

11621
34



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**ALIMENTACION DE ABEJAS A BASE DE ALTA FRUCTOSA Y
SACAROSA DURANTE LA ETAPA CRITICA INVIERNO-PRIMAVERA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

CLAUDIA GUTIERREZ CASILLAS

ASESOR: M.V.Z. LIBORIO CARRILLO MIRANDA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2003

D



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Alimentación de abejas a base de alta fructosa y sacarosa
durante la etapa crítica invierno-primavera

que presenta la pasante: Claudia Gutiérrez Casillas
 con número de cuenta: 9657131-0 para obtener el título de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 28 de Agosto de 2003.

PRESIDENTE MVZ. Jesus Guevara Vivero

VOCAL MVZ. Ma. de los Angeles Ruz Rivera

SECRETARIO MVZ. Liborio Carrillo Miranda

PRIMER SUPLENTE MVZ. Wilson Federico Medina Barrera

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Javier Froylan Lazcano Reyes

13

GRACIAS A:

***DIOS:**

Porque me ha dado más de lo necesario.

***MIS PADRES:**

MA. DE LOS ANGELES CASILLAS Y NOEL GUTIERREZ, sin ustedes no hubiera alcanzado ninguna de mis metas, son el pilar de mi vida. Los amo.

***MIS HERMANOS:**

DAVID, CHAYO Y PATY, son lo mejor que tengo, gracias por compartir todo conmigo. Y a OSCARITO porque trajo luz a mi familia.

***MIS AMIGOS:**

No es fácil encontrarlos, pero ellos me demostraron que aún existen buenas personas.

***MIS ASESORES:**

La guía de este proyecto:

M.V.Z. LIBORIO CARRILLO MIRANDA

M.C. OSCAR ARELLANO DIAZ

Gracias por dedicarme su tiempo y conocimiento, por su paciencia y amistad. También agradezco su colaboración y ayuda al:

M.V.Z. JOSE SANCHEZ SANCHEZ,

PMV.Z. ARMANDO RAMIREZ VILLAGOMEZ y

M.V.Z. DAVID ORTEGA GUTIERREZ.

***MIS PROFESORES:** A los buenos y no tan buenos, de todos aprendí algo.

***MI FACULTAD:** Por ser mi segundo hogar durante estos últimos años.

***LOS ANIMALES:** Por ser tan maravillosos, por permitirnos trabajar con ellos, recordando siempre que merecen todo nuestro respeto.

Arancia CORN PRODUCTS Por su apoyo para la realización de este trabajo, proporcionándonos el alta fructosa, a sus representantes Técnicos:

ING. ROLANDO A. AVILA GONZALEZ

ING. KLAUS JAROSCH HANUS

D

INDICE

	PAGINAS
RESUMEN.....	3
1.INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.Objetivos.....	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1. Alimentación natural de las abejas.....	7
2.2. Alimentación artificial o inducida.....	10
2.3. Tipos de alimentación artificial o inducida.....	11
2.3.1. Alimentación suplementaria.....	11
2.3.2. Alimentación estimulante.....	12
2.4. Formulas para alimentación artificial o inducida.....	13
2.5. Fructosa y sacarosa.....	14
3. MATERIAL Y METODOS.....	15
3.1. Localización.....	15
3.2. Tratamientos.....	15
3.3. Fechas y criterio de muestreo.....	16
3.4. Diseño experimental.....	21
3.5. Material.....	21
3.6. Variables medidas.....	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Ventajas del uso del alta fructosa como alimento apícola.....	23
4.1.1.Costo.....	23
4.1.2. Velocidad de consumo.....	23
4.2.Resultado de las variables medidas (número de huevos, larvas y crías).24	
4.2.1.Por tratamiento en cada muestreo.....	24

5. DISCUSIÓN.....	26
6. CONCLUSIONES.....	27
7. RECOMENDACIONES.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA.....	28
I INDICE DE CUADRO	
1. Comparación de medias de las variables huevo, larva y cría.....	25
II INDICE DE FIGURAS	
1. Numeración de un rectángulo de muestreo en el bastidor.....	16
2. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas testigo.....	18
3. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas alimentadas.. con azúcar.....	19
4. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas alimentadas.. con fructosa.....	20

RESUMEN

Uno de los objetivos más importantes de la apicultura es obtener una buena producción de miel, para lo cual se requiere que las abejas cuenten con los recursos necesarios para lograrlo y la alimentación es básica para este fin, sin embargo, no siempre se cuenta con ella debido a diferentes circunstancias como: un mal manejo del apicultor o condiciones climáticas adversas (bajas temperaturas, escasez de lluvias o floraciones mínimas), es entonces cuando el hombre tiene que intervenir para evitar la muerte de las colonias, aportándoles una alimentación conocida como artificial o inducida. Por lo anterior se realizó el presente trabajo experimental con el fin de evaluar los beneficios en el uso del alta fructosa y sacarosa, como alimento sustituto en épocas de escasez y para ello se contabilizó el número de huevos, larvas y crías de 9 colmenas de la F.E.S.C., alimentadas de la siguiente manera: tres con jarabe de azúcar, tres con alta fructosa y tres como testigo (con alimentación natural), donde se observó que las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar presentaron mayor número de cría en sus celdas, mientras que las alimentadas con alta fructosa tuvieron un mayor número de celdas con alimento almacenado, por lo que se recomienda el uso de jarabe de azúcar cuando requerimos que el alimento sea transformado en crías, para de esta manera obtener una mayor producción de miel y el uso de alta fructosa cuando el alimento deba ser almacenado como reserva.

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas para desarrollarse en forma natural, no requieren de la intervención del hombre, pero cuando son explotadas para el aprovechamiento de su miel, éstas requieren de atención y aunque almacenan su alimento, en ocasiones, es necesario proporcionarles algún sustituto en épocas críticas del año. Se considera que al realizar la cosecha de miel ocurre un desequilibrio dentro de la colmena. Mace, (1983) menciona que cuanto más alimento tengan las abejas almacenado en el otoño, mejor será el progreso que harán en la primavera y por lo tanto mayor el excedente de miel que se recoja en la próxima temporada. La alimentación artificial o inducida de las abejas no debe ser una pérdida para el apicultor, por el contrario, puede ayudar a tener una mayor producción de miel.

Circunstancias climatológicas diversas pueden influir en la Apicultura, y por tanto, el apicultor debe considerarlas y preparar las acciones necesarias para las épocas críticas que conllevan a una escasez de alimento. Algunos autores mencionan que cuando se proporciona alimento artificial o inducido a las colmenas ocurre un incremento en la producción de miel, por ello es importante encontrar la mejor opción, para que las abejas queden satisfechas, estas opciones varían de acuerdo al lugar, posibilidad de transmisión de enfermedades, número de colmenas y del equipo con el que se cuenta.

La sacarosa es comúnmente utilizada para la alimentación inducida en forma de azúcar (disuelta en agua, se denomina jarabe), sin embargo, es necesario considerar otras alternativas, entre ellas se encuentra la alta fructosa, que se caracteriza por ser de un precio accesible, de fácil adquisición y manejo.

Las investigaciones en México, hasta el momento consultadas y relacionadas con la alimentación de abejas con base en alta fructosa son pocas y por tal motivo se infiere que se depende de investigaciones realizadas en el extranjero y no se ajustan a nuestras características regionales.

1.1. Objetivos

- Evaluar el uso del alta fructosa como alimento alternativo en poblaciones de abejas.
- Evaluar el número de huevos, larvas y crías operculadas de las colmenas en estudio, alimentadas con jarabe de azúcar, alta fructosa y el grupo testigo.
- Identificar los beneficios del uso del alta fructosa contra la sacarosa en la alimentación de colmenas.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

Las abejas son insectos que según la clasificación de Linneo pertenecen al orden de los Himenópteros y comprenden, al menos 250,000 especies e incluye a casi todos los insectos sociales excepto las termitas. A la superfamilia de los Apoideos y a la familia de los Ápidos. Estas cuentan con alrededor de 20,000 especies de abejas. Los Ápidos a su vez, se dividen en cuatro tribus, entre ellas la de los Apini, que incluye el género *Apis*. Este último comprende varias especies, entre ellas la abeja doméstica, *Apis mellifera* (Philippe, 1988).

La abeja es un insecto, que en su forma adulta, es articulado, respira por tráqueas y cuyo cuerpo esta dividido en tres partes principales que son: prosoma, metasona y mesosoma. Al igual que todos los insectos carecen de esqueleto interno propiamente dicho pero en cambio posee una envoltura externa que le da rigidez, llamada exoesqueleto, que le sirve como protección de sus órganos vitales (Persano, 1987).

Una colonia o colmena, además de tener abejas adultas, cuenta con diferentes estados de desarrollo como son: huevo, larva y ninfa o pupa; que colectivamente se designan como cría. En plena estación de polen y mielada una colonia fuerte está constituida por: 1 reina, entre 15,000 y 60,000 obreras y machos en algunas decenas, (aproximadamente el 10% de la población) (Philippe, 1988).

Esta especie se alimenta de néctar y polen que recolectan de las flores o partes florales y son almacenados en alojamientos llamados celdas, en forma hexagonal construidas por ellas mismas, Root (1984), menciona que esta forma de las celdas permite ahorrar espacio. Se agrupan en lo que se conoce como panal, así que el polen y néctar almacenado en ellas se utiliza como reserva y para alimento de las crías (Crea, 1993).

2.1. Alimentación natural de las abejas

Las abejas, requieren alimentos para sobrevivir y en su régimen existen sustancias diversas, tales como: miel, polen y jalea real. Estas generan reservas de alimento que sobrepasan sus necesidades, se estima que una colonia consume 80 kg de miel por año y llega a tener problemas cuando el apicultor deja pocas reservas o porque el tiempo climático varía, ocasionando un mayor consumo (Agrobit, 1996).

Ellas necesitan desarrollar inicialmente a la larva como primera fase, mediante el suministro de energía de reserva para posteriormente durante la metamorfosis en estado de pupa asegurar el funcionamiento de sus órganos, sus necesidades alimenticias van cambiando según la etapa de desarrollo en que se encuentre. Consumen polen que les proporciona proteínas y miel que constituye su fuente de carbohidratos, estos dos alimentos contienen lo necesario para su desarrollo y sustentación, en las glándulas hipofaríngeas las obreras elaboran la jalea real, alimento de las larvas jóvenes y de la reina, a su vez ellas elaboran alimento para las larvas llamado pan de las abejas (Jean-Prost, 1985).

Durante los primeros días de vida de la fase larvaria, las abejas son alimentadas con jalea real, que es colocada en la celda y rodea a la larva. En condiciones normales, las nodrizas impiden que el alimento larvario se seque, dando en forma constante alimento fresco. Las nodrizas visitan a las larvas desde un día de edad, una vez cada dos minutos como promedio, aunque no todas las visitas cumplen la finalidad de alimentarlas (Root, 1984).

La jalea real proviene de las glándulas hipofaríngeas que están totalmente desarrolladas en la obrera (entre el sexto al onceavo día de vida), es una sustancia semisólida de color blanquecino y lechoso (Mc Gregor, 1992). Philippe, (1988) menciona que su sabor es fuertemente ácido (pH desde 3.5 a 3.9) y ligeramente amargo, su olor es un poco acre y está constituida por: 62% de agua, 12% de proteínas, 6% de lípidos totales, 16.5% de azúcares reductores totales, 0.82% de cenizas (K, Mg, Na, Ca) y sustancias intermedias.

Las abejas adultas consumen el néctar que es la savia azucarada segregada por los nectarios. Las pecoreadoras van de una a otra flor libando el néctar y llenando su buche ya en la colmena regurgitan su carga en las celdas próximas a la entrada. El néctar es la fuente principal de donde se origina la miel y se encuentra la mayoría de las veces cerca del ovario de la flor. La función de esta secreción es atraer a los insectos para la polinización. Asimismo, Phillippe, (1988) menciona que son atraídas por la longitud de onda de los colores florales y sólo distinguen cuatro: amarillo, azul-verde, ultravioleta y azul, éste último es el que más atrae a las abejas, esto no ocurre con los grises o negros .

Durante la succión del néctar la pecoreadora añade secreciones glandulares ricas en enzimas, lo que inicia la transformación de la sacarosa en sus componentes glucosa y fructosa. El néctar es almacenado en su buche melario por intermedio de su glosa o aparato bucal. Cuando el néctar llega a la celda ha completado ya transformaciones tales que no puede considerarse néctar, sino más bien miel no madura (Piana et al, 1989).

En la colmena la abeja regurgita la miel por madurar pasándose a otras obreras, quienes se encargan de terminar su desdoblamiento a azúcares simples, luego lo depositan en las celdas y por medio de la ventilación generada por el aleteo de las abejas, las obreras, reducen la humedad a un rango de 18% a 20%. Una vez obtenida la miel inmadura con la humedad apropiada la operculan con una capa de cera para impedir que vuelva a tomar humedad y entre en franca descomposición.

Jean-Prost, (1985) menciona que el néctar contiene: desde 40% a 80% de agua, 7% a 60% de azúcares, materias minerales y pocas nitrogenadas. Estos porcentajes varían tanto de una especie de flor a la otra como dentro de una misma especie, debido al tipo de clima y factores ambientales.

La miel es el resultado de la evaporación y enriquecimiento del néctar de las flores, acopiado a la colmena durante los periodos de secreción por las plantas (Proapip, 1998). Según la definición de la Ley Italiana del 12 de octubre de 1982

nº. 753 . "Se entiende por miel el producto alimenticio que producen las abejas a partir del néctar de las flores, de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o que se encuentran sobre ellas, que es pecoreado, transformado, mezclado con sustancias específicas propias, almacenado y dejado madurar en los panales de la colmena" (Piana et al., 1989).

Otro alimento de vital importancia para la colmena es el polen el cual interviene en la formación del exoesqueleto y, en consecuencia, en el crecimiento de las crías (metamorfosis huevo-abeja adulta). El polen es el gameto masculino de las flores, las anteras de las flores se componen de cuatro sacos que contienen grandes cantidades de gránulos, llamados microsporos o polen (Root, 1984). Sus características como: composición química, formas, colores y dimensiones varían según su origen floral. Jean-Prost, (1985) considera como promedio los siguientes elementos: agua de 30% a 40%, prótidos de 11% a 35%, entre ellos numerosos ácidos aminados (ácido glutámico, ácido aspártico, y prolina), glúcidos (sacarosa y almidón), de 20% a 40 %; lípidos (materias grasas) de 1% a 20%; materias minerales, 1% a 7%; resinas, materias colorantes; vitaminas (A, B, C, D, E), enzimas y antibióticos.

En la miel se hallan granos de polen, lo que permite conocer acertadamente su origen floral. La recolección del polen está a cargo de las abejas pecoreadoras jóvenes, debido a que su cuerpo esta recubierto de vellosidades y al pecorear el néctar o el polen, este último queda adherido en los vellos. Cuando los dos primeros pares de patas pasan por su cuerpo, van recogiendo el polen, depositándolo en el tercer par de patas en unas cestillas llamadas corvículas. Muerden las anteras, aglutinan los granos con saliva, miel o néctar y durante el vuelo, los amasan con la ayuda de sus patas hasta confeccionar pequeñas bolitas compuestas cada una por millares de granos, que engrosan poco a poco. Cuando la carga esta completa, aproximadamente 15 mg la obrera vuelve a su colmena y deposita su cosecha en las celdas situadas por encima y al lado del nido de cría. Luego de ser alimentada la colonia, las pecoreadoras depositan las dos pequeñas bolitas de polen en las celdas de la cámara de cría, las obreras las aprietan

introduciendo la cabeza en las celdas, y las insalivan. El polen almacenado sufre una fermentación láctica con lo que pierde su capacidad de germinar en el estigma de las flores; sus propiedades antibióticas se desarrollan, las celdas de polen se llenan a medias, a veces por encima del polen las obreras almacenan miel, y operculan la celda. Esto es conocido por los apicultores como el pan de abejas (Jean-Prost, 1985).

El agua otro elemento importante para las abejas, forma parte del néctar en proporciones de 40% a 80% y a veces más, según la planta que lo produce (Robles, 1979) por ello, cuando el néctar es recogido abundantemente por las abejas, éstas no acarrearán agua o lo hacen en cantidades ínfimas. Pero cuando no existe en las flores, en invierno y a principios de primavera, o cuando las abejas no pueden salir por malas condiciones climáticas; el agua es indispensable, para disolver la miel de los panales que suele granular y el polen depositado en las celdas para preparar el alimento a la cría. Las necesidades de agua de una colonia varían con la abundancia de néctar en su recolección diaria o con la temperatura ambiente (Sepulveda, 1980).

2.2. Alimentación artificial o inducida.

En la época de floración las abejas almacenan de manera natural la cantidad de alimento necesario para los periodos críticos del año, pero esta situación se puede modificar ya que bajo ciertas circunstancias se debe proporcionar una alimentación artificial o mejor dicho inducida, pues el alimento utilizado no es ciertamente artificial, sino que la abeja debido a las condiciones ambientales críticas es inducida a tomar un sustituto a la miel, que no puede obtener de manera natural y es proporcionado por el apicultor.

La administración del alimento inducido en las colmenas se convierte en una necesidad cuando ocurre un manejo inadecuado del apicultor, quien cosecha la miel sin dejarle a la colmena las reservas necesarias para el invierno y poder tener alimento de reserva para la primavera (Proapís, 1998). Además de la miel se

deben considerar otras alternativas que, según la situación de la colmena, puedan ayudar a solucionar un problema nutricional evitándole así carencias alimentarias que comprometan la integridad de las abejas o bien para estimular la oviposición cuando esté retrasada por parte de la reina. Es importante lograr un equilibrio benéfico para ambas partes (apicultor-abejas), por lo que se recomienda dejar una provisión de miel para no poner en peligro la subsistencia de la colonia, Proapis, (1998) sugiere dejar aproximadamente 18 kg de miel para el invierno, aunque dicha cantidad dependerá de las características del apiario y condiciones climáticas de la zona.

2.3. Tipos de alimentación artificial o inducida

2.3.1. Alimentación suplementaria

Esta alimentación tiene como objetivo proporcionar el complemento de materia prima a la colmena requerida para subsistir y cubrir sus necesidades básicas en periodos de escasez debido al medio ambiente. En estos casos se debe proporcionar miel, pero considerando que ésta puede ser transmisora de enfermedades, si desconocemos su origen. De no contar con miel el uso de jarabes puede ser la segunda opción, los cuales deben ser lo más concentrado posible para inducir a la abejas a acumularlo en las celdillas y utilizarlo como alimento de reserva. Hay varias opciones para la preparación de estos jarabes como son: azúcar refinada de caña o remolacha, alta fructosa y la glucosa comercial (Bazzurro, 1999).

El jarabe de azúcar es el producto más usado por los apicultores, ya que es fácil de preparar y su costo no es muy elevado, se puede preparar con dos partes de azúcar por una de agua, formándose un jarabe que se da en bolsas de plástico con pequeñas orificios o en frascos de vidrio con una tapa perforada, algunos apicultores optan por el azúcar granulada seca directamente, pero se debe tener precaución de que no caiga al piso porque será desperdiciada por las abejas ya

que la retiraran del piso de la colmena, además de ser un atrayente para otros insectos, por ejemplo las hormigas; si se va a utilizar el azúcar granulada es importante cerciorarse que exista una fuente de agua, esta puede ser natural o proporcionada por el apicultor. Asimismo Bazzurro (1999), menciona otra alternativa, jarabe de alta fructosa, el cual se ha utilizado con mayor frecuencia en los últimos años, ya que se encuentra fácilmente en el mercado, su precio es competitivo con el del azúcar y no requiere de preparación alguna, además otra ventaja del alta fructosa es que evita el pillaje por ser inodora, siendo otra buena opción para cuando queramos alimentar artificialmente a las abejas.

2.3.2. Alimentación estimulante

Tiene como objetivo lograr, que en un lugar sin estimulación natural, la colmena se desarrolle lo suficiente como para que al inicio de la floración principal, se encuentre con todo su potencial productivo disponible (Bazzurro, 1999).

Sepulveda, (1980) menciona el objetivo inmediato de este tipo de alimentación es el aprovechamiento melífero de una floración, el instrumento recolector son las abejas y por lo tanto se requiere de colonias fuertes para el momento de la gran mielada, con abejas en óptimas condiciones para recoger la cosecha. No se debe esperar que las colmenas se fortalezcan durante la gran floración, pues se puede transformar el néctar y el polen de la cosecha en abejas pero no en miel.

Se debe fomentar el desarrollo de la cría en la colonia a través de una simulación de aporte nectífero o polinífero del medio ambiente. Así al llegar la gran mielada, la colmena estará en condiciones de producir miel antes, ya que el néctar que recojan las abejas se destinará a producir miel y no al desarrollo de la población. Este tipo de alimentación no está relacionada con la subsistencia de la colmena sino con el manejo de intereses económicos, ya que lo que se pretende es una mayor producción de miel. Asimismo, la concentración de azúcares de este alimento estimulante es mucho menor que en el caso de la alimentación suplementaria, aquí se pretende que el alimento se asemeje al néctar por ello se

utilizarán jarabes de azúcar en partes iguales agua y azúcar; el jarabe de alta fructosa se diluye en agua al 50% (Bazzurro, 1999).

Lacerca, (1984) recomienda utilizar estos jarabes unos días antes de comenzar la floración con la finalidad de estimular la postura, el cálculo para suministrar este jarabe se realiza considerando 21 días para que el huevo se convierta en obrera, más 15 días que son los necesarios para convertirse en pecoreadora; por lo tanto se sugiere dar este producto entre 35 y 40 días antes de la floración y se suministra en forma progresiva.

2.4. Formulas para la alimentación artificial o inducida.

Antes de proporcionar a las abejas una alimentación no natural se deben tomar en cuenta algunos aspectos, como, condiciones climáticas ó económicas, pero sobre todo la situación de la colmena, por ello Robles, (1979), menciona algunas formulas sugeridas por diferentes autores como:

- a) Bertrand, (1979) un litro de agua por 2 kg de miel, o bien 1.5 L de agua por 2 kg de azúcar, con una pizca de sal .
- b) Root, (1979) recomienda que la alimentación estimulante, a falta de miel, puede hacerse con azúcar, en la proporción de 33% de azúcar y 66% de agua, suministrado muy lentamente .
- c) Perret-Maisonneuve, (1979) 4 kg de azúcar granulada, 3 L de agua, para primavera y otoño, y 3 kg de azúcar granulada y 3 L de agua, para mayo y meses siguientes hasta el otoño .

En todos los casos se recomienda la disolución del azúcar en el agua a fuego lento, para evitar la caramelización (Robles, 1979).

Algunos apicultores recomiendan alimentar a las abejas con azúcar seca, en especial cuando escasea el néctar. El azúcar puede colocarse directamente

sobre los cabezales de los marcos en la cámara de cría o el alza, sobre un trozo de papel de unos 15 cm de lado. Se debe tener la precaución de suministrar agua, a fin de que las abejas puedan diluir el azúcar (Persano, 1987).

2.5. Fructosa y sacarosa

Son sustancias GRAS (Generally Recognised as Safe, "Generalmente reconocidas como seguras"), calificación otorgada por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos, y son los principales edulcorantes provenientes del azúcar que se encuentran naturalmente en los alimentos o que se agregan como azúcares edulcorantes de maíz o en jarabes. (Cetrángolo, 2001).

La fructosa es un monosacárido levo-rotatorio (gira a la izquierda la luz polarizada) con un sabor mucho más dulce que la glucosa y la sacarosa, razón por la cual se prefiere en muchos usos alimentarios que requieren un endulzado intensivo. Esta presente en gran cantidad de frutas y en la miel. Es importante saber que es el único glúcido que se encuentra en el semen de los toros y humanos. Se fabrica a partir de la glucosa o de la sacarosa (Perafán, 2002).

La sacarosa es un disacárido constituido por glucosa y fructosa (ambas con 6 carbonos). No contiene ningún átomo de carbono anomérico libre, puesto que los carbonos anoméricos de sus dos unidades monosacáridas constituyentes se hallan unidos entre sí. Por esta razón la sacarosa no es un azúcar reductor. La sacarosa llamada azúcar de caña o azúcar de remolacha es el azúcar de uso doméstico. Tanto la fructosa como la sacarosa proveen 4 kilocalorías por gramo (Gómez-Jarabo, 2001).

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. Localización

El apiario se localiza en la F.E.S.Cuautitlán, U.N.A.M. con domicilio en Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km. 2.5, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tiene una altitud de 2,252 m, con un clima templado subhúmedo. Se localiza a una latitud de 19°41'00" norte con longitud 99°11'00" oeste.

3.2. Tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron 3:

- a) Testigo (Sin alimentación).
- b) Jarabe de azúcar.
- c) Alta fructosa.

Estos fueron suministrados en alimentadores tipo Boardman, con capacidad de 750 ml. y aplicados a las colmenas seleccionadas al azar cada ocho días en los meses de marzo y abril de 2002.

La alta fructosa que se empleó es de uso industrial del 42 (este número se refiere a su concentración) y presenta una densidad de 1.4kg L⁻¹. se proporcionó en forma directa a las colmenas, sin ningún tipo de preparación, pues su baja viscosidad con respecto a otros edulcorantes facilita su manejo, lo que representa un ahorro en mano de obra y consumo de energía. El jarabe de azúcar se preparó agregando 1.4kg de azúcar en un litro de agua utilizando estas cantidades con el fin de que ambos tratamientos presentarán una densidad similar (1.4kg L⁻¹). El agua se debe calentar, para facilitar su disolución, implicando un gasto en combustible y mano de obra, sin olvidar que es necesaria una fuente de agua limpia para evitar contaminación del alimento y por tanto de la colmena, además se debe preparar en el momento de utilizarse, de lo contrario fermenta con gran rapidez, a diferencia de la alta fructosa, donde sólo hay que cuidar su

almacenamiento en recipientes bien cerrados, a una temperatura mínima de 26°C y en un lugar seco.

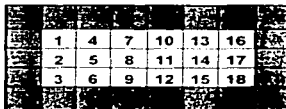
3.3. Fechas y criterio de muestreo

Con la finalidad de tener un punto de referencia antes de realizar la alimentación de las colmenas se efectuó un conteo previo, del número de huevos, larvas y crías sin encontrar diferencias significativas de estos indicadores en las colonias seleccionadas.

Se realizaron cuatro muestreos para el conteo de número de huevos, larvas y crías, el primero fue el 11 de marzo, el segundo el 18 de marzo, el tercero el 25 de marzo y el cuarto el 1 de abril, de 2002.

A continuación se describen, e ilustran las áreas de muestreo de los bastidores de cría; para el conteo de las variables número de huevos, larvas y crías de acuerdo a los números aleatorios.

Para el conteo de las variables, se utilizó un bastidor de madera con 40 cuadros de 5 cm, éstos cuentan con 100 celdas como promedio y sólo se utilizaron y numeraron los 18 cuadros centrales, zona donde generalmente se desarrolla la cría. (Figura 1).



1	4	7	10	13	16
2	5	8	11	14	17
3	6	9	12	15	18

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 1. Numeración de un rectángulo de muestreo en el bastidor.

Los tratamientos fueron asignados al azar (método tómbola, es decir se revolviaron los nueve números de las colmenas elegidas y los tres primeros números fueron designados para testigo, los siguientes tres para alimentar con jarabe de azúcar y los tres últimos para alta fructosa), de estas nueve colmenas se eligieron los bastidores centrales, utilizando los mismos para todos los muestreos, se contó por ambos lados del bastidor el número de, huevos, larvas y crías. En las Figuras 2, 3 y 4 se muestran respectivamente las repeticiones por analizar, (Aa1, Aa2, Ab1, Ab2, Ac1 y Ac2 para el tratamiento testigo, Ba1, Ba2, Bb1, Bb2, Bc1 y Bc2 para el tratamiento azúcar y Ca1, Ca2, Cb1, Cb2, Cc1 y Cc2 para el tratamiento alta fructosa).

Colmena No. 26 (Testigo)

Aa1

1	4				16
	5		11		17
		9	12		18

Aa2

			10	13	16
2	5		11		17
			12	15	

TESIS CON
FILA DE ORIGEN

Colmena No. 43 (Testigo)

Ab1

	4	7			16
2				14	
	6	9	12	15	

Ab2

		4			16
2	5	8		14	
	6	9			18

Colmena No. 35 (Testigo)

Ac1

1	4			13	
	5	8	11	14	
3			12		

Ac2

		4	7		
2		8		14	17
3			12	15	

Figura 2. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas testigo.

Colmena No. 28 (Azúcar)

Ba1

			10	13	16
	5		11		17
3		9		15	

Ba2

	4	7	10		
2	5				17
	6	9	12		

Colmena No. 48 (Azúcar)

Bb1

1	4	7		13	16
	5		11		
	6		12		

Bb2

			10		
2			11	14	17
3	6	9			18

Colmena No. 20 (Azúcar)

Bc1

	4	7	10		
	5		11		17
	6		12	15	

Bc2

1	4	7		13	
			11	14	
3				15	18

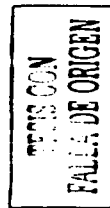


Figura 3. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas alimentadas con azúcar.

Colmena No. 61 (Fructosa)

Ca1

		7	10		
2	5			14	
	6	9	12		18

Ca2

	4	7		13	16
2		8	11		
3			12		

TESIS CON
ANEXO DE ORIGEN

Colmena No. 21 (Fructosa)

Cb1

			10	13	
2		8	11	14	17
	6			15	

Cb2

1			10	13	16
	5				
3	6	9	12		

Colmena No. 44 (Fructosa)

Cc1

	4	7		13	
2		8	11		17
		9			18

Cc2

	4	7		13	
	5	8		14	
	6	9		15	

Figura 4. Aleatorización de los cuadros en los bastidores de colmenas alimentadas con fructosa.

En el ángulo superior izquierdo de cada cuadro se representa, con letra mayúscula, el tipo de tratamiento (A=Testigo, B=Azúcar, C=Fructosa), la letra minúscula nos indica las tres diferentes colmenas con el mismo tratamiento (a, b y c), representado con los números 1 y 2, cada uno de los bastidores.

3.4. Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones, con una comparación de medias según Tukey, (Rodríguez, 1991). Para la distribución de los tratamientos se seleccionaron 9 colmenas (con reinas nacidas el ciclo anterior las cuales tenían entre 9 y 11 meses de edad, 2 ó 3 bastidores de cría y 2 de alimento). De cada colmena se tomaron los dos bastidores centrales, que fueron marcados con una tachuela, designando un color para cada tratamiento (azul para testigo, amarillo para jarabe de azúcar y naranja para alta fructosa) y se eligieron al azar (método tómbola) 3 colmenas para ser alimentadas con cada uno de los tratamientos respectivamente. Los dos bastidores fueron contados por ambos lados (el lado derecho fue marcado con una tachuela de color negro).

3.5. Material

El material empleado en este experimento fue el siguiente:

- 9 Colmenas.
- 1 Bastidor de madera cuadrículado (25 cm de ancho X 40 cm de largo) .
- 9 Alimentadores tipo Boardman.
- Alta fructosa del 42. obtenida del almidón de maíz por medio de la "molienda húmeda"¹. Jarabe de azúcar.
- Lámpara con lupa.
- Porta núcleos para transportar bastidores
- Equipo de apicultura.
- Tachuelas de colores.

¹ Información proporcionada por la publicidad de arancia-cpc.

3.6. Variables medidas

El procedimiento para medir las variables (número de huevos, larvas y crías operculadas) consistió en suministrar durante cuatro semanas a tres colmenas con el tratamiento correspondiente, al día siguiente se realizó el conteo del número de huevos, larvas y crías localizadas en los dos bastidores centrales, con ayuda de un bastidor de madera cuadrículado y una lámpara con lupa, contando ambos lados de los dos bastidores. En el último conteo se observaron en las colmenas alimentadas con alta fructosa un mayor número de celdas con alimento almacenado aproximadamente en el 50% del bastidor, donde se desarrollaba la cría.

4. RESULTADOS

4.1. Ventajas del uso del alta fructosa como alimento apícola

4.1.1. Costo

De acuerdo a los cálculos realizados, para obtener el costo de los tratamientos empleados, se presentan los siguientes resultados:

La alta fructosa tiene un precio de \$8.28 por litro, utilizándose 9 litros para todo el trabajo, dando un total de \$74.54, mientras que el azúcar tiene un precio de \$7.00 el kilogramo, utilizándose 12.600 kgs, resultando \$88.20, más los gastos generados por la preparación del jarabe, representando una mayor inversión para el apicultor.

4.1.2. Velocidad de consumo

Después de alimentar a las abejas se observó que los contenedores de alta fructosa presentaban hasta una tercera parte de su contenido y los de jarabe de azúcar estaban vacíos, esto ocurrió 24 horas después de haberles proporcionado los tratamientos, por lo que se decidió realizar una lectura de la cantidad que consumían las abejas en períodos de dos horas, obteniendo los siguientes promedios, las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar consumieron 135 ml, mientras que las de alta fructosa 108 ml.

4.2. Resultados de las variables medidas, número de huevos, larvas y crías.

4.2.1. Por tratamiento en cada muestreo.

En el cuadro 3 se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las colmenas alimentadas con azúcar (T1), con respecto a las colonias tratadas con alta fructosa (T2) y con las colmenas testigo (Tx), en relación al número de larvas y crías que se encontraron en sus celdas. Debido a que en el muestreo previo, las colmenas tratadas con azúcar presentaron 41% más larvas en comparación con las alimentadas con fructosa y 68% de diferencia con respecto a las colonias testigo. Asimismo se observó que en el tercer muestreo, las colmenas alimentadas con azúcar presentaron 46% más larvas en las colonias testigo y 68% más en las colonias alimentadas con la fructosa.

También se observó en el muestreo previo que las colmenas tratadas con azúcar presentaron 40% más cría que las testigo, y 63% más que las alimentadas con fructosa. Con respecto al muestreo uno se indica que las abejas alimentadas con azúcar tenían 65% más cría que las testigo y 68% más que las alimentadas con fructosa. Asimismo las colonias testigo presentaban 30% más número de cría que las tratadas con azúcar y 66% más que las de fructosa en el tercer muestreo.

Los promedios del número de huevos larvas y crías que se presentan en el cuadro 3 están en forma ascendente, lo que implica que los tratamientos, (T1, T2 y Tx), no estén en aparente orden.

Cuadro 3. Comparación de medias de las variables huevo, larva y cría.

VARIABLE	TTO.	MUESTREO 0				MUESTREO 1				MUESTREO 2				MUESTREO 3	
		D.S.	PROMEDIO	TTO.	D.S.	PROMEDIO	TTO.	D.S.	PROMEDIO	TTO.	D.S.	PROMEDIO	D.S.	PROMEDIO	
NUMERO	T1	62	160 a	Tx	217	322 a	T1	103	211 a	T2	225	124 a			
DE	T2	126	108 a	T1	74	122 a	T2	102	121 a	T1	87	109 a			
HUEVO	Tx	122	79 a	T2	139	111 a	Tx	72	118 a	Tx	30	27 a			
NUMERO	T1	100	370 a	T1	191	338 a	Tx	243	436 a	T1	116	298 a			
DE	T2	228	220 b	Tx	182	227 a	T1	229	318 a	Tx	93	162 b			
LARVA	Tx	144	119 b	T2	195	167 a	T2	113	136 a	T2	86	94 b			
NUMERO	T1	253	813 a	T1	74	1003 a	T1	227	696 a	Tx	449	889 a			
DE	Tx	416	484 b	Tx	406	350 b	Tx	128	608 a	T1	235	623 b			
CRIA	T2	259	298 b	T2	345	319 b	T2	408	321 a	T2	331	305 b			

Diferentes letras en cada variable indican diferencia significativa ($p < 0.05$). Muestreo 0: del 11 al 17 de marzo de 2002, muestreo 1: del 18 al 24 de marzo de 2002, muestreo 2: del 25 al 31 de marzo de 2002 y muestreo 3: del 1 al 7 de abril de 2002. TTO: Tratamiento. Tx: testigo, T1: Azúcar y T2: Fructosa. D.S.: Desviación estandar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar presentaron un mayor número de larvas y crías en sus celdas, esto debido ha que el tratamiento proporcionado fue consumido en su totalidad, respecto a esto Root, (1984) menciona que el azúcar disuelta en agua es consumida por las abejas con más facilidad y cuando es pura tiene un alto grado de digestibilidad, por ello las abejas que fueron alimentadas con el jarabe de azúcar lo consumieron preferentemente y no lo almacenaron, presentándose más cría en sus bastidores, sin embargo las colonias tratadas con alta fructosa la almacenaron, ocupando así las celdas sin dejar espacio para la cría, sobre este tema Ordoñez (2002) y Bazzurro (1999) sugieren diluir la fructosa a un 50% con agua porque si se da en forma directa es más difícil que las abejas la consuman, por esta razón las abejas la almacenaron.

También Robles (1979), menciona que si se alimentan abundantemente a las abejas, podría suceder que estas almacenaran las provisiones en celdas que habría de aprovechar la madre para aovar, por esto conviene alimentar más que lo preciso para que el alimento se vaya convirtiendo en crías que es lo que ocurrió con las colmenas tratadas con jarabe de azúcar, presentando mayor número de larva y cría en sus celdas.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- El alta fructosa es una alternativa en los sistemas de alimentación para grandes y pequeños apicultores en la alimentación inducida de las colmenas, por su bajo precio, fácil adquisición y manejo.
- El alta fructosa por ser consumida con más lentitud que el jarabe de azúcar, tiene un mayor rendimiento.
- Las colmenas alimentadas con jarabe de azúcar presentaron mayor número de larvas y crías.
- Las colmenas alimentadas con fructosa presentaron mayor número de celdas con alimento almacenado.

7. RECOMENDACIONES

Los tratamientos proporcionados experimentalmente arrojaron ventajas para la apicultura, siendo ambos productos una buena opción, ya que de acuerdo a las necesidades de cada apicultor se sugiere utilizarlos de la siguiente manera: el jarabe de azúcar en las épocas cuando se requiere un mayor número de crías, como en primavera y el alta fructosa, cuando el alimento debe ser almacenado para lograr la subsistencia de la colonia, cuando la floración es escasa o nula durante invierno.

8. BIBLIOGRAFIA

Agrobit. Información técnica. Apicultura. *Alimentación artificial* (En línea) Córdoba, Argentina, 1996. Dirección URL: <<http://www.agrobit.com.ar>> (Consulta :16 Abr, 2002).

Bazzurro, D. 1999. La importancia de la alimentación en el manejo productivo de colmenas, Uruguay, División promoción a la producción.

Cetrángolo, J.,M. Econosur. Edulcorantes. (En línea) Argentina, Noviembre de 2001. Dirección URL: <<http://www.econosur.com/notas/edulcor.html>> (Consulta 7 Oct, 2002).

Crea P. 1993. Propoleo, Manual practico y clínico, Argentina, 2da. Ed. Continente Ed.,p.17.

Gómez-Jarabo, G., Biopsicología, Sacarosa. (En línea). España, Junio de 2001. Dirección URL: <http://www.biopsicologia.net/fichas/page_858.html> (Consulta 7 Oct, 2002).

Jean-Prost P. 1985. Apicultura, España, 2ª. Ed. Mundi-prensa Ed., p.p366-369.

Lacerca, A. 1984. Las abejas, Argentina. Ed. Albatros. p.p. 75-78.

Mace, H. 1983. Manual completo de apicultura, Ed. Continental. p.p.89-94.

Mc.Gregor, S., E. 1992. Apicultura. E. U. Ed. Limusa, p.p.53-56.

Ordoñez, M., A. 2002 Apiservices. Artículos/tesis. *Alimentación y suplementación*. (en línea) México, Febrero de 2002. Dirección URL: <<http://www.Beekeeping.com>> (Consulta: 16 Abr, 2002).

Perafán Felipe. Edulcorantes (En línea) Colombia, 2002. Dirección URL: <http://www.perafan.com/eao2edul.html#sacarosa> (Consulta: 2 Sep,2002).

Persano A., L. 1987. Apicultura practica, Argentina, Ed. Hemisferio Sur, S. A., p.p.129-131.

Phillippe J., M. 1988. Guía del apicultor, España, Ed. Mundi-prensa, p.25.

Piana, G., Ricciardelli D'abore, G.y Isola A. 1989 La Miel, Italia, Ed., Agroguías Mundi-prensa. p.p. 11-19.

Proapis. *Alimentación de abejas* (En línea) Chile, Julio de 1998. Dirección URL: <<http://www.proapis.al>> (Consulta: 16 Abr, 2002).

Robles, M. 1979. La abeja productiva, 8va ed. Sintes, S.A., p.p.55-71.

Rodríguez J. M., 1991. Métodos de investigación Pecuaria, México, Ed. Trillas, p.p. 83-84.

Root, A., I. 1984. El ABC y XYZ de la apicultura, España, Ed. Hemisferio Sur, p.p.24-31.

Sepulveda G. J. M. 1980. Apicultura, España, 1ra. ed. Aedos Ed., p.p.229-243.