. Fue recién en las postrimerías del siglo pasado en que estudiosos como Huber, Dzierzeron, Sylvian, entre otros realizaron importantes observaciones que se complementaron con la colmena movlista de Langstroth, la que dio a la apicultura el verdadero impulso que la transformo en la actual industria. (Herguedas, 1999)

1.2 La apicultura en México

La apicultura proporciona grandes beneficios al medio ambiente y es una actividad compatible prácticamente con todo tipo de ecosistema. Estas características hacen posible su práctica e incluso dan viabilidad a un potencial crecimiento en la mayor parte del territorio nacional.

La apicultura cuenta con una amplia tradición en México y se practica desde antes de la llegada de los españoles a América, principalmente en el sureste del país, en donde se ubica la principal zona de producción de miel. Durante años México ha estado dentro de los primeros exportadores y productores de miel a escala mundial, ya que cuenta con una de las biodiversidades más amplias de América que le proporcionan las características de calidad, color y sabor a la miel. (UNAPI-ONA, 2006)

En México la gran diversidad de climas, suelos, orografía, y altitudes, permite disponer de una importante variedad de flora, que permite distinguir cinco zonas apícolas, en donde la producción varía de acuerdo a la disponibilidad de estos recursos y al tipo de los mismos, lo que a su vez influye en los tipos de mieles, sabor, color, aromas y grados de humedad de las mismas. Las regiones apícolas son:

Figura 1. Regionalización de la actividad apícola en México



Fuente: UNAPI-ONA (2006)

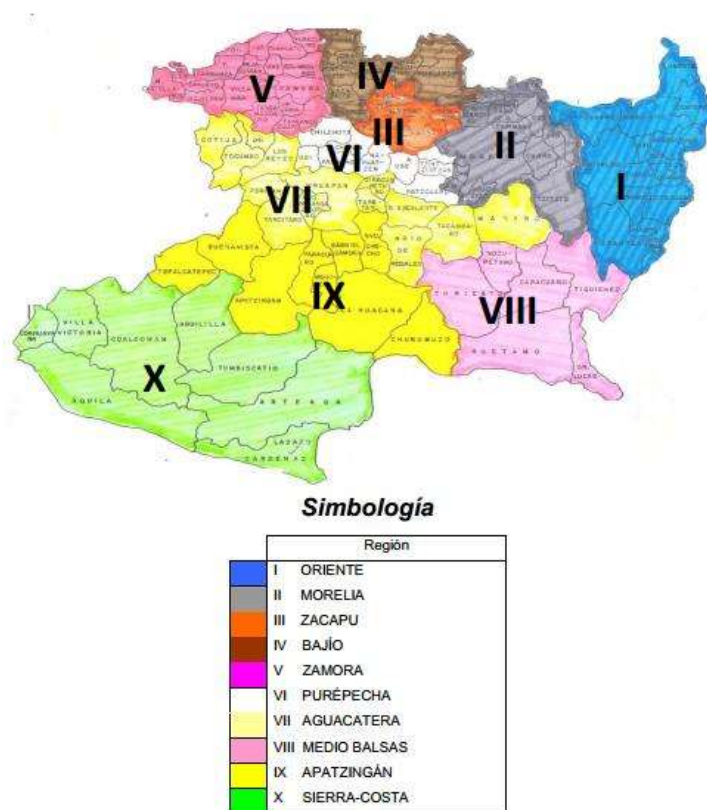
La producción de miel en México durante el periodo 2000-2008, osciló en torno a las 57 mil toneladas al año, experimentando una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.35 por ciento. La producción de miel en el 2009, reporta como cifra preliminar 52,800 toneladas, reducción atribuible a la intensa sequía registrada en la Península de Yucatán y otras regiones del centro y norte del país.

1.3 La apicultura en el estado de Michoacán

La apicultura en el estado es una actividad económica importante, ya que cuenta con el 10° lugar de producción de miel a nivel nacional registrando un inventario de 83,000 colmenas en promedio con 1400 apicultores; Además presenta un potencial apibotánico importante para la producción de miel, estimando una capacidad para la instalación de 250 mil colmenas. Otro ramo importante y prometedor para el fomento de la apicultura lo representa la prestación de servicios de polinización con abejas a cultivos hortofrutícolas por ejemplo, Michoacán cuenta con 110 mil hectáreas aproximadamente sembradas de aguacate, este cultivo demanda entre 4 a 6 colmenas por hectárea para la polinización, entonces si se habla de 110 mil hectáreas de este cultivo, se estima una demanda potencial de entre 440,000 a 660,000 colmenas tan solo para cubrir esta demanda (Méndez, 2012).

Según Reyes, (2002) el estado de Michoacán se puede dividir en 10 regiones desde el punto de vista apícola:

Figura 2. Regionalización de la actividad apícola en Michoacán



FUENTE: REYES, 2002

CAPITULO 2.- BIOLOGÍA DE LAS ABEJAS

Una colonia de abejas bien constituida está formada por tres clases de individuos: la reina, las obreras y los zánganos. La reina es una hembra sexualmente perfecta, su misión es la de poner huevos, para asegurar así la conservación y el desarrollo de la familia; además suministra a la colonia sustancias químicas muy importantes para el mantenimiento del orden social.

Las obreras son hembras con los ovarios atrofiados. Sin embargo, su instinto femenino está muy desarrollado y por ello cuidan de la cría, del orden casero, de

la limpieza, se preocupan por obtener la comida diaria y constituyen la mayor parte de la población. (Persano, 2002).

Una colmena suele tener normalmente de 30.000 a 80.000 individuos de los cuales casi su totalidad son obreras. Los zánganos son las abejas macho que habitan la colmena durante la primavera y verano. Cuando ya no presentan utilidad las obreras dejan de aceptarlos como comensales y los echan o los matan a mordiscos o pinchazos. (Quero, 2004)

La habilidad de la obrera para adaptarse al trabajo y cambiar de tareas es sorprendente, esa condición es muy importante, puesto que de no ser así, la colonia sucumbiría fácilmente en momentos de gran estrés. El aspecto externo de los tres habitantes de la colmena difiere entre si, por lo que es muy fácil reconocerlos a simple vista. (Persano, 2002)

2.1 La obrera

La obrera nace en una celda común de un huevo fecundado. Este mismo huevo puede dar nacimiento a una reina, de acuerdo con el alimento que reciba durante el primer período larval. La larva nace al tercer día de puesto el huevo y al comienzo la alimentan las abejas nodrizas con una sustancia que éstas segregan a través de las glándulas que poseen en la cabeza y que recibe el nombre de jalea real. Más tarde a partir del tercer día, la larva de la obrera se alimenta con una papilla compuesta de miel y polen. Al cabo de 6 días la celda es operculada y 12 días después nace la obrera. Desde la puesta del huevo transcurrieron 21 días. Cuando emerge de su celda, la obrera presenta un color claro, pues le falta la pigmentación definitiva, enseguida comienza a alimentarse con miel y polen y a continuación empieza a trabajar en la limpieza de las celdas para que la reina pueda desovar con facilidad. Su próxima tarea es alimentar con miel y polen a las larvas más viejas y cuando las glándulas que posee en la cabeza entran en funcionamiento, se ocupa de administrar jalea real a las larvas más jóvenes. Más

tarde se ocupa de la construcción de panales y del operculado de las celdas, alternando esta tarea con la recepción de los alimentos que proveen las pecoreadoras. La última tarea interna de la obrera es la de vigilar la colmena, para ese entonces próxima los 20 días de edad, las glándulas del veneno y el aguijón están suficientemente desarrollados. Por último se convertirá en recolectora y ya no volverá a cumplir con trabajos internos. (Persano, 2002)

Las obreras tienen varias características específicas; su tamaño es más pequeño que el de los demás componentes de la colmena y su abdomen también es más corto. Además, poseen un aparato bucal muy desarrollado con una lengua muy larga que les permite obtener el néctar que almacenan en el buche (bolsa en el estómago) para transportarlo a la colmena. Tienen una visión muy desarrollada ya que la necesitan para la recolección, localización, etc. En las patas posteriores, poseen una modificación denominada cestillo que les permite transportar el polen y el propóleo (resina de las plantas). Poseen un cepillo de pelos donde quedan recogidos los granos de polen, cuando este cepillo está lleno, pasan el polen a los cestillos y lo transportan a la colmena.

Una característica muy importante de las obreras es que son la única casta de la colmena que poseen en su abdomen 4 pares de glándulas cereras, estas, son las encargadas de producir la cera que se utilizara en la elaboración y arreglo de las celdillas de los panales. En su abdomen, también poseen glándulas de Nassanoff encargadas de producir el olor característico de la colonia. Se puede ver a las abejas en la piquera con la glándula de Nassanoff abierta. Gracias a esta, las abejas de una misma colonia se reconocen unas a otras.

El ovopositor atrofiado se ha convertido en un aguijón que utilizan como aparato defensivo. Este tiene forma arponeada por lo que tras clavarlo y a no ser que pique en un cuerpo adiposo como por ejemplo el de otra abeja, la obrera muere ya que debido a su forma, el aguijón queda atrapado y desgarrar parte del abdomen de la obrera. Al final del aguijón se puede ver una bolsita blanquecina (vesícula del veneno) encargada de introducir el veneno mediante movimientos contráctiles. El

aguijón se debe quitar raspando con un objeto afilado (navaja) ya que si lo hacemos con los dedos, introduciremos todo el veneno al apretarlo. (Quero, 2004)

2.2 El zángano

La partenogénesis o sea la procreación virginal, es común en muchas especies de insectos de un huevo sin fecundar puede nacer un individuo tanto macho como hembra. En la partenogénesis de las abejas, de un huevo sin fecundar puede nacer solamente un macho, es decir un zángano. Uno de los grandes interrogantes de la apicultura es como hace la reina para poner huevos de obrera en celdas de obrera y huevos de zánganos en celdas de zángano. El Dr. Koeniger, quien se dedicó mucho tiempo a observar la conducta de la reina durante la postura, advirtió que antes de desovar, la reina inspecciona la celda colocando en ella ambas patas delanteras. Tras pacientes experimentos que incluían la extirpación progresiva de las patas, llego a la conclusión de que la reina registra con sus patas anteriores la información que la induce a liberar o no el esperma, según el tamaño de la celda.

La celda del zángano es de mayor tamaño que el de la obrera, su diámetro es de 6.91 mm, en ambas caras del panal, diferenciándose también en esto de la celda de obrera. El huevo de zángano eclosiona a las 72 horas, su alimentación larval se basa en alimentos predigeridos en los primeros 6 ó 7 días. A los 10 días de la puesta la celda es operculada y nace a los 24 días. En una colonia normal la cría de zánganos se inicia en primavera, cuando hay abundancia de néctar y polen, es decir cuando su crianza no resulta una carga para la colonia, goza de privilegios en su relación social, pues tiene entrada libre en todas las colmenas y si bien al principio se alimentan por si mismos en seguida aprenden a hacerse alimentar por las obreras.

El zángano es quien comunica el carácter a la familia, de ahí la importancia de efectuar una adecuada selección para obtener colonias mansas y productoras, si

el zángano es de condición agresiva, esa será la dominante en la colonia, los zánganos maduran sexualmente entre los 12 y los 14 días de vida y luego de efectuar los primeros vuelos de orientación, emprenden viajes largos que tienen como fin la fecundación.

Los vuelos de las reinas y de los zánganos tienen lugar por lo general al atardecer y son coincidentes, el zángano fecunda a la reina en pleno vuelo, cuando sus tráqueas se encuentran hinchadas de aire. En el interior de la colmena no existe atracción sexual. El órgano sexual del zángano esta alojado en el abdomen, de donde se expulsa al exterior por medio de una gran compresión, luego de la cópula no puede devolverlo a su alojamiento natural y descomprimir el abdomen, motivo por el cual muere. En proporción a su tamaño los genitales del zángano figuran entre los más grandes de los animales que existen sobre la tierra. (Persano, 2002)

2.3 La reina

La reina es un animal especial, su papel en la colmena es preponderante puesto que es la que pone los huevos y mantiene el orden social mediante sus secreciones mandibulares. Nace en una celda común, al tercer día de la postura de un huevo fecundado, igual al de una obrera. Su transformación en reina se opera cuando las obreras agrandan la celda, dándole un diámetro aproximado a los 8 mm y se alimentan exclusivamente con jalea real, a los 8 días de puesto el huevo, la celda agrandada denominada ahora celda real es operculada. La reina nace a los 16 días.

Las obreras alimentan a la reina con abundante jalea real, sustancia cremosa, espesa y blancuzca que acumulan en el interior de las celdas reales. La morfología externa de la reina es muy similar a la de la obrera, pero presenta características anatómicas distintas, puesto que no posee glándulas cereras, su aguijón es curvo y en las patas no tiene cestillas para acumular polen. Sus

glándulas cervicales segregan sustancias distintas a las de la obrera. En una colonia normal existe una sola reina, cuando hay más de una reina la de más edad ya perdió en gran parte sus atributos reales y si bien en ocasiones puede poner huevos, sus notorias deficiencias en la secreción hormonal la inhabilitan para el control de la vida social.

La reina es el habitante más longevo de la colonia, por lo común puede vivir entre 2 y 5 años, pero en general las mismas abejas la reemplazan entre los 2 y 3 años de vida. Para obtener un buen rendimiento económico las reinas deben reemplazarse cada 2 años, pues a partir de allí se verifica un decaimiento en la postura. La colonia de abejas cría reinas cuando está próxima a enjambrar, cuando debe cambiarla porque esta vieja o es defectuosa o cuando por cualquier motivo ocasional, la familia queda huérfana. Las abejas advierten de inmediato esta circunstancia y proceden urgentemente a agrandar una celda ocupada con un huevo fecundado o una larva de obrera de un día y levantar la celda real para el desarrollo de la futura reina, la celda mide unos 25 mm de largo por 8 mm de diámetro y por lo general se construye en los bordes del panal en una cantidad que puede variar desde 2 ó 3 aunque habitualmente son 5 ó 6 y a veces más de 10 y hasta 40. Su forma se asemeja a la cáscara de cacahuete, ocupa el espacio de tres celdas de obrera y su ubicación es vertical, con la boca hacia abajo.

El operculado tiene lugar a los 8.5 días. Cuando están próximas a nacer las reinas, las obreras facilitan el trabajo royendo los bordes del opérculo, las mandíbulas de la reina se encargan de completar la operación y el opérculo se abre a la manera de una tapa con bisagras. Cuando la reina emerge de la celda, las abejas no la reconocen enseguida como tal, sino que esto se produce al cabo de algunos días, una vez que comienza a funcionar su mecanismo hormonal. Al principio la reina se alimenta de miel y polen como cualquier obrera, su ocupación inmediata consiste en recorrer los panales en busca de otras celdas de reina tratando de destruirlas. En los primeros días posteriores a su nacimiento, su peso disminuye y adquiere casi el tamaño de una obrera, es entonces cuando resulta más difícil ubicarla sobre los panales, porque además se muestra muy huidiza.

La reina no abandona la colmena como no sea en vuelos de fecundación o cuando acompaña a un enjambre. A los 6 ó 7 días de edad promedio realiza los vuelos de orientación y en ellos puede o no haber fecundación. Los investigadores coinciden en afirmar que alrededor del 40 % de las reinas vírgenes se fecundan en el primer vuelo, la duración de un vuelo nupcial se estima en unos 40 minutos. La reina se aparea con aproximadamente 12 zánganos y el número de cópulas esta relacionado con la cantidad de esperma que puede alojar es su espermoteca. Los vuelos nupciales están supeditados a la población de zánganos de la zona, si existen pocos zánganos los vuelos son menos intensos. Por instinto la reina trata de acoplarse con zánganos de otras colonias, preferentemente de apiarios distantes, lo que evita problemas derivados de la consanguinidad. El desove está condicionado por la época, la abundancia de alimentos y la fortaleza de la colonia. Un cálculo realista estima la postura en unos 1500 huevos por día. (Persano, 2002)

Figura 3.- Ciclo biológico de la abeja *Apis mellifera*.



CAPITULO III.- LA ABEJA CARNIOLA

3.1 Origen

La abeja carniola o abeja cárnica es famosa por su laboriosidad, es una subespecie de la abeja domestica, el nombre de Carniola proviene de ser originaria de los Alpes Cárnicos, que están situados donde convergen las fronteras de Austria, Italia y Eslovenia. Esta región se caracteriza por inviernos prolongados y muy fríos, y primavera y verano de corta duración. Tiempo atrás este insecto solo se hallaba en la Península Balcánica e incluso más al norte, en los Cárpatos. (Ecured, 2012)

Apis mellífera cárnica es una abeja mansa y tranquila, resistente al período de frío y de gran capacidad de desarrollo en la primavera al ser muy prolífica, tienen tendencia al pillaje. Presenta el inconveniente de su tendencia al enjambramiento y poca resistencia a las enfermedades. (Calatayud, 2011)

3.2 Características

Las abejas carniolas son grandes y largas, el cuerpo velludo tiene anillos grisáceos. La quitina es más oscura, pero no es raro de encontrar, en la parte abdominal de la abeja, los anillos más claros, de coloración marrón, o puntos más claros en el abdomen. Su lengua es muy larga de 6.5 a 6.7 milímetros lo que le permite alcanzar néctar de flores que otras abejas no pueden libar. Presenta muy buena producción de miel en primavera y verano, presentan un pelaje muy corto. Es de color castaño-grisáceo generalmente oscuro, con rayas de un color castaño más ligero. (Ivanec, 2008)

3.3 Comportamiento

- Se adapta excelentemente a todos los relieves geográficos y condiciones climáticas.
- No es agresiva, lo que es muy importante para su agregación en grandes aglomeraciones e inclusive en ciudades.
- Tiene un excelente instinto de orientación.
- Cubre excelentemente los panales de miel, porque tiene sentido de limpieza y no propoliza.
- Tiene un carácter especial y necesita constantemente aumentar o disminuir el hábitat.
- Las abejas carniolas obreras viven de 4 a 9 días más que las obreras de otras castas.
- Es resistente a las enfermedades entre ellas a la nosema.
- Es capaz de invernar a bajas temperaturas, inclusive puede pasar hasta 150 días en el colmenar sin salir durante los meses de invierno, periodo durante el cual su consumo de alimento es hasta dos veces menor que el de la abeja italiana.
- Inverna con una colonia muy pequeña pero en primavera y verano aumenta su población considerablemente. (Ecured, 2012)

CAPITULO IV.- NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS

4.1 El equilibrio en la nutrición

Las abejas al igual que la mayoría de los seres vivos pluricelulares no son formadoras, sino transformadoras de energía y materia, por lo tanto necesitan ingerir alimentos con todos los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las

funciones vitales del organismo. Dentro de las sustancias que son imprescindibles para las abejas están: los hidratos de carbono (azúcares), las proteínas, lípidos (grasas), el agua y los minerales. (Apicultura sin fronteras, 2012)

4.2 Hidratos de carbono (azúcares)

Las moléculas de los hidratos de carbono están compuestas por hidrógeno, oxígeno y carbono. Son conocidos comúnmente como azúcares pero también los componen las harinas y los almidones. Son el combustible que en el proceso de oxidación, queman los seres vivos para su funcionamiento.

Las abejas encuentran hidratos de carbono en la miel (80 %) y en el polen (40 %), y forman dos tipos de grasas a partir de estos azúcares: la cera (que es una grasa sólida a temperatura ambiente) y sus grasas internas, (que acumulan en unas células vacías denominado tejido adiposo) sobre todo en otoño. Estas grasas son utilizadas para la fabricación de hormonas y para el mantenimiento de la cubierta de los nervios. (Apicultura sin fronteras, 2012)

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 puede ser su fortaleza, cantidad de cría, condiciones climáticas, época del año, ingreso natural de néctar, etc. 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 pecoreo y el de alimentación de la cría. Tampoco debemos de 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 como fuente proteica. 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. (SOEXPA, 2007)

4.3 Las proteínas

Hay otro tipo de sustancias alimenticias para los seres vivos que además de carbono, hidrógeno y oxígeno (como los azúcares y las grasas), tienen otro elemento imprescindible para la vida, el nitrógeno. Esas sustancias nitrogenadas, se llaman proteínas.

En los seres vivos las proteínas, tienen una gran variedad de funciones: Intervienen en la formación de los músculos, en los tejidos de soporte (el externo o “caparazón” en las abejas), en las secreciones digestivas (enzimas), en las hormonas, en los sistemas defensivos (inmunológicos), en los genes de los cromosomas (ADN), en las células nuevas que reponen a las dañadas en los tejidos, etc. Las abejas necesitan ingerir cantidades variables de proteínas en su dieta, según la etapa de la vida. Las larvas, la reina en plena postura y las abejas nodrizas, necesitan mayores cantidades que las abejas viejas o los zánganos. En la digestión se fragmentan las proteínas en partes más pequeñas, hasta llegar a los aminoácidos y a su vez, éstos, por combinaciones, vuelven a formar otros que no ingresaron con los alimentos, pero que son necesarios para el organismo, para aprovechar las partes nitrogenadas en fabricar otras proteínas, útiles para el ser vivo que las ingiere. En la dieta de las abejas, el polen, es el único aporte de

proteínas con cantidades variables pero con un promedio del 25% de proteína cruda y de grasas externas. Cuando los aportes a la dieta son correctos, todas las reacciones de transformación de estas materias en energía y en otras materias diferentes funcionan bien; el organismo vive.

La proteína está formada por un conjunto de elementos más simples llamados aminoácidos. Cuando falta alguno de los aminoácidos para formar una proteína el cuerpo lo forma a partir de otros aminoácidos que están en exceso. Pero hay ciertos aminoácidos que el organismo de la abeja no puede sintetizar y se llaman aminoácidos esenciales, los que indefectiblemente deben ser incorporados con la alimentación. En el año 1953 el Dr. A. De Groot estudió los requerimientos de aminoácidos en la abeja y determinó que los mismos 10 aminoácidos esenciales que requiere la alimentación en el humano también son requeridos por la abeja como se muestra en la tabla 1. (Apicultura sin fronteras, 2012)

Tabla 1. Aminoácidos esenciales para la abeja y su requerimiento mínimo

Aminoácido	% Mínimo de este aminoácido en la proteína
Treonina	3 %
Valina	4 %
Metionina	1.5 %
Leucina	4.5 %
Isoleucina	4 %
Fenilalanina	2.5 %
Lisina	3 %
Histidina	1.5 %
Arginina	3 %
Triptófano	1 %

Fuente: A. De Groot

4.4 Rol de las proteínas en la vida de la colonia

No existe para las abejas ninguna fuente de proteínas de mejor calidad que el polen de las flores y que el proceso de transformación de dicho polen se inicia en

el mismo momento en que las abejas lo recogen. Continúa con una fermentación dentro de las celdas cercanas al nido de cría y se completa con un complejo proceso dentro del ventrículo de las abejas.

El polen aporta grasas, vitaminas y minerales. El peso y contenido de nitrógeno de las abejas al nacer depende del consumo de polen de las nodrizas que alimentaron sus larvas, y éste de la fluctuación en el ingreso de polen a la colonia. Las abejas recién nacidas deben crecer y desarrollarse y este fenómeno se inicia cuando comienzan a consumir polen. En primavera los productos de la digestión del polen se dirigen principalmente a las glándulas hipofaríngeas y son destinados a la alimentación de la cría; cuando la colmena se prepara para invernar se reduce el área de cría y pasan a conformar las reservas corporales de las abejas invernantes. El nivel de reservas corporales determinará la vida media de dichas abejas y el arranque de la colonia en la salida de la invernada. (Vidal y Bedascarrasbure, 2003)

4.5 El agua

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. 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 unos termorreceptores, 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, etc.). Si la temperatura sube las abejas salen 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 controlarla 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. La excreción de residuos también consume agua. (Apicultura sin fronteras, 2012)

4.6 Requisitos de vitaminas

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 micronutrientes esenciales (vitales). Cada una de las vitaminas desempeña funciones especiales, que ninguna de las otras vitaminas puede ejercer del mismo modo.

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.

Los requerimientos vitamínicos de las abejas adultas son mínimos. Las nodrizas si requieren de una buena provisión de vitaminas en la dieta para la secreción de alimento larval de buena calidad.

En este aspecto, se han realizado trabajos que demuestran la importancia del grupo de vitaminas del complejo B en un correcto desarrollo de las crías y de las vitaminas A, C y K en el desarrollo y longevidad de las abejas. Si bien se han realizado una serie de estudios en referencia a los requisitos vitamínicos de las abejas, se puede manifestar que el polen es muy rico fundamentalmente en vitaminas hidrosolubles y contempla todos los requisitos básicos de las abejas. Una serie de microorganismos que conviven con la abeja en su tracto digestivo, también producen algunas vitaminas que aportan a la abeja. El contenido tanto de proteínas digestibles como de vitaminas del pan de abejas, decrece con el tiempo de almacenaje en el panal. Se sabe que los requerimientos en vitaminas de las abejas adultas son pocos y cubiertos a través del néctar y el polen que consumen, tomando mayor importancia al nivel de las abejas nodrizas para una correcta secreción del alimento larval en cantidad y calidad. (SOEXPA, 2007)

4.7 Requisitos de Lípidos

Los lípidos, dentro de los cuales se encuentran las grasas y las ceras, se forman por la unión de un alcohol (generalmente glicerol) y de ácidos grasos. En la abeja tienen funciones de reserva energética y en la constitución de las membranas celulares. En condiciones normales, las abejas cubren sus requerimientos de lípidos a partir de los existentes en las cubiertas del polen. De acuerdo al origen floral, el polen puede contener del 1% al 20% de lípidos.

Los esteroides son un tipo de lípidos, y dentro de los esteroides se encuentra el colesterol, el cual resulta esencial para las abejas. Se ha demostrado que la adición de colesterol a la dieta de las abejas resulta benéfica para el desarrollo de las crías. (SOEXPA, 2007)

4.8 Requisitos de minerales.

No es mucho lo que se sabe acerca del requerimiento de minerales por parte de las abejas. El polen, la miel y el agua son fuentes de minerales para las abejas. El polen contiene del 2,5% al 6,5% de minerales en base a peso seco, siendo el potasio, fósforo, calcio, magnesio y hierro los más comúnmente encontrados. Por su parte, los minerales más frecuentes en el cuerpo de las abejas son el potasio y el fósforo, siendo menor el contenido de calcio, magnesio, sodio y hierro.

Los minerales menores u oligoelementos tales como el cobre, el cobalto, el zinc y el manganeso si bien son necesarios para la abeja, ésta los encuentra normalmente en sus fuentes de alimento natural por lo que su adición a la dieta rápidamente puede resultar nociva. En general, un contenido elevado de minerales en la dieta puede resultar tóxico para las abejas por lo que se debe evitar el uso de concentrados vitamínicos y minerales desarrollados para otras explotaciones animales. (SOEXPA, 2007)

4.9 Longevidad de las abejas y su relación con la nutrición

Una colonia con gran fortaleza significa mayor productividad. Los nacimientos de obreras en el eucalipto desde un punto de vista nutricional están relacionados con el área de cría, la proteína y el néctar. La nutrición de las abejas en mieladas de eucalipto presenta generalmente el problema de que maximiza las muertes debido a la disminución de la longevidad de la abeja por un bajo nivel de proteínas corporales. El resultado es colonias poco populosas que no pueden mantener una gran área de cría minimizando nacimientos y maximizando muertes. (Valega, 2001)

El nivel de proteína corporal está influenciado por:

- Polen

- Tasa de natalidad
- Carga de trabajo de la abeja

CAPITULO V.- DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS A TRAVÉS DEL CANAL ALIMENTARIO

Una vez producida la toma del alimento mediante las piezas bucales se inicia su paso a través del canal alimentario.

La bomba de succión facilita el paso de los alimentos desde la boca hacia la faringe y esófago. En el esófago debido a sus contracciones musculares se produce un transito 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 trofolaxis.

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.

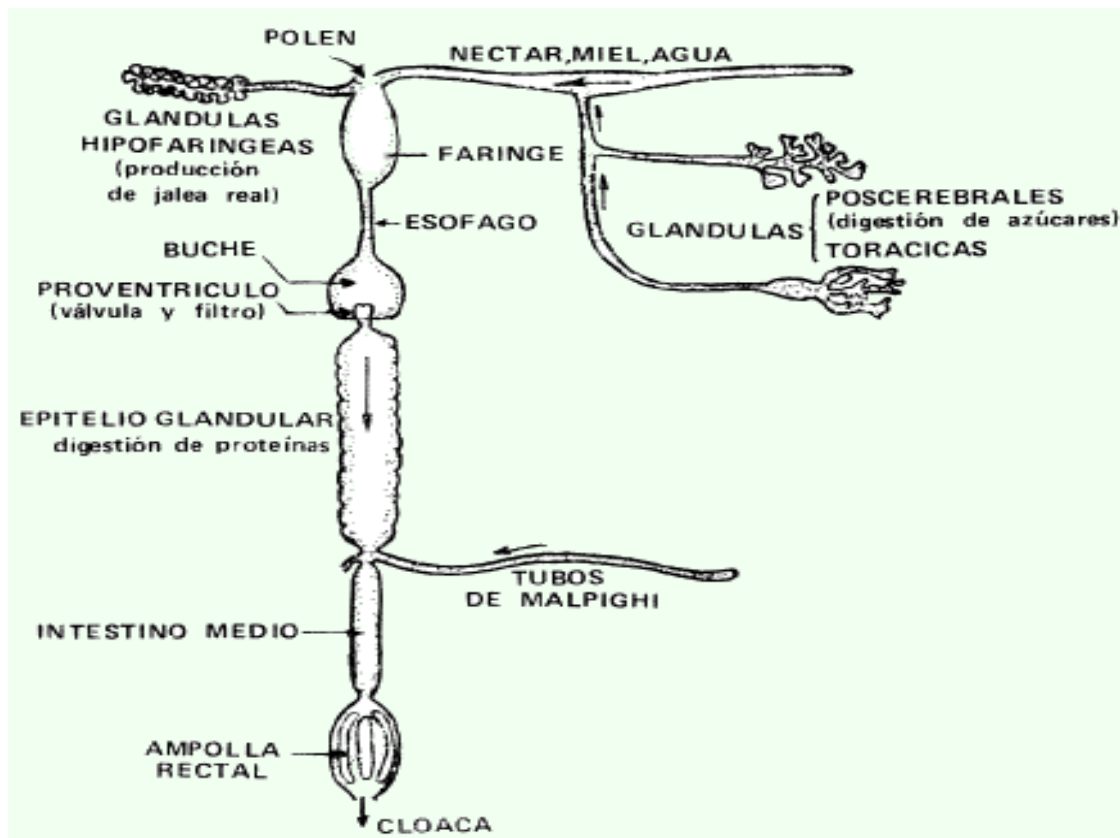
La membrana externa del grano de polen (exina) está formada por celulosa y no hay en el sistema digestivo de la abeja enzimas capaces de degradar esta sustancia. Cuando el grano de polen está en el estómago de miel o buche en suspensión del néctar, las moléculas de azúcar penetran en el interior del 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.

Una vez en el ventrículo, el contenido del polen se 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, 2007)

Figura 4. Sistema digestivo de la abeja



CAPITULO VI.- ALIMENTACIÓN NATURAL

6.1 Néctar

El néctar floral es una secreción acuosa que contiene entre 5 a 80 % de azúcares y pequeñas cantidades de componentes nitrogenados, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas, lípidos, pigmentos y sustancias aromáticas. La sacarosa, glucosa y fructosa son los azúcares más frecuentes en el néctar. Uno de los elementos que determinan la calidad del néctar es la concentración y proporción de estos azúcares.

Pueden ser clasificados en tres grupos: 1) con predominio de sacarosa, 2) proporciones semejantes de glucosa, fructosa y sacarosa, 3) predominio de glucosa y/o fructosa. Existen evidencias que esa relación de azúcares puede determinar la preferencia de las abejas por ciertas plantas. El predominio de sacarosa estará relacionado con una mayor preferencia de las abejas hacia ese néctar. La relación glucosa/fructuosa está relacionado al tiempo de cristalización de la miel obtenida.

El néctar recién recolectado puede ser usado directamente como alimento para la cría y/o adultos, aunque lo más frecuente es su previa transformación en miel. La miel es el néctar recolectado, transformado y madurado por las abejas. En este proceso la sacarosa es transformada en partes aproximadamente iguales de glucosa y fructosa. Cuando el néctar es recolectado generalmente contiene entre 30-70% de agua y el resto corresponde a azúcares. (Palacio, 2009)

El néctar contiene entre el 5 y el 80% de azúcares, así como pequeñas cantidades de compuestos nitrogenados, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas, lípidos, pigmentos y sustancias aromáticas. Este alimento es, entonces, el utilizado mayormente como fuente energética y como materia prima para ser

convertido en reservas corporales. Una vez que las abejas llegan a la etapa de trabajos en el exterior de la colmena, sus requisitos nutricionales prácticamente se limitan al consumo de azúcares; pudiendo vivir largos períodos alimentándose exclusivamente de estas sustancias azucaradas. (SOEXPA, 2007)

6.2 Polen

El polen es utilizado dentro de la colmena, fundamentalmente por las abejas nodrizas, como fuente proteica, ya sea para el desarrollo de sus glándulas hipofaríngeas o, para utilizarlo con algún grado de procesado en la papilla con que se alimenta a todas las larvas. El polen es además utilizado por las abejas jóvenes para poder completar su desarrollo corporal y el de ciertas glándulas que le permiten cumplir con una serie de funciones en sus actividades dentro de la colmena. (SOEXPA, 2007). No todo el polen tiene igual valor nutricional, variando el valor en proteínas entre 10 y 36 %. (Fernández, 2012)

6.3 Jalea real

La jalea real es de color blanco lechoso, uniforme y de consistencia pastosa, que corresponde a la mezcla de las secreciones de las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las obreras. Está formada por dos tipos de secreciones: una de consistencia lechosa, producida por las glándulas mandibulares; y una secreción acuosa producida por las glándulas hipofaríngeas. La jalea real tiene aproximadamente la siguiente composición: 66 % de agua y 34 % de materia seca, esta ultima contiene aproximadamente 12 % de proteínas, 13 % de carbohidratos, 5 % de lípidos, 1 % de cenizas y 3 % de vitaminas, enzimas y coenzimas. (Fernández, 2012)

6.4 Agua

El agua es necesaria en la dieta de las abejas para su metabolismo, dilución de miel y para el acondicionamiento de aire de la colmena. Normalmente las abejas no guardan agua y la recolectan siempre que la necesitan. (Fernández, 2012)

CAPITULO VII.- ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

Las abejas requieren de alimentos ricos en carbohidratos (azúcares), grasas, proteínas y minerales, los que obtienen en forma natural de la miel y el polen. Sin embargo, en las épocas en que escasean es necesario complementar la dieta de las abejas con alimentación artificial, la cual puede ser de sostén, de estímulo y suplementaria.

Alimentación de sostén.- Es de tipo energético. Tradicionalmente se administra en forma de jarabe de azúcar con agua en proporción 1:1 y tiene como objetivo el mantenimiento de la colonia en las épocas de escasez de néctar. Esta alimentación de sostenimiento puede administrarse cada una o dos semanas dependiendo de la población y la cantidad administrada.

Alimentación de estímulo.- Es similar a la anterior con la diferencia de que en este caso se administra poco antes del inicio de la floración y con mayor frecuencia a la colonia. Se acompaña de sustitutos de polen. 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 numero 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. La alimentación de estímulo ha de iniciarse unos 60 días antes de la floración principal. Se suministra una o dos veces por semana hasta que las

abejas no lo consuman más debido a la presencia de flores en el campo que les proporcionan néctar y polen.

Alimentación suplementaria.- Tiene como objetivo intensificar la postura para fortalecer la colonia, a fin de producir abejas a granel, jalea real y abejas reina. En ésta se adiciona en mayor proporción sustituto de polen.

Cabe señalar, que la alimentación artificial puede representar riesgos de contaminación para la miel, por lo que es necesario que el apicultor tome los cuidados de higiene necesarios tanto en la elaboración como en el suministro de los mismos. (SAGARPA, 2003)

CAPITULO VIII.- ALIMENTOS SUSTITUTOS

La alimentación sustituta sirve para proporcionarle a la colonia de abejas el complemento de materia prima necesaria para subsistir y cubrir las necesidades nutritivas básicas, ya sea en períodos de escasez, o de insuficiencia de aportes de alimentos por el medio ambiente.

Tradicionalmente la alimentación sustituta en las abejas, está basada en el suministro de sustancias energéticas; como jarabes de azúcar, y proteicas; tales como, harina de soya, levadura de cerveza y sustitutos lácteos, los cuales complementan parcialmente sus requerimientos. (Dade, 1985).

Se debe conocer si el alimento a usar contiene los aminoácidos que son esenciales para las abejas (De Jong, 1998).

8.1 Sustituto de miel

Vidal y Bedascarrasbure (2002) comentan que, el mejor elemento para sustituir a la miel es el jarabe de azúcar, en primera por que el costo de 1 kg de azúcar en

relación al de 1 kg de miel actualmente se encuentra en una relación 5 a 1, es decir, que con 1 kg de miel compramos 5 kg de azúcar y en segundo lugar, por el hecho que implica la facilidad de preparación y distribución además el azúcar es 100% sacarosa y la abeja lo puede degradar fácilmente. Tiene como objetivo sustituir el alimento energético natural (miel) producido por las abejas, asegurándose de que cumpla con los mismos requisitos nutricionales del natural. Otro objetivo es el de estimular a la colonia, para este caso se prepara un jarabe más diluido y tiende a reemplazar el ingreso de néctar. El sistema de sustitución energética se basa en el hecho de que se van a invernar colmenas en cámara de cría, por lo cual, lo ideal es retirar todas las alzas melarias cuando se realiza la última vuelta de cosecha, momento en el cual se debe realizar la provisión del azúcar necesario para alimentar todas las colmenas.

8.2 Principales sustitutos de miel utilizados para la alimentación de las abejas

8.2.1 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.

Tanto el J.M.A.F 42 como el J.M.A.F. 55 son recomendables para la alimentación de las colmenas, siendo el J.M.A.F. 55 levemente superior desde el punto de vista nutritivo para la abeja.

8.2.2 Azúcar de caña o Sacarosa

El azúcar de caña es probablemente el sustituto de miel más utilizado en apicultura. Resulta muy atractivo y de fácil digestibilidad para las abejas. El azúcar refinada contiene más del 99% de sacarosa y generalmente constituye la alternativa más económica para alimentación artificial de las abejas. (García, 2003). 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 (García 2008).

La mejor forma de suministro de sacarosa a la colmena es mediante la preparación de jarabe al 66% de sacarosa, esto equivale a dos partes de azúcar por una de agua. Se ha demostrado que no resulta conveniente para la salud de la abeja el agregado de ácidos (por ejemplo tartárico) para el desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y fructosa, ya que lejos de resultar beneficioso, este desdoblamiento químico de la sacarosa por medio de ácidos resulta perjudicial debido a la producción de hidroximetilfurfural (H.M.F.), el cual disminuye el período de vida de las abejas.

Si por razones de costo se utiliza algún tipo de azúcar no refinado, productos de desecho de caramelería, melazas o azúcar rubia, sólo debe hacérselo en primavera. El desdoblamiento de los azúcares no refinados genera H.M.F. en el intestino de la abeja. En invierno, por la menor frecuencia de evacuación de las heces, ese H.M.F. puede acumularse en el cuerpo de la abeja hasta alcanzar

niveles tóxicos. Por su parte, el azúcar rubia puede resultar tóxica como alimento invernal por su alto contenido de pectinas y galactosa.

Se recomienda la preparación de jarabes de sacarosa mediante el simple calentamiento del agua (80-90 grados centígrados), el agregado de la cantidad correspondiente de azúcar de buena calidad, un buen proceso de agitación hasta lograr la disolución final y ningún tipo de agregados adicionales. (García, 2003)

8.3 Sustituto de polen

De acuerdo a García (2008), aun no se disponen sustitutos que resulten económicos y que reemplacen perfectamente al polen. De los compuestos sustitutivos del polen propuestos, el primero es la harina de soya la principal fuente proteica y la levadura de cerveza es la mayoritaria del complejo vitamínico B. En lo que respecta a los elementos individuales, el que cualitativamente mejor sustituye al polen es la levadura de cerveza en tanto que la harina de soya Erickson y Herbert (1980) recomiendan utilizarla tostada conteniendo como máximo el 7% de grasas y del 45 al 60% de proteínas.

El objetivo de la alimentación con sustituto proteico es una adecuada nutrición de larvas y abejas recién nacidas, que son las que realizan el gran consumo de proteínas, se debe tomar en cuenta que estas abejas no se alejan mucho del nido de cría (no más de 4 cm). Entonces el alimento se debe poner lo más cerca posible del nido. Para lograr lo anterior se debe proporcionar el sustituto en forma de tortas, mezclando los ingredientes con agua y logrando una masa de consistencia suficiente como para que no se desparrame una vez puesta en la colmena. La colocación de estas tortas se realiza sobre los cabezales de la cámara de cría bien arriba de donde se encuentre el nido de cría. En el otoño lo recomendable es dar al menos dos o tres tortas de 200 g un par de meses antes de que se corte la cría, tratando de que la última cría que nace antes del invierno

cargue sus reservas corporales con las proteínas aportadas. Una torta de este tamaño la van a consumir en 7 a 10 días.

La suplementación con proteínas es importante en dos momentos de la vida de las colmenas: en el otoño, para ayudar a cargar las reservas corporales de las abejas que van a invernar, y en primavera para evitar baches producidos por escasez de floraciones o temporales largos, ya que las abejas recolectan polen para no más de 5 o 6 días, por lo que cualquier temporal que dure más que este tiempo, genera una caída importante de las proteínas dentro de las colmenas, hasta incluso muchas veces llega a observarse canibalismo.

En la primavera cada apicultor debe evaluar en conjunto con su Técnico la necesidad de utilizar un sustituto proteico durante la primavera, ya que cada zona es distinta a la otra. Tener en cuenta que en una zona con primaveras muy inestables, es recomendable la suplementación proteica por más que las floraciones primaverales sean buenas, porque como se mencionó anteriormente cuando existen temporales largos se puede entrar en estrés proteico aún con buenas floraciones. Lo recomendable en la primavera, en los casos que se identificó el problema por la experiencia de otros años, es utilizar tortas en forma permanente, lo que puede llevar a un consumo por colmena de unas 3 a 4 tortas de 200 gr. durante toda la primavera. (Vidal y Bedascarrasbure, 2003)

8.4 Características que debe reunir un buen sustituto proteico

Debe tener como mínimo un 23 % de proteínas, con una buena biodisponibilidad de las mismas, es decir proteínas de buena calidad desde el punto de vista de la digestión y asimilación por parte de las abejas. Tradicionalmente se utilizan en apicultura una serie de insumos para preparar sustitutos proteicos. Estos son harina de soya, levadura de cerveza y proteínas de leche.

En cuanto a la calidad, las proteínas de la leche son las de mejor calidad, las de la levadura son intermedias y las de la harina de soya son las de más baja calidad. También se debe tener en cuenta que la levadura de cerveza cuenta con muchas de las vitaminas que son imprescindibles para el funcionamiento de las colmenas.

No existe una única receta para preparar un sustituto de polen, una de las más difundidas es la realizada por Haydak, hace ya 50 años, la misma está formulada con 3 partes de harina de soya, 2 partes de levadura de cerveza, 1 parte de leche en polvo descremada y 4 partes de azúcar, a esta mezcla hay que agregarle agua hasta que se forme la masa y luego preparar las tortas. (Vidal y Bedascarrasbure, 2003)

CAPITULO IX.- TIPOS DE ALIMENTADORES

En relación a los alimentadores, los mismos deberían cumplir algunos requisitos:

- Que evite el derrame de alimento
- Que no favorezca el pillaje
- No ser onerosos
- Fácil de usar y cargar
- Cómodos para guardar, apilar y transportar
- No dañar a las abejas
- Tener una capacidad acorde a las necesidades del caso

En general para sostén o aprovisionamiento se utilizan los de mayor tamaño. Los más usados son el Doolittle que 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. La dificultad reside en que hay que abrir la colmena para reaprovisionar. (Figini y Palacio, 2007)

El alimentador Alexander es un taco de madera que posee unas canaletas longitudinales por donde corre el jarabe; se coloca bajo el alza en la parte posterior-inferior, corriendo el piso hacia adelante. Ocupa todo el ancho de la colmena. Tiene una capacidad aproximada de 500 cc. y se carga desde fuera de la colmena.

Alimentador de techo es un recipiente del ancho y el largo del alza, con una profundidad aproximada de 10 cm. que se coloca en el lugar de la entretapa. En la parte inferior posee un fondo no completo, ya que deja un espacio para que pasen las abejas. De esta manera quedan dos recámaras: una mayor donde se coloca el alimento y otra donde pasan las abejas. (Curso de apicultura, 2010)

El alimentador Boardman consta de una base especialmente diseñada para que se encaje perfectamente un frasco invertido cuya tapa tiene perforaciones. Permite la observación directa 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. (Figini y Palacio, 2007)

Los de entretapa, utilizan para su construcción una entretapa común la cual se acondiciona clavando dos listones transversalmente. 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. Permite reponer el alimento sin abrir la colmena. En algunos casos se elevan los bordes de la entretapa para permitir mayor capacidad y son utilizados para suministro de alimentación de sostén. También puede ser usado este método para aplicar sustituto de polen. (Figini y Palacio, 2007)

Variantes caseras:

- **Bolsita plástica:** Puede ser de diferentes tamaños. Estas se llenan de miel o de jarabe muy espeso y se las perfora con un alfiler o clavo. Se colocan sobre la entretapa cubierta con un alza vacía donde se coloca el techo.
- **Frasco plástico:** Se coloca la miel o jarabe dentro del bote y se le realizan con un clavo caliente unas perforaciones al costado de la tapa. Se pone invertido sobre la entretapa y se lo cubre con un alza.
- **Cuadro labrado:** Por la estructura de las celdas y su inclinación, el cuadro es un perfecto alimentador para jarabes o miel líquida. Tiene una capacidad de 2 a 3 litros.

Son muchas las variantes caseras que se conocen, ya que cada apicultor inventa una manera que desde su punto de vista es la más adecuada. (Curso de apicultura, 2010)

HIPOTESIS

La levadura de cerveza cubre los requerimientos nutricionales de las abejas carniolas en producción.

OBJETIVO GENERAL

- Comparación de dos dietas en abejas de raza carniola en el municipio de Salvador Escalante, Michoacán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la producción de miel en las abejas carniolas alimentadas con levadura de cerveza y soya (50:50%) vs levadura de cerveza (100%).
- Determinación del consumo de alimento en las abejas carniolas alimentadas con levadura de cerveza y soya (50:50%) vs levadura de cerveza (100%).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del estudio

En la región Centro-Occidente de México se encuentra el estado de Michoacán, con una superficie aproximada de seis millones de hectáreas, ocupando el decimosexto lugar al nivel nacional. Sus condiciones fisiográficas se caracterizan por la dominancia de sierras (67%), lomeríos-mesetas (14%) y valles-llanuras (18%). Presenta una variación altitudinal que va desde el nivel del mar, hasta los 3,870 msnm. Con estas condiciones de relieve y su riqueza geológica, la entidad cuenta con un mosaico variado de tipos de suelos, los de mayor importancia por su extensión son los vertisoles, andosoles, litosoles, regosoles, luvisoles, feozems y acrisoles, que en conjunto representan el 81% de la superficie estatal y el 19% restante lo representan las rendzinas, histosoles, fluvisoles y gleysoles. El 60% de los suelos son someros (10-30 cm. de profundidad), el 25% son delgados (30 a 50 cm.) y profundos (50 cm. o más) y el 15% son suelos pedregosos o con problemas de sales o inundaciones.

Las dos barreras orográficas el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur de Michoacán son los principales factores responsables de la variación climática. De manera general los climas más importantes que se expresan son los semicálidos (17%), los templados (30%), secos y semisecos cálidos (16%), cálidos subhúmedos (28%) y los semifríos (2%). La temperatura media anual varía de 8 a 30°C y la precipitación pluvial anual de 400 mm. a 1,700 mm. Tal variación climática, favorece el desarrollo de una amplia gama de cultivos anuales y perennes; al igual que el desarrollo de varias especies pecuarias y forestales.

La combinación de los diversos aspectos de relieve, clima y suelo se expresan en una amplia gama de condiciones ambientales para el desarrollo de la vida vegetal y animal. Michoacán, es un rico escenario en cuanto a su cubierta vegetal. Las

comunidades vegetales o tipos de vegetación más representativos son: los manglares en la planicie costera de inundación, los matorrales en las zonas secas y semisecas (selvas bajas caducifolias y bosques espinosos), selvas de climas cálidos y subhúmedos; bosques de coníferas y latifoliadas en los macizos montañosos de clima templado frío y matorrales y mezquitales en los bajíos de clima semicálido.

Esta vegetación y el mosaico diverso de cultivos agrícolas (frutales, hortalizas, granos, forrajes, etc.) junto con las poblaciones de plantas herbáceas multifloras que se asocian a estos cultivos, constituyen un recurso y patrimonio biológico de importancia relevante para la apicultura por la generación de fuentes o flujos de néctar y polen. Tal diversidad biológica encierra una gran riqueza económica que se debe aprovechar y conservar valorando su importancia estratégica y su potencial. (Méndez, 2012)

El experimento se realizó en un periodo de cinco meses, de julio a noviembre del año en curso, en el municipio de Salvador Escalante en el estado de Michoacán, México, dicho municipio esta situado a una altura de 2.220 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas son Longitud 19° 24' 17", Latitud: 101° 38' 18" y su temperatura promedio se encuentra entre 5.4 a 24.1° C.

Figura 5. Ubicación del municipio de Salvador Escalante en el estado de Michoacán



3.2 Material biológico

Se formó un apiario conformado de diez núcleos cada uno se integró de tres bastidores de cría en sus diferentes estadios, un bastidor de alimento y aproximadamente dos kilogramos de abejas, la reina carniola se colocó a los ocho días de formados los núcleos y se evaluó la aceptación de la reina en la colmena a los ocho días después de su introducción en el núcleo, las diez colmenas se distribuyeron en lotes de cinco; las colmenas fueron tipo jumbo, que constan cada una de 9 marcos con cera, un bastidor alimentador en la cámara de cría y varias alzas, a las cuales se les dio un manejo semanal.

3.3 Alimentación

Para la alimentación se utilizaron 2 dietas diferentes:

Tabla 2. Dieta tratamiento 1

Alimento de harina de soya desgrasada y levadura de cerveza desamargada		
Ingrediente	Cantidad	%
Levadura de cerveza desamargada	500 gr.	19.6
Harina de soya	500 gr.	19.6
Azúcar estándar	300 gr.	11.8
Miel	900 ml.	35.3
Agua	250 ml.	9.8
Aceite de canola	100 ml.	3.9

Tabla 3. Dieta tratamiento 2

Alimento de levadura de cerveza desamargada		
Ingrediente	Cantidad	%
Levadura de cerveza desamargada	1 Kg.	42
Azúcar estándar	300 gr.	12.6
Miel	800 ml.	33.6
Agua	200 ml.	8.4
Aceite de canola	80 ml.	3.3

El alimento se proporcionó en forma de torta de 150 gr. durante el primer mes y 200 gr. los dos meses siguientes las cuales fueron colocadas dentro de cada colmena, dando un manejo semanal de suministro y retiro de rechazos. El manejo de la alimentación se dio hasta quince días antes de la entrada de flujo de néctar y polen de la flora característica de esta región.

La levadura y harina de soya que se proporcionaron en las dietas fueron adquiridas de la Técnica Industrial Rosanco S.A. de C.V., de acuerdo a los datos proporcionados por esta empresa la información nutricional de cada uno de estos ingredientes se muestra en la tabla 4:

Tabla 4. Información nutricional de la levadura de cerveza desamargada y la harina de soya desgrasada.

CONCEPTO	LEVADURA DESAMARGADA %	HARINA DE SOYA DESGRASADA %
Humedad	5-7	13.5 Máx.
Proteína	38-49	46 – 48
Cenizas	5-7	6 - 6.5
Grasas	4-7	1.4 – 1.8
Fibra cruda	0.5 Máx.	5.1 – 6.6
Carbohidratos	47.5 Máx.	23.6 Máx.
AMINOÁCIDOS %		
Arginina	2.66	3.07
Lisina	5.23	3.18
Triptófano	0.42	0.58
Metionina	1.0	0.53
Cistina	-	0.58
L-Cisteína	0.51	-
Histidina	1.49	-
Tirosina	1.72	-
Fenilalanina	2.09	-
Treonina	1.78	-
Leucina	3.57	-
Isoleucina	1.78	-
Valina	2.24	-
Ácido glutámico	5.16	-
Glicina	2.76	-
Ácido aspártico	3.91	-
Alanina	3.26	-
Serina	3.35	-
Prolina	9.39	-
MINERALES		
Calcio	1,860 g/kg	0.25 %
Fosforo	11,100 g/kg	0.6 %
Potasio g/kg	13,900	-
Fierro g/kg	43	-
Cobre mg/kg	4.9	-

Manganeso mg/kg	2.9	-
Cobalto mg/kg	2	-
Zinc mg/kg	102	-
Magnesio mg/kg	1,630	-
Sodio g/kg	552	-
VITAMINAS mg/kg		
Tiamina	57.3	-
Riboflavina	24	3.3
Niacina	432	27
Ácido pantotéico	42	-
Colina	1340	2.7
Biotina	0.5 – 2.2	-
Ácido fólico	48.5	-

También se le proporcionó a cada colmena dos litros de jarabe de azúcar cada semana, que se colocó en el bastidor alimentador; además de vitaminas “Ru-Vi-Otic” del laboratorio VEDILAB, S.A. de C.V en dosis de 5 gramos por litro de jarabe cada 15 días.

3.4 Análisis estadísticos

Los resultados obtenidos de la medición de la producción de miel y consumo de alimento fueron analizados mediante un análisis de varianza en un modelo mixto con medidas repetidas, donde el efecto fijo fue el tratamiento y el efecto aleatorio fue cada una de las colmenas dentro del estudio y la medida repetida cada una de las muestras colectadas semanalmente con el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \mu_i + e_{ij} + \mu_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = es la ijk -ésima observación

μ = es la media general

μ_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento (con levadura y soya y sin soya)

e_{ij} = es el error experimental

μ_{ijk} = es el error del submuestreo (mediciones repetidas).

Utilizando el paquete estadístico STATISTICA (versión 9.0).

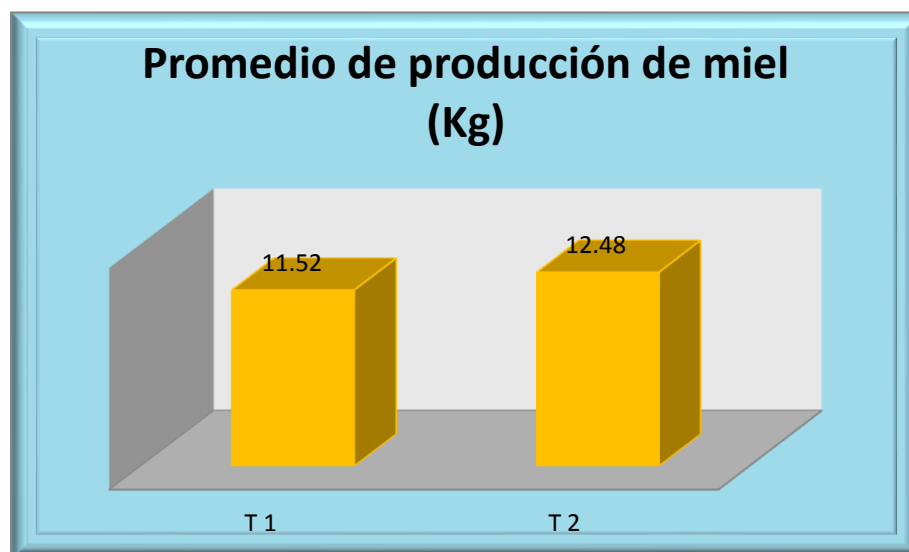
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para intentar solucionar los problemas relacionados con la nutrición, varios parámetros han sido usados para identificar el alimento más eficaz, entre estos: consumo del alimento (Nabors 1996, Avilez y Araneda 2007), desarrollo y peso de las colonias (Silva 1997), área de ovipostura (Avilez y Araneda, 2007, Somerville y Collins 2007), producción de jalea real y desarrollo de las glándulas hipofaríngeas (Azevedo-Benitez y Nogueira 1998), longevidad de abejas obreras (Cremonez, 2001), análisis de proteínas y lípidos corporales de las abejas (Álvarez, 2002), producción de miel (Avilez y Araneda 2007), infestación del ácaro Varroa destructor (García y col 1986) y capacidad inmunológica y proporción de proteínas en la hemolinfa de las abejas (Cremonez, 2001).

PRODUCCIÓN DE MIEL

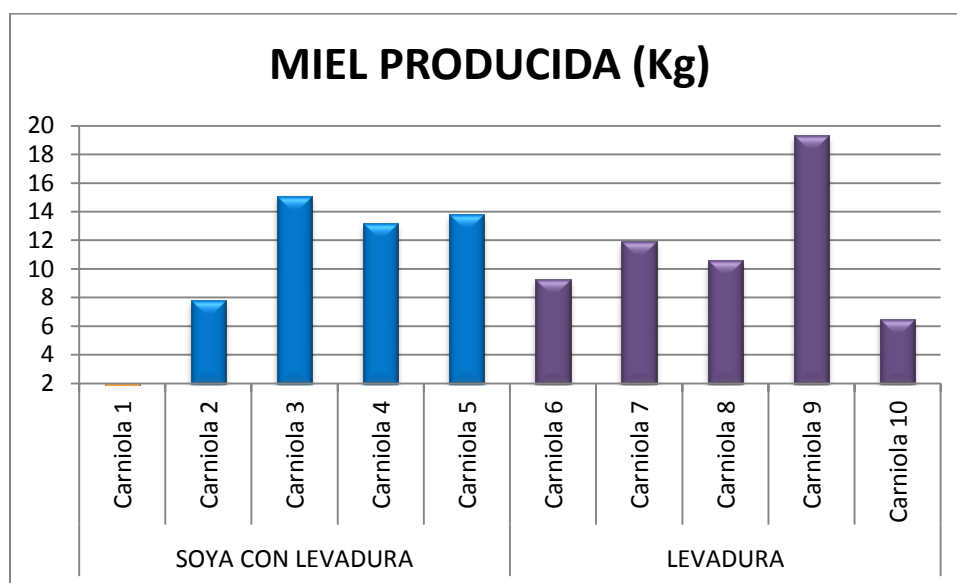
Los resultados obtenidos de la producción no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$). Trat. 1: media de $11.520 \text{ kg} \pm 4.787 \text{ kg}$ y Trat. 2: $12.475 \text{ kg} \pm 3.216 \text{ kg}$ como se muestra en la siguiente grafica.

Grafica 1. Promedio de producción de miel (kg) de las colmenas tratadas con los diferentes tratamientos (T1) vs (T2)



Al comparar la producción de miel de las colmenas que se alimentaron con dietas diferentes se encontró que las alimentadas con levadura de cerveza desamargada produjeron 7.700 kg más, esto debido a que una de las colmenas de las alimentadas de soya con levadura no produjo nada de miel. (Ver grafica 2)

Grafica 2. Producción de miel de cada colmena tratada.



Según estudios realizados por Esteban (2008), el suministro de multivitamínicos a la dieta normal de las colmenas en una producción apícola con manejo convencional logra el incremento del número de abejas de una colonia, lo cual aumenta la producción de miel. En investigaciones realizadas por Avilés y Araneda (2007) sobre la estimulación de la puesta en abejas donde se utilizaron cinco dietas diferentes (1: jarabe, 2: miel, polen seco y azúcar, 3: miel, sustituto lácteo y azúcar, 4: miel, quinua y azúcar, 5: miel, soya y azúcar), se observó que en lo respectivo al aumento de postura de acuerdo a las dietas utilizadas no hay incremento significativo en ninguna; sin embargo de acuerdo a la aceptación de las diferentes dietas, se observó que las abejas consumieron mejor el sustituto lácteo, el polen y el jarabe, aunque esto no reportó un aumento en la producción de miel de acuerdo a cada tipo de dieta.

Al proporcionar alimentación artificial se aumenta la longevidad de las abejas y se inician nuevos ciclos en colmenas más pobladas (Grepe, 2001). Así también de acuerdo con Franco (2005) la suplementación es conveniente para mantener poblaciones abundantes que incrementen la productividad apícola, lo cual fue previamente considerado por Ewies y Ali (1976) y posteriormente por Rodríguez (2007) quienes encontraron que las abejas prefieren los jarabes de sacarosa.

CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados obtenidos del consumo de alimento entre los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes ($P>0.05$), Tratamiento 1: Media de 157.7g $\pm$ 34.5 g y Tratamiento 2: media de 159.28 g $\pm$ 42.9 g. Sin embargo las colmenas que se alimentaron con levadura de cerveza desamargada tuvieron menos rechazos, lo cual quiere decir que es un sustituto proteínico más palatable que la harina de soya, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Consumo promedio de alimento y rechazos promedio de las abejas carniolas

SOYA Y LEVADURA DE CERVEZA DESAMARGADA				LEVADURA DE CERVEZA DESAMARGADA			
Colmena	Total de alimento proporcionado (g)	Promedio semanal consumido (g)	Promedio de rechazos (g)	Colmena	Total de alimento proporcionado (g)	Promedio semanal consumido (g)	Promedio de rechazos (g)
1-5	1800	157.7	22.3	6-10	1800	159.2	20.7

De acuerdo a Samantha y colaboradores (2004), la cantidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua que las abejas necesitan para sus actividades vitales son obtenidos del almacenamiento de néctar, polen y agua; sin embargo Shimanuki y Herbert (1985) mencionan que también las pueden obtener de algunas harinas como son la de soya, harina de pescado, levadura de cerveza y lactoalbúminas que son usados como sustitutos alimenticios.

El jarabe de azúcar tiene una alta aceptación por las abejas debido a su similitud con el néctar que recoge la abeja de las flores y se han encontrado resultados satisfactorios en el consumo de alimento, producción de cera y peso de las colmenas. (Khorvash et al., 1994)

La alimentación artificial es muy importante para la manutención de la colonia y para el crecimiento y multiplicación del número de colmenas, o cuando el crecimiento de las colonias está limitado por la cantidad de proteína disponible, pues la longevidad, la cantidad de cría y la producción de miel son reducidas cuando el consumo de proteína es inadecuado (Herbert, 1992). Según Lehner (1983) las diferencias en el consumo de alimento son debidas a la cantidad de proteína presente en la dieta, mencionando que entre un 10% y 30% son bien aceptados por las abejas y que si estos valores son más bajos, las abejas consumirán más alimento para mantener un ingreso constante.

Estudios realizados muestran que la soya tiene un alto valor en proteína, por lo que se recomienda usar la soya tostada por su mejor digestibilidad, puesto que en algunas investigaciones se han obtenido resultados de consumo bajos, debido a la utilización de harinas de soya no tratadas, a las que se les atribuye la presencia de inhibidores de proteasas, en el caso de ser harinas no tostadas. (Avilés y Araneda, 2007)

De Araujo y Echazarreta (2001) en su investigación realizada usaron dietas a base de harina de soya, harina de mucuna y sustituto lácteo para evaluar su potencial como sustituto de polen para las abejas, donde la proteína cruda de la soya era la de valor más alto con 23.27%, observando que fue la dieta menos consumida, lo que podemos atribuir al mayor porcentaje de proteína en comparación de los otros sustitutos usados.

Incluir miel en la dieta también favorece el consumo. Lehner, (1983), encontró un consumo significativo 69% superior, en dietas que contenían miel cuando las comparó con dietas que tenían sucrosa. Además, manifiesta que algunas harinas pueden ser más palatables que otras y contener fagoestimulantes. Es muy

probable, que la composición intrínseca de las harinas utilizadas debe estar jugando un papel importante en el consumo. Sin embargo, el polen pareció ser el factor más importante a intervenir en el consumo, debido a las diferencias tan amplias entre las dietas con y sin polen de un mismo tipo de harina.

En la comparación de dietas realizada por Franco (2005) para evaluar el uso de sustitutos de polen para la estimulación de las colonias de abejas, obtuvo mejores resultados con la dieta a base de polen, levadura de cerveza, leche en polvo y azúcar glass, que las que contenían harina de soya y su combinación con levadura de cerveza, por lo que los resultados de éste estudio sugieren que es muy conveniente la suplementación de las colonias de abejas, con la finalidad de mantener poblaciones abundantes que incrementen la productividad apícola, pudiendo así obtener de las colmenas un mayor número de productos en beneficio de ésta actividad.

Standifer y colaboradores (1977) dan a conocer la importancia del uso de sustituto en la alimentación de las abejas, puesto que ayudan a mantener colmenas en un nivel óptimo de población en lugares donde el polen es escaso, en época invernal o para preparar a las colmenas para la llegada de los flujos de néctar, polinizar cultivos y para aumentar la producción de reinas. También Thorp en el año 2000 hace énfasis en la importancia del polen como un alimento necesario en épocas críticas, ya que el estrés alimenticio que tenga la colonia, será predisponente para la aparición de enfermedades.

Hernández (2008) en su estudio demuestra que la alimentación artificial mediante jarabe que contiene una proporción 1:1, aumenta el número de cuadros de puesta, como una estrategia de alimentación artificial es una buena fuente de nutrientes para las abejas durante la época crítica.

Por ultimo es importante mencionar como lo hizo Olivos, (2010) que la nutrición de las abejas es un área de investigación en desarrollo dentro de la industria apícola. Es así como no se ha podido encontrar con exactitud los requerimientos básicos de las mismas, existiendo muchos estudios que dan información sobre distintos

experimentos al respecto pero que no llegan a una conclusión determinante (Somerville, 2005, Somerville y Collins, 2007), debido a la cantidad de factores que influyen en el desarrollo y comportamiento de una colonia y la dificultad existente para controlar todos estos factores (clima, genética de las reinas, costos, comportamiento de las abejas, etc.).

La acumulación de alimentos en las colmenas tiende siempre a ser superior a las necesidades de la colonia, en prevención de emergencias (Pezzi, 1999), pero la intervención del hombre, quien sustrae lo que considera alimento excedente de su consumo, además de desequilibrar su organización natural, pone a las abejas en situación de riesgo (Crea, 1993). La carencia de uno o más de estos alimentos podría potencialmente llevar a una seria reducción de la población de la colonia, de la longevidad de las abejas y de la población de zánganos, aumentar la susceptibilidad a enfermedades, ya que si no cuentan con una adecuada nutrición, su sistema inmunológico también se ve afectado, facilitando la entrada de agentes patógenos y por último, podrían llevar a la muerte de la colonia (Somerville, 2005).

Una buena nutrición es necesaria para mejorar la salud de las abejas, aumentando las reservas corporales de tejido adiposo para sobrevivir mejor el invierno, ayudando a un buen desarrollo de las glándulas hipofaríngeas necesarias para alimentar a las crías, entregarles energía suficiente para polinizar, producir miel y aumentar la capacidad de enfrentarse a situaciones de stress causadas por déficit de polen, enfermedades, parásitos, enemigos y fitosanitarios en general (Schmidt y Hanna, 2006). Un apicultor puede manejar adecuadamente una colonia con los mejores materiales, libre de enfermedades y con reinas seleccionadas genéticamente, pero si la colonia no tiene acceso a néctar y polen, el sistema fracasa, ya que no tendría la capacidad de aprovechar estos factores por falta de energía (Somerville 2005, Crespo, 2007).

IV. CONCLUSIONES

- La levadura de cerveza desamargada cumple con los requerimientos nutricionales de las abejas carniolas, por lo que se considera una buena estrategia de alimentación.
- Sin embargo al no haberse encontrado diferencias significativas en cuanto a producción de miel y consumo de alimento, también puede usarse la harina de soya desgrasada en la dieta durante la época de escases de néctar que prevalece en la zona, por lo que se sugiere al apicultor usar la que sea más accesible de acuerdo a sus costos de producción.
- De acuerdo a los datos obtenidos en dicha investigación, la levadura de cerveza fue mejor consumida lo cual se debe a su aporte proteínico que es de mejor calidad comparativamente al de la soya. También se observó una mayor población de las abejas alimentadas con levadura de cerveza desamargada, lo que pudiera representar una ventaja al apicultor para la venta y producción de material biológico.
- El consumo de proteína está relacionado directamente con la cantidad de larvas en una edad menor a los 9 días presentes en la colmena, y así también con el tamaño y peso de las abejas en su estado adulto.
- En cuanto a la producción de miel, las colmenas tratadas con levadura de cerveza produjeron un 7.2 % más que las tratadas con harina de soya, lo que representa un mayor ingreso económico al apicultor.
- Cabe mencionar que la levadura es más completa en cuanto a los requerimientos nutricionales de la abeja porque contiene los 10 aminoácidos esenciales que deben de estar presentes en su dieta, lo cual confiere una ventaja ante la harina de soya debido a que contiene solo 5.
- De acuerdo al análisis de las proteínas, las de la levadura de cerveza son de mejor calidad que las proteínas presentes en la harina de soya, lo que la convierte en un sustituto de polen ideal para uso de los apicultores dedicados a la venta de material biológico.
- Se recomienda el uso de la levadura de cerveza, ya que las tendencias del mercado internacional principalmente en la Unión Europea, se están

inclinando a dejar de usar en la apicultura a la harina de soya porque es en su mayoría transgénica y ya que en nuestro país somos exportadores de miel ocupando el tercer lugar a nivel mundial, las exigencias por un producto inocuo y libre de organismos genéticamente modificados son cada vez mayores.

- Se sugiere realizar más trabajos buscando otras fuentes de proteína con la finalidad de descubrir el menor costo posible de producción, con el que se pueda mantener a las abejas bien nutridas y por lo tanto sanas.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, C. E. 2002. Suplementación proteica en abejas, alimentadas con harina de lupino y harina de soya. *Tesis de grado*, Escuela de Agronomía, Universidad Austral de Chile, Chile.
2. Apicultura sin fronteras 2012. Nutrición de las abejas. Periódico Apícola de Distribución Mundial. Año VI. N° 67. Accesado el 5 de octubre del 2012. Disponible en: http://www.czs.si/Upload/2012-4_APICULTURA_FEBRUAR.pdf
3. Aviles, J. P. y Araneda X. 2007. Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*) Universidad de Córdoba España: Córdoba España.
4. Baraldi, O. 2002. Alimentación de abejas. Agronoticias online. Consultado el 10 de agosto de 2008. <http://www.rosario.com.ar/agronoticias/archivos/index.htm>
5. Calatayud F. 2011. Historia de la apicultura: Evolución y conceptos básicos. Disponible en: <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/historia/historia%20de%20la%20apicultura.pdf>
6. Crea P. 1993. Propóleo y demás productos de la colmena: manual práctico y clínico. 2ª Ed. Continente, Buenos Aires, Argentina.
7. Cremonez, T. M. 2001. Influência da nutrição sobre aspectos da fisiologia e nutrição de abelhas *Apis mellifera*. Tese de Doutorado apresentada à FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, 87 p.
8. Crespo, P. 2007. Desarrollo Poblacional de la Colonia y Requerimientos Nutricionales en el Centro Norte de la Provincia de Buenos Aires. Revista electrónica de veterinaria
9. Curbelo, L; Curbelo, L. M. y Soto J. (2006). Alimentación proteica de abejas melíferas (*a. mellifera* L.) con mezclas complementarias del polen. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). Universidad de Camagüey. Establecimiento Provincial de Apicultura, Camagüey. Rvta. ACPA 3
10. Curso de Apicultura. 2010. Para emprendedores y productores. Alimentación de la colonia. Disponible en <http://www.todomiell.net/home.php>
11. Dade, H. A. (1985). Anatomy and dissection of the honeybee. International Bee Research Association. London, UK. pp 42-53.
12. ECOS REGIONALES (2012). La importancia de la apicultura en el sector agropecuario. Accesado el día 15 de agosto de 2012. Disponible en: <http://www.ecosregionales.net/?edicion=1104¬icia=2236>

13. Ecured. 2012. La abeja Carniola. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Abeja_carniola
14. Esteban, M. E. M. 2008. Evaluación del efecto en población y producción de miel al suplementar dos multivitamínicos en abejas (*apis mellifera*) explotadas con manejo convencional, en el municipio de Malacatán, departamento de San Marcos. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala.
15. Ewies, M.A. y Ali, M. 1976. The consumption and preference of honey substitutes by the honey bee, *Apis mellifera* L.
16. Fernández, B. N. 2012. Alimentación de las abejas. Accesado el 28 de Octubre de 2012. Disponible en: http://www.infogranja.com.ar/alimentacion_de_la_abeja.htm
17. Figini, E. y Palacio, M.A. (2009). Alimentación estratégica. Curso de actualización en sanidad apícola. 5-6
18. Franco, O. V. 2005 Uso de suplementos de polen para la estimulación de las colonias de abejas (*A. mellifera*) Universidad Autónoma de Aguascalientes: México.
19. García, G. N. Contaminación de la miel con alimentos artificiales. Dirección Nacional de alimentación. Argentina 28 de sep. del 2005. Consultado el 12 de enero del 2013 disponible en: <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/alimentacion.htm>
20. Grepe, N. 2001. Apicultura. Iberoamérica. México.
21. Herbert, J. R. 1992. Honey Bee Nutrition. In *The Hive and The Honey Bee*.
22. Herguedas, M. J. L. 1999. Zootecnia bases de producción animal. Tomo XII. Unión Europea: MP
23. Hernández, H. M. I. 2008. Evaluación de la respuesta a la alimentación artificial de las abejas (*apis mellifera*), en la región de la costa del estado de Oaxaca. (Tesis de Licenciatura). Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Puerto Escondido, Oaxaca.
24. Ivanec, L. 2008. Las abejas carniolas. Carniolan distribucion reinas Carnica de Eslovenia, Francia. Disponible en: <http://www.carniolan.com/es/es-exploiter.htm>
25. Jacobo, L. J. 2010. Manual de Patología Apícola. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
26. Khorvash, R. M.; Ebadi, M. and Esmaili, A. 1994. Study on different kinds of natural and synthetic sugars in the nutrition of honey bee (*Apis mellifera* L.) and the possible substitution of refined sugar (sucrose) by them.

27. Lehner, Y. 1983. Nutritional considerations in choosing protein and carbohydrate sources for use in pollen substitutes for honey bees. J. Apicult.
28. Medina, M. L.; Quezada E. J. y Araujo F.C. 2008. Formación de investigadores para el aprovechamiento de las abejas en México. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UADY
29. Méndez, R. J. (2012) Plan rector apícola del estado de Michoacán. Comité Estatal Sistema Producto Apícola de Michoacán A.C.
30. Nabors, R. A. 1996. Using mixtures of different sugars to feed bees. American Bee Journal 135: 785-786.
31. Olivos, M. M. 2010. Evaluación de suplementos alimenticios para *Apis mellifera* adaptados a la araucanía. Universidad Austral de Chile.
32. Palacio, M. A. 2009. Alimentación natural. Curso de actualización en sanidad apícola.1-4
33. Persano, A. 2002. Apicultura práctica. Editorial Hemisferio Sur: Buenos Aires Argentina
34. Pezzi, F. 1999. Efecto del suministro de dos suplementos proteicos en invierno, sobre *Apis mellifera* L. y en la población de *Varroa jacobsonii* Oud. Memoria de título, Escuela de Agronomía, Universidad Austral de Chile, Chile.
35. Quero, A. 2004. Los componentes de la colmena. Las abejas y la apicultura. Dpto. Biología de Organismos y Sistemas. Vicerrectorado de Extensión Universitaria. Universidad de Oviedo.
36. Reyes, S. A. 2002. La Apicultura en Michoacán problemas y perspectivas. Tesis de Maestría en Ciencias. CRUCO-UACH. Morelia, Mich. México.
37. Robles, P. M. E. 1999. La base animal de la explotación apícola: Zootecnia bases de producción animal. Tomo XII. Unión Europea: MP
38. Rodríguez, F. 2007. La alimentación artificial de las abejas.6 pp. Consultado el 13 de mayo de 2013. [http:// www.Todomiel.com.ar](http://www.Todomiel.com.ar)
39. SAGAR. 1998. Alimentación Artificial. NOTIABEJA. 7.6.1-3.
40. SAGARPA. 2003. Manual básico de apicultura. Programa nacional para el control de la abeja africana.
41. SAGARPA. 2003. Alimentación artificial. Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel
42. SAGARPA. 2010. Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de miel. Accesado el 15 de agosto de 2012. Disponible en: <http://sistemas2.senasica.gob.mx/miel/static/manuales/1manual%20produccion%20miel.pdf>

43. SAGARPA. 2012. Sobrevivencia de abejas nodrizas con varios tipos de alimentación en jaulitas para el transporte de abejas reinas en *Apis mellífera*. NOTIABEJA. 2012-4
44. Samantha, M.; Darren, C.; Murray A. and Williams, I. H. 2004. Do pollen beetles need pollen? The effect of pollen on oviposition, survival, and development of a flower-feeding herbivore. *Ecol. Entomol*
45. Schmidt, J.O. and Hanna, A.. 2006. Chemical Nature of Phagostimulants in Pollen Attractive to Honeybees. *J Insect Behav.*
46. Shimanuki, H. y Herbert J. R. 1985. Alimento artificial con proteínas para las colonias de abejas. Proceedings of the XXX Internacional Congreso of Apicultura. Nagoya. Japón. p. 347-352.
47. Silva, F. T. A. 1997. Comparação entre pasta de soja (*Glycine max*) e pasta de jatobá (*Hymenaea spp.*) como alimentação suplementar para *Apis mellifera*. *Monografia (Graduação)*. Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.
48. SOEXPA. 2007. La nutrición y alimentación de las abejas en el manejo productivo de colmenas. Accesado el 30 de Julio del 2012. Disponible en: <http://www.info-bee.com.ar/aliment.htm>
49. Somerville, D. y Collins, D. 2007. Field trials to test supplementary feeding strategies for commercial honeybees. *Rural Industries Research and Development Corporation*, Australia, Pp 1-51.
50. Somerville, D. 2005. Fat bees - Skinny bees. A manual on honey bee nutrition for beekeepers. Rural Industries Research and Development Corporation, Australia.
51. Standifer, L. N.; Moeller, F. E.; Kauffeld, N. M.; Herbert, J. R. and Shimanuki, H. 1977. Supplemental Feeding of Honey Bee Colonies. United States Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin N° 413., 8 pp.
52. Thorp, R.W. 2000. The collection of pollen by bees. *Plant Systematic and Evolution*.
53. UNAPI-ONA. 2006. Presentación del plan rector apícola nacional.
54. Valega, O. 2001. Nutrición de las abejas. Accesado el 13 de octubre de 2012. Disponible en: <http://www.apiservices.com/articulos/nutricion.htm>
55. Vidal, M. y Bedascarrasbure, E. 2003. Alimentando a nuestras abejas: Suplementación proteica. Boletín Apícola. (22):19 Consultado el 28 de noviembre de 2012. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/apicola/01_info/b_boletin/021.pdf