

96

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ENEP IZTACALA**

TESIS POR ACTIVIDAD PROFESIONAL

*ASESORAMIENTO DE PROYECTO PRODUCTIVO EMPRESARIAL EN
APICULTURA*

CARRERA DE BIOLOGIA

PRESENTADA POR:

ALEJANDRO HECTOR ROMERO ZAVALA

DIRECTOR DE TESIS:

BIOL. SERGIO STANFORD CAMARGO

**09 DE MAYO DE 2000.
LOS REYES IZTACALA**

282111



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.

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A María del Sol y Jazmín

Las luces más brillantes de mi vida

A Mis Padres Eduardo y Josefina
A mis Hermanos Eduardo, Adriana y Gerardo

Por su Amor, Apoyo e Incondicionalidad

A mis Profesores y Revisores:

M. en C. Jorge Padilla Ramírez

Dra. Norma A. Navarrete Salgado

M en C. Jonathan Franco López

Biól. Mario Chávez Arteaga

*Por sus observaciones constructivas, sus experiencias, su
dedicación a la investigación científica y en especial,
por su calidad humana.*

A mi Director de Tesis:

Biól. Sergio Stanford Camargo

*Por su Experiencia, Dedicación, Paciencia y su Calidad
tanto Profesional como Humana.*

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	3
2. MARCO TEORICO.....	6
3. MARCO DE REFERENCIA.....	13
3.1 Historia de la Apicultura en México.....	14
3.1.1 Epoca Precolombina.....	14
3.1.2 Epoca Colonial.....	14
3.1.3 Epoca Contemporánea.....	15
3.1.4 Ingreso de la Abeja Africanizada a México.....	16
3.2 Apicultura Rústica y Tecnificada.....	16
3.3 Tipos de Colmenas.....	17
3.4 Tipos de Explotación.....	17
3.5 Abeja Africana y/o Africanizada.....	18
3.6 Producción e Industrialización de la Miel en México.....	18
3.7 Panorama Alimentario y del Campo en México.....	19
4. DESARROLLO.....	24
I. Localización e Instalación.....	24
II. Manejo del Apiario.....	27
II.1 Calendario Apícola.....	27
III. Cosecha.....	32
IV. Extracción de la Miel.....	34
V. Tratamiento de la Miel.....	35
VI. Envasado de la Miel.....	36
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
ANEXO.....	40
6. REFERENCIAS.....	41

1. INTRODUCCION

La experiencia profesional desarrollada en la empresa Miel Oasis, S.A. de C.V., fue el asesoramiento de un proyecto productivo en apicultura con fines empresariales para cultivar abejas, explotar comercialmente la miel y elevar los niveles de producción de esta y de los productos derivados de la apicultura como el polen, cera de abeja, propoleo y jalea real.

La actividad profesional se desarrolló en el poblado de Temascalcingo Estado de México, donde la empresa ubicó sus colmenas después de haber realizado un estudio para seleccionar el sitio más adecuado para cubrir las necesidades y posibilidades de la misma. Las oficinas administrativas estaban situadas en la Ciudad de México Distrito Federal en la calle de Norte 27 No. 53 Colonia Nueva Vallejo, Delegación Venustiano Carranza, el giro de la empresa se destinó a la producción de miel de abeja, polen, propoleo, cera de abeja, velas de cera de abeja, cosméticos a partir de cera de abeja, miel y polen; construcción y venta de equipo para la apicultura; venta de núcleos de abejas; producción de reinas; renta de colmenas para polinización de cultivos así como asesoría técnica. El tiempo de la actividad laboral en la empresa fue de seis años, de los cuales se emplearon aproximadamente cuatro años con tres meses para implementar las rutinas para el manejo, funcionamiento y mantenimiento del apiario, los dos años complementarios se destinaron a la supervisión.

Actualmente se considera que sólo algunos profesionales como los médicos veterinarios zootecnistas y los ingenieros agrónomos son capaces de manejar eficientemente una empresa apícola. Sin embargo, el biólogo también posee las bases científicas para poder llevar a cabo proyectos productivos en una gran variedad de campos, por lo que me parece importante hacer notar que el biólogo se puede incorporar a los procesos productivos del país, fortaleciendo la industria y la economía con la creación de empleos y la exportación. Una de las grandes carencias de los profesionales formados en la investigación, es el desconocimiento de la administración que es una herramienta fundamental para mantener crecientes y saludables a las empresas, haciéndolas rentables y competitivas.

El trabajo efectuado en la actividad profesional sobre la apicultura sirve de base a otros profesionales para que al establecer un proyecto similar, se trabaje de forma metodológica y científica lo cual permitirá que la toma de decisiones sea más eficiente y con mayor éxito. Aunado a lo anterior, se debe considerar que nuestro país es uno de los mayores productores y exportadores de miel de abeja en el ámbito mundial convirtiéndose en una de las actividades más importantes por la derrama económica a México y en particular a las regiones apícolas en donde crean fuentes de empleo directas.

Al inicio de las operaciones, los procedimientos se aplicaron con base a la información recopilada de COCODER, (1989 y 1990); UNAM, (1989) y literatura especializada como las de Crane, (1985); Del Pozo, (1983); Hooper, (1987); López Magaldi, (1980); McGregor, (1974); Molina, (1979); Prost, (1985); Root, (1984) y SARH, (1986), no obstante estas se fueron adaptando, ajustando y modificando paulatinamente a las condiciones y necesidades propias de la unidad productiva. Una de las preocupaciones constantes, fue conocer la composición química y física de la miel, en especial la humedad,

por ser un parámetro de suma importancia para la conservación y calidad de la misma, por tal motivo se desarrolló un método estadístico para su cálculo, de igual manera se implementó la pasteurización con el objeto de eliminar las levaduras y evitar la fermentación, así como retardar al máximo la cristalización

Las principales limitantes fueron la falta de investigación, tecnología y literatura nacional especializada, cursos de capacitación de mayor nivel, la falta de establecimientos comerciales en donde se puedan adquirir los implementos, equipos apícolas y material biológico de buena calidad con costos accesibles, así como la inexistente práctica de intercambio de experiencias e ideas profesionales entre los apicultores. Esto aunado a la falta de apoyos gubernamentales oportunos, expeditos y congruentes con el panorama del campo en México, así como créditos bancarios blandos acordes a la problemática actual.

El presente trabajo incluye los siguientes capítulos:

- I. Localización e Instalación del Apiario
- II. Manejo del Apiario
- III. Cosecha de la Miel
- IV. Extracción de la Miel
- V. Tratamiento de la Miel.
- VI. Envasado de la Miel

La localización describe los criterios que se adoptaron para designar el sitio más adecuado para ubicar el apiario, y que permitieran la mayor producción de miel y los productos alternos; la instalación a su vez contiene los pasos seguidos para colocar y orientar las colmenas para propiciar el pecoreo lo más eficientemente posible; En cuanto al manejo, se hace hincapié en los puntos más sobresalientes para que las colmenas se mantengan sanas, "fuertes" y productivas; en el apartado acerca de la cosecha se menciona el procedimiento para retirar las alzas con miel, la extracción es el proceso por el cual se obtiene la miel almacenada en las alzas, utilizando en nuestro caso el centrifugado radial; el tratamiento de la miel consiste en el manejo por medio del cual se obtiene un producto con las características deseadas para el consumidor, y a la vez que se conserven las propiedades y calidad original; finalmente el envasado debe cumplir con las normas de la Secretaría de Salud y conservar las características propias así como proporcionar confianza y seguridad al consumidor.

A pesar de que México es un país tradicionalmente productor de miel, el consumidor desconoce casi por completo las características, cualidades y propiedades alimentarias de esta. Por ser un producto de exportación, su precio esta regido por el mercado internacional lo que lo hace caro para la gran mayoría de los mexicanos, por lo tanto su consumo es muy limitado y solo se utiliza como remedio casero para cierto tipo de enfermedades respiratorias. Por otro lado, la competencia desleal con algunos productos sintéticos denominados "miel comercial" y "miel adulterada" que son más económicos, hacen que la miel de abeja no ocupe un lugar preferencial en el mercado nacional. El problema de la africanización también es una limitante importante para la apicultura nacional, ya que para

prevenirla o controlarla es necesario capacitar constantemente al personal, en la mayoría de los casos reubicar los apiarios, adquirir equipo adecuado al nuevo tipo de manejo, contratar más personal y cambiar las prácticas tradicionales de manejo, lo cual repercute en los costos de producción SARH, (1986). Y finalmente, la inestabilidad económica propia de los países en vías de desarrollo. Probablemente estos sean los problemas más severos en México para que la apicultura pueda desarrollarse adecuadamente, y cristalizar en una empresa sólida y productiva para el mercado interno.

2. MARCO TEORICO

La palabra apicultura literalmente significa cultivo de las abejas, estas se cultivan para obtener productos como la miel, cera, propoleo, polen y jalea real SEP, (1980). Si bien es cierto que con un entrenamiento básico se puede desarrollar esta actividad, también es cierto que dicho entrenamiento no es suficiente para resolver los problemas que cotidianamente se presentan y menos aún, explotarla comercialmente por ello para cumplir con este objetivo, se requiere alcanzar producciones redituables basándose en el conocimiento biológico de la especie, los factores bióticos y abióticos de la zona, las propiedades fisicoquímicas de la miel, así como los mecanismos de distribución y comercialización.

El primer problema a resolver para instalar un apiario, es encontrar un espacio que cumpla con los requerimientos necesarios para el buen desempeño de las abejas, seguridad para los habitantes de la población, protección para el apiario, condiciones favorables para el manejo de las colmenas y que no se sobreponga con otros apiarios. Este primer punto es difícil de cumplir del todo, debido a que las abejas trabajan en un radio aproximado de tres a cinco kilómetros, en donde pueden encontrar tierras de cultivo en las que dificultan notablemente las labores propias del campo, picando tanto a los agricultores como a los animales de trabajo y la competencia de otro apiario por las fuentes de alimento, por lo cual se procuró no ubicarlas en zonas de cultivos intensivos.

Es frecuente que en las tierras de labranza se apliquen insecticidas y herbicidas que matan a un gran número de abejas pecoreadoras cuando se realiza por medio de avionetas, pero cuando la fumigación se hace manualmente, las abejas se alejan por la simple presencia del hombre por lo cual no perjudica de manera significativa el tamaño de las colonias. Es un hecho que por diversas razones en el medio rural no se realiza una buena programación de actividades, lo que dificulta el saber cuando ejecutarán estos trabajos para impedir la salida de las abejas al campo a recolectar miel y polen durante algunos días. Cuando se presentó la oportunidad de enterarse de que las fumigaciones se realizarían por medio de avioneta, se taparon las piqueras con una malla mosquitero metálica durante tres días, permitiendo el libre flujo de aire para evitar que se asfixiaran y se les proporcionaba agua diariamente.

Otro punto importante es proteger debidamente el apiario contra el ganado vacuno, porcino y caprino. Estos animales gustan de pastorear cerca de las colmenas ya que normalmente existe pasto a su alrededor, muchas veces tirando y dañando el equipo, provocando la reacción defensiva por parte de las abejas que salen a atacar a los animales causando algunas veces daños considerables al ganado y en menor proporción la muerte de algunos de ellos, lo que propicia la molestia de los propietarios y el tener que reponer o pagar la pérdida de los animales. Por tal motivo se seleccionó un predio bardado. Además se tuvo cuidado de que los animales encerrados se mantuvieran cuando menos a 200 metros del apiario, para evitar que las abejas los picaran al momento de la cosecha.

Es de vital importancia controlar las plagas sin aplicar sustancias químicas dañinas, ya que por un lado pueden matar a las abejas y por otro pueden contaminar la miel, el polen y la

jalea real. En el caso de los formicidos se optó por aplicar periódicamente aceite usado de automóvil en las bases para impedir que subieran hasta las colmenas ya que como es sabido, estas se alimentan de las larvas de las abejas afectando de manera importante el número de la colonia, además de robar la miel, en cuanto a los véspidos el problema se solucionó reduciendo la entrada con guardapiqueras disminuyendo en gran medida la superficie que deben de vigilar las guardianas y permitir defenderse del ataque de estas con mayor eficiencia y las lagartijas y los ratones de campo fueron controlados manteniendo las colmenas "fuertes" y saludables para que ellas mismas los rechazaran, ya que estos animales solo penetran cuando las poblaciones son reducidas.

Al realizar el manejo del apiario y la cosecha de la miel, es una práctica común de los apicultores profesionales, técnicos y aficionados colocar las alzas o las cámaras de cría directamente en el piso, teniendo como consecuencia que las hormigas y el pasto se adhieran a la base del equipo, y que gran cantidad de abejas caigan de los bastidores y permanezcan en el suelo con el riesgo de pisarlas. Además, de que la posición y el esfuerzo para levantar los implementos para colocarlos de nuevo en su lugar (después de haber terminado la actividad) sea sumamente incomodo y considerable. Para resolver este inconveniente las alzas se colocaban sobre cajones para embalaje de verduras y hortalizas (huacales), lo cual permitió evitar los problemas anteriormente mencionados y ahorrar tiempo de forma económica.

Al inicio de las actividades, en la empresa se tenía considerado realizar la cosecha utilizando esencia de mirbana (nitrobenzeno o nitrobenzol) en las tapas negras para desalojar a las abejas de las alzas y bastidores, sin embargo resultó una sustancia tóxica que puede causar dolores de cabeza, somnolencia, náuseas, vómito, anemia y cianosis Windholz, (1976), resultando perjudicial para la miel, incluso más adelante se retiró del mercado, por lo que se cambió a ácido acético que fue menos efectivo pero sin los efectos de la sustancia anterior.

Muchos apicultores acostumbran cosechar en su totalidad la miel almacenada en las alzas para proporcionar, en la época en que no hay floración, un jarabe preparado con agua y azúcar en proporción 1:1 (la mayoría de las veces) o de miel. Martinov, (1976) demostró que las abejas nacidas en primavera y verano de colonias alimentadas durante el otoño con jarabes de azúcar, se ven afectadas negativamente en su fisiología, debido a que al procesar el jarabe, las glándulas hipofaríngeas de las obreras se degradan visiblemente así como los ovarios y el cuerpo adiposo de las reinas teniendo como consecuencia una disminución en el nitrógeno total, dando como resultado obreras y reinas con tallas reducidas, lenguas más cortas y menor número de ovariolas, esto repercute directamente en el número de huevos puestos por la reina, en la producción de miel y en la calidad y cantidad de jalea real para alimentar a las larvas y a la reina.

Además esta actividad presenta varias desventajas; en primer lugar, si se colocan alimentadores externos se provoca el pillaje y en segundo lugar si se utilizan alimentadores internos, es necesario abrir la colmena en las épocas frías produciendo un descenso de temperatura en la colonia, pudiendo resultar en enfermedades de las obreras o de la reina, incluso incapacitarla para realizar la ovoposición, además de incrementar considerablemente

el trabajo en el apiario. En nuestro caso este proceso se omitió y para no dejar a los núcleos sin alimento en la época en la que no hay flujo de néctar, se les dejaron reservas extras de una a media alza de miel operculada, según las condiciones climáticas.

En cuanto a la extracción el problema principal se presentó con la temperatura, ya que la época de mayor producción fue en las estaciones de otoño y principios de invierno, cuando se registraron temperaturas hasta de cuatro grados centígrados. La temperatura es un factor que afecta directamente las propiedades físicas de la miel como la viscosidad y la densidad, por lo que esta fluye con mayor lentitud a temperaturas bajas, lo cual obliga a invertir más tiempo y mano de obra para centrifugar los bastidores, esta situación se resolvió adaptando dos motores eléctricos de un cuarto de caballo al extractor, permitiendo realizar la extracción en menor tiempo con costos más bajos.

En el tratamiento de la miel las principales dificultades fueron la cristalización y determinar el contenido de humedad. Es frecuente que el consumidor piense que la miel cristalizada ha sido adulterada con azúcar de caña (sacarosa) y que por eso se encuentra "azucarada", por tal razón la prefiere líquida, sin saber que la "miel" adulterada (combinada con jarabe de glucosa de maíz) así como la "miel comercial" (elaborada exclusivamente con glucosa de maíz y agua), no cristalizan. Para remediar esta situación se procedió a pasteurizarla con temperaturas y tiempos controlados, produciendo un doble efecto benéfico; en primer lugar se consiguió retardar de manera significativa el tiempo en el que la miel se cristaliza (tres a cuatro años) y en segundo lugar, este proceso permitió eliminar células de levaduras, pero no las esporas, que de manera natural están presentes en la miel y que provocan la fermentación cuando esta se encuentra en proceso de cristalización con altos porcentajes de humedad en su parte superior.

Para conocer el porcentaje de humedad, a falta de un densímetro, se desarrolló el método de regresión lineal por mínimos cuadrados Sokal, (1979); Marques, (1988) y Franco et al, (1981) a partir de tablas con datos sobre densidad y porcentaje de humedad calculando las constantes de la ecuación de la línea recta, por lo cual con medir la primera fue posible conocer el segundo parámetro, lo que permitió establecer un mayor control de calidad y reducir considerablemente los costos, ya que se evitó un proceso extra que implicó recoger la miel cristalizada de los anaqueles del distribuidor, reponerla, sacarla del envase, licuarla y envasarla de nuevo.

Una vez obtenidas las constantes se construyó la ecuación de la recta que nos permitió obtener las interpolaciones y conocer el porcentaje de la humedad.

$$D = b + (- m) H$$

En donde.

H = humedad (variable independiente)
b = ordenada al origen
m = pendiente de la recta
D = densidad (variable dependiente)

Para calcular los valores de humedad se despejó la variable independiente de la ecuación de la recta obteniendo la siguiente fórmula.

$$H = \frac{D - b}{-m}$$

En la sala de envasado, la miel a 20° C se colocaba en una probeta de 300 ml sin graduar y después se introducía el densímetro permitiendo que transcurrieran de tres a cinco minutos para que se estabilizara y poder efectuar la medición de la densidad, mientras que en la sala de extracción se realizaba directamente en la miel de los tambores de sedimentación o en los recipientes de plástico donde se recibía esta, para obtener un valor aproximado. Una vez registrado el dato se resolvía la ecuación y se calculaba el valor del porcentaje de la humedad.

El Centro de Comercio Internacional, (1986) según la Comisión del Codex Alimentarius señala que "La miel es una sustancia de sabor dulce producida por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de secreciones de las partes vivas de las plantas o que aparecen en esas partes, y que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas y almacenan en panales", también menciona que se compone de diferentes azúcares como la glucosa y la fructosa en su mayoría, en menor proporción de sacarosa, maltosa, melitosa y algunos oligosacáridos incluidas las dextrinas. Contiene proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, minerales, polen, trazas de hongos (levaduras) y algas. El color puede variar desde los matices casi incoloros al castaño oscuro, su consistencia puede ser líquida, viscosa y/o cristalizada parcial o totalmente. El sabor y aroma varían, sin embargo, proceden de la planta originaria.

Crane, (1985) menciona que la miel contiene aproximadamente un 80 % de azúcares, de los cuales la glucosa y la fructosa constituyen el 70 %, la sacarosa el otro 10 % y el agua en que los azúcares están disueltos varía del 17 al 20 %. Sin embargo, el aroma, color y sabor están determinados por sustancias que se encuentran en proporciones muy pequeñas como los minerales, ácidos orgánicos y esencias vegetales muy volátiles.

McGregor, (1987) establece que las características físicas de la miel como alta viscosidad, consistencia pegajosa, gran dulzura, alta densidad, alta higroscopicidad y la inmunidad a cierto tipo de deterioro, radican en el hecho de que es una solución muy concentrada de varios azúcares. Menciona que la miel como alimento resulta apetitosa y agradable al paladar, sus sabores característicos difícilmente se pueden encontrar en algún alimento, sus azúcares simples son de fácil digestión y es una fuente excelente de energía. Puede

considerarse como un buen alimento tanto para niños como para adultos, aunque el contenido de minerales, proteínas, enzimas, aminoácidos y vitaminas es tan pequeño que desde el punto de vista nutricional, carecen de importancia para la alimentación humana.

Altamirano e Ibañez, (1984) coinciden con los autores anteriores en cuanto a la composición química de la miel y agregan que la glucosa y la fructosa forman del 85 % al 95 % de los carbohidratos totales y el resto lo forman disacáridos y diversos oligosacáridos en proporción muy baja. La fructosa se encuentra normalmente en cantidades superiores a la glucosa, 38 % y 31 % respectivamente por lo que las propiedades de la fructosa influyen en mayor proporción sobre la miel, es la más soluble de todos los azúcares retrasando de manera importante la cristalización, tanto el almacenamiento como el calentamiento prolongado influyen en el contenido de carbohidratos y se cree que es debido a la acción enzimática y a la reversión ácida. Además, que el contenido de minerales varía de acuerdo a los factores físicos del suelo y de la floración, los minerales influyen en el color y sabor aunque no es el único factor, una miel oscura y de sabor fuerte generalmente contiene mayor cantidad de minerales pero el sobrecalentamiento y el almacenamiento prolongado también la oscurecen. Los valores extremos se encuentran entre el 0.02 % y 1.0 %, siendo los más comunes entre 0.1 % a 0.3 %, la Norma Regional Europea establece como límites máximos entre 0.6 % y 1.0 % para mieles de flores y de mielada respectivamente.

Se estima que la miel posee aproximadamente 168.6 mg/100 g \pm 70.9 mg de proteínas, el material proteico esta constituido por albúminas, peptonas, globulinas, histonas, nucleoproteínas y aminoácidos libres. El contenido de proteínas así como su proporción se debe fundamentalmente a la naturaleza del néctar, granos de polen y jalea real adicionada accidentalmente por las abejas nodrizas. Se han encontrado 18 aminoácidos de los cuales los más abundantes son; fenilalanina, tirosina, prolina, lisina y ácido glutámico (White, Rudjii y Shawn, citados por Altamirano e Ibañez *op. cit.*)

En la miel se han encontrado varias enzimas en cantidades muy pequeñas, no obstante se les considera como componentes importantes dada su participación en la transformación del néctar en miel y porque algunos países europeos las han tomado como índices de calidad. La actividad enzimática ha sido utilizada para detectar adulteraciones y sobrecalentamiento, sin embargo, es un parámetro bastante impreciso, ya que se ha observado que algunas mieles frescas presentan baja actividad enzimática, las enzimas consideradas más importantes por su función en el proceso de transformación o por que se les considere para los índices de calidad son la diastasa (amilasa), invertasa y glucosidasa (Altamirano e Ibañez *op. cit.*)

La diastasa es producida por las glándulas faríngeas de las abejas y también se encuentra en las plantas, su función es desdoblar el almidón y posiblemente interviene en la digestión del polen, se ha encontrado en proporciones muy pequeñas en la miel, se considera aportación de la abeja en su mayoría y una pequeña parte al polen, no obstante aún existe controversia, esta enzima es utilizada como índice de calentamiento por su sensibilidad al calor (es más sensible que la invertasa) y al almacenamiento prolongado. Se ha observado que las mieles provenientes de flujos de néctar abundantes y rápidos contienen menos diastasa e invertasa que las mieles de flujos menos ricos, incluso cuando las abejas elaboran "miel" a partir de

azúcar seca que se les ha dado como alimento, esta contiene un alto contenido de enzimas, es decir que cuando se dedica mayor tiempo de proceso en la elaboración por parte de las abejas presenta mayor contenido de enzimas Altamirano e Ibañez, (1984).

La invertasa o sacarasa es la principal enzima en la conversión del néctar en miel, hidroliza la sacarosa en glucosa y levulosa, es producida en las glándulas faríngeas de las abejas y también es utilizada para conocer si la miel ha sido sobrecalentada. Otra enzima importante es la glucoxidasa también aportada por la abeja, oxida la glucosa en la miel que contiene un alto contenido de agua y que no ha madurado, permanece inactiva en la miel de densidad normal pero si el contenido de humedad aumenta, se activa produciendo ácido gluconico y peróxido de hidrógeno anteriormente conocido como inhibina, la cual confiere propiedades bactericidas a la miel (Schepartz, Subers y White citados por Altamirano e Ibañez *op. cit.*) y Crane, (1985).

La acidez de la miel se puede definir como el efecto de los ácidos titulables de naturaleza principalmente orgánica y la intensidad del pH, su valor fluctúa entre 3.2 y 5.5. Existen varios ácidos como el fórmico, cítrico, acético, butírico, láctico, málico, oxálico, succínico, etc. pero el que se encuentra en mayor proporción es el ácido gluconico (White citado por Altamirano e Ibañez *op. cit.*)

La Ley General de Salud, (1991) define a la miel de abeja como un edulcorante nutritivo apto para el consumo humano constituido por azúcares naturales elaborado por las abejas *Apis mellifera* y otras especies a partir del néctar de las flores, artículos 890 y 891 fracción XVI. Prohíbe el uso de aditivos alimenticios, diluirla o mezclarle otros edulcorantes o ingredientes (artículo 903). El artículo 904 establece que la miel deberá estar libre de materias extrañas como insectos o partes de estos, pelos y excretas de roedores u otras materias y sólo es aceptable la presencia de fragmentos de panales o de cristales de azúcar provenientes de la cristalización natural.

La ley exige que todo producto envasado debe estar etiquetado con los siguientes datos: Denominación del producto, nombre o marca comercial pudiendo incluir el logotipo del fabricante, contenido neto de acuerdo a las disposiciones de la SECOFI, razón social y domicilio de la empresa, la leyenda PRODUCIDO EN MEXICO y anteriormente se requería del número de registro. En cuanto a este último punto, para el año de 1992 la SSA estableció que las empresas donde se elaboran alimentos no requieren de autorización ni registro sanitario artículo 198, y solo deberán dar aviso de funcionamiento (artículo 200 bis Ley General de Salud, (1991)). Estos requerimientos son demasiado generales por tal motivo, mediante un acuerdo entre la SECOFI y la SSA se elaboró la Norma Oficial Mexicana en 1981 NOM-F-36-A-1981, la cual fue cancelada por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-36-1988 en la cual también participaron la SARH, los Laboratorios de Fomento Industrial, la Unión Nacional de Apicultores (UNAPI) y el sector industrial. En esta norma oficial mexicana se establecen las siguientes consideraciones:

- ◆ La Norma Oficial Mexicana NOM-F-36-1988 es de carácter obligatorio y forma parte del Sistema Nacional de Salud.
- ◆ Contempla la miel de flores y de mielada, pero no emite especificaciones ni define a esta última.
- ◆ Considera tres presentaciones; miel en panal, líquida y cristalizada.
- ◆ Establece que la miel no debe tener ningún sabor o aroma desagradable adquiridos en algún punto del proceso ni presentar signos de fermentación.
- ◆ Debe cumplir con las especificaciones fisicoquímicas de la Tabla 1. (ver anexo).
- ◆ Deberá estar exenta de microorganismos patógenos, toxinas microbianas e inhibidores microbianos, no debe presentar contaminantes químicos como plaguicidas u otros en cantidades que representen un riesgo para la salud.
- ◆ No debe contener fragmentos de insectos, excretas de roedores ni otra materia extraña.
- ◆ No se permite el uso de aditivos alimentarios para su conservación, agregar agua, ni mezclarla con almidón, melazas, glucosa, dextrinas o azúcares.

En cuanto al etiquetado prácticamente no hay cambios con respecto a las disposiciones antes mencionados en la Ley General de Salud, sólo agrega que se deben anotar las precauciones en el manejo y uso de los embalajes. Se establece que el envase debe ser atóxico, resistente e inocuo además que garantice que el producto no sufrirá alteraciones en su estabilidad, calidad y especificaciones sensoriales y que evite contaminación, en cuanto al embalaje final menciona que debe ser de cartón u otro material adecuado con la debida resistencia, que ofrezca protección a los envases y que facilite su manipulación en el almacenamiento y distribución sin exponer a daños a quien lo manipule.

Esta norma oficial mejoró sustancialmente las especificaciones correspondientes, aunque existen algunos puntos que permanecen sin una delimitación correcta y clara como en el caso de la microbiología y de las sustancias químicas tóxicas. Con el propósito de mejorar las expectativas de la miel y disminuir la competencia desleal de algunos productos denominados "miel" que no cumplen con las especificaciones mínimas, la Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C. a través de su Comité Técnico de Normalización Nacional para la Industria Alimentaria (NALI-10), elaboró el Proyecto de Norma Mexicana P-NMX-F-036-1996-NORMEX. Alimentos- Miel- Especificaciones y Métodos de Prueba el 18 de marzo de 1996, la cual cancela a NMX-F-036-1981 y NMX-F-416-1981. Este proyecto considera lo siguiente:

- ◆ Las disposiciones referentes a la Norma Mexicana P-NMX-F-036-1996-NORMEX son aplicables a todas las presentaciones comerciales de miel en todos los envases y es de carácter voluntario.
- ◆ Además de la miel de flor, define la miel de mielada, y la considera como un producto comercial para consumo humano.
- ◆ La miel podrá nombrarse de acuerdo a la región geográfica o topográfica si su producción se restringe exclusivamente al área a que se refiere la denominación, y de acuerdo con su origen floral o de exudaciones de plantas (mielada).
- ◆ Marca mínimos y máximos sobre las especificaciones fisicoquímicas Tabla 2 (ver anexo).
- ◆ No debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas y levaduras.

- ◆ En cuanto a los contaminantes químicos agrega que no puede contener antibióticos, acaricidas, metales pesados, ácido fénico y nitrobenzono en cantidades que pueden representar riesgos para la salud.
- ◆ Especifica los métodos y procedimientos de análisis de los parámetros fisicoquímicos.

En esta norma mexicana tampoco se establecen claramente los límites microbiológicos ni de los químicos tóxicos

Tomando en cuenta lo anterior, probablemente este proceso sea uno de los más delicados en cuanto a control de calidad, el objetivo principal es producir y proporcionar al consumidor una miel con las características más cercanas a la recién extraída de los panales, conservando su composición, frescura, aroma, y sabor original pero con las ventajas de poder tenerla en casa sin que sufra cambios importantes.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 HISTORIA DE LA APICULTURA EN MEXICO.

3.1.1 EPOCA PRECOLOMBINA.

En México se han registrado tres momentos históricos importantes desde el punto de vista apícola: El primero de ellos se ubica en la época precolombina cuando en el nuevo mundo no existía el género *Apis*, por lo que las culturas mesoamericanas cultivaron las "abejas sin aguijón", pertenecientes a la subfamilia *Meliponinae*, específicamente algunas especies de los géneros *Trigona* y *Melipona*. En la Península de Yucatán se cultivó, y aun se cultiva, la especie *Melipona beechii* (Bennett) Calkins, (1974) citado por Labougle y Zozaya, (1986); SEP, (1980); Rosas, (1994) y Crane, (1985).

La meliponicultura en Yucatán alcanzó un grado de complejidad único, inicialmente los mayas explotaron este recurso robando la miel de las colonias silvestres, posteriormente cortaban los troncos con los nidos y se les trasladaba al alero de su vivienda donde las cuidaban hasta el momento de la cosecha, de esta manera aprendieron a cuidar sus colmenas dentro de chozas especialmente construidas para este fin. Esta actividad alcanzó una eficiencia similar a la practicada en Europa con *Apis mellifera* en los siglos XVI al XVIII, especialmente en lo que se refiere a producción y reproducción de colonias, mecanismos para reducir la enjambrazón, etc., incluso, se presume que la meliponicultura estaba más extendida que la apicultura en cualquier país de Europa (Oviedo y Valdez, (1852) citado por Labougle y Zozaya op. cit.)

El producto principal utilizado por los mayas fue la miel para la elaboración del "balché" que es una bebida compuesta por miel, corteza del balché (*Lonchocarpus longistylus pittier*) y agua, el cual se utilizaba en las celebraciones religiosas, los meliponicultores mayas celebraban fiestas dedicadas principalmente al dios Ah-Muzencab para asegurar un buen flujo de néctar Calkins, (1974) citado por Labougle y Zozaya, op. cit. Por otro lado la miel era pagada como tributo a los "halach-uinics" además de ser objeto de un intenso comercio realizado desde Tabasco por mar con Honduras y Nicaragua así como con el imperio mexica, probablemente los mayas recibían semillas de cacao y piedras preciosas Labougle y Zozaya op. cit. La miel elaborada por las meliponas tiene un sabor ligeramente ácido, y es tan líquida como el aceite, en el medio rural se le conoce como "Miel Virgen", la cera es muy oscura mezclada con propóleos, conocida popularmente como "Cera de Campeche" SEP, op. cit.

3.1.2 EPOCA COLONIAL.

Labougle y Zozaya, op. cit. mencionan que a la llegada de los españoles siempre se consideró monopolio real y exclusivo de esta nación la venta de miel y cera, sin embargo debido a las actividades religiosas surgió la necesidad de obtener una mayor cantidad de cera. por lo que llegó el momento en que fue difícil satisfacer las demandas de los

conquistadores, por tal motivo exigieron cera como tributo. Con la introducción de la caña de azúcar la miel pasó a ser un producto de importancia secundaria y sólo se empleaba para preparar el balché.

El segundo momento histórico se presentó durante la época de la colonia cuando los españoles introdujeron al nuevo mundo la abeja de raza negra *Apis mellifera mellifera* de origen holandés, ésta no fue importada directamente al centro de México, primero fue llevada a la Florida en donde no tuvo éxito debido a que es una abeja defensiva, poco productiva, enjambradora y sensible a algunas enfermedades y plagas, en 1764 fueron llevadas de este sitio a Cuba donde prosperó su cultivo y posteriormente fueron introducidas a la región central de México a finales de 1770. Cabe señalar que la llegada de la abeja a México no implicó su introducción al estado de Yucatán, aún en 1821 esta no era conocida en la región debido a que los españoles concentraron sus esfuerzos en desarrollar las plantaciones de henequén y a reprimir los conflictos sociales ocasionados por la concentración de la tierra en latifundios dedicados a la producción de este vegetal, además en la región no existía la necesidad económica ya que la meliponicultura estaba bastante desarrollada y cubría totalmente la demanda de miel y cera. Labougle y Zozaya, (1986)

3.1.3 EPOCA CONTEMPORANEA.

Los Estados Unidos de Norteamérica realizaron las primeras importaciones de la abeja italiana *Apis mellifera ligustica* conocida como abeja amarilla de donde se distribuyó a toda América, llegando a México en 1911 Rosas, (1980); Labougle y Zozaya, op. cit. y FIRA, (1985) Otra raza de abeja importada a México es la gris carniola *Apis mellifera carnica*, la cual presenta mejores características que las holandesas, pero sin lugar a dudas la italiana es la mejor, debido a que se ha adaptado a las condiciones de manejo de nuestro país, dando excelentes resultados FIRA, op. cit.

El tercer momento importante en la historia de la apicultura de México se encuentra registrado con la llegada de la abeja africana a nuestro país. Esta abeja fue introducida al continente Americano a través de Brasil en 1956 por el departamento de genética de la Facultad de Medicina de Sao Paulo, con el objeto de seleccionar e hibridizarla con abejas europeas de origen alemán, con las que no se había tenido éxito en las regiones húmedas y cálidas. En 1957 accidentalmente escaparon algunos enjambres de abejas africanas, reproduciéndose activamente e iniciando así su dispersión, de tal forma que las abejas africanas se cruzaron con las de origen europeo que se encontraban en Brasil, produciéndose una población híbrida, la llamada "abeja africanizada", que actualmente ha reemplazado a la europea en la mayoría del territorio sudamericano SARH, (1986); Molina, (1979); Pérez y López, (1983); Fresnaye, (1979) y López Magaldi, (1980).

La dispersión solamente se ha frenado en las regiones donde las temperaturas invernales son bajas, en cuanto a la velocidad de avance, esta se ve favorecida en regiones con sequías prolongadas y disminuye en regiones de clima tropical húmedo, en las que la precipitación

pluvial es mayor SARH, (1995). Gonçalves citado por Cruz, (1994) ha estimado que la dispersión de la abeja africana por Centro y Sudamérica se ha desarrollado a una velocidad promedio de 200 a 500 Km por año.

3.1.4 INGRESO DE LA ABEJA AFRICANIZADA A MEXICO.

La apicultura mexicana se vio amenazada por el problema de la invasión de las abejas africanizadas que en septiembre de 1986 iniciaron su ingreso por Ciudad Hidalgo, cerca de Tapachula, Chiapas. En 1987 el número de enjambres se incrementó drásticamente observándose que el 17 % de las colmenas de esa región ya estaban africanizadas. La expansión de estas abejas en México ha sido muy rápida, a medio año de su ingreso, se capturaron algunos enjambres africanizados en Oaxaca, en diciembre del mismo año ya se habían diseminado por siete estados de la República Mexicana, continuando hacia el norte del país por los dos corredores costeros tropicales, el del Golfo de México y el del Pacífico que son regiones apícolas importantes Brice, Moffett *et al.* y Fierro *et al.*, citados por Cruz *op. cit.*

La Unión Nacional de Apicultores (UNAPI) informó en 1990 que solamente Baja California Norte y Sur, Chihuahua, Sonora, Durango, Coahuila y Zacatecas estaban libres de abejas africanizadas. Cruz, *op. cit.* Vázquez, (1998) determinó que el grado de avance de la abeja africanizada en el mismo año había cubierto casi el 100 % del territorio nacional y que solo el desierto de Sonora y la gran mayoría de Baja California Norte y Sur se encontraban libres. Oldroyd menciona la baja producción de miel debido al difícil manejo de la abeja africanizada provocado por su alta agresividad Cruz *op. cit.* Por otra parte el volumen de la producción nacional ha descendido, en 1991 se produjeron 69 500 toneladas que disminuyeron a 49 200 en 1995 y 1996, repuntando para 1997 con 54 000 toneladas, a pesar de esperar otros resultados, el total de personas muertas por picaduras de abejas de 1988 a 1996, han sido 180, registrándose en 1993 el mayor número con 66, Vázquez, (1998). Por decreto presidencial, el 30 de octubre de 1984 se consideró de orden público e interés social la prevención y control de la abeja africana, por lo que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) creó el "Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana" el 3 de diciembre de 1984 SARH *op. cit.*

3.2 APICULTURA RUSTICA Y TECNIFICADA.

En México se practican dos tipos de apicultura en cuanto a la forma de explotación: la rústica y la tecnificada, la primera es desarrollada basándose en conocimientos empíricos obtenidos de manera propia o por generaciones anteriores, este tipo de apicultura no es muy rentable debido a que las colmenas por lo general son construidas con troncos huecos, cestos, cajones cerrados u otros materiales que no permiten desarrollar un manejo adecuado sin destruir prácticamente la colonia. Además, la extracción se realiza exprimiendo los

panales con la mano, por lo cual la miel lleva una gran cantidad de impurezas, posteriormente es colada con materiales poco higiénicos y envasada en recipientes reciclados de dudosa calidad. Con este tipo de explotación se obtienen rendimientos muy pobres, de 10 a 15 kg. de miel por colmena al año SEP, (1980).

La apicultura tecnificada consiste en el cultivar a las abejas en colmenas de madera con módulos intercambiables de medidas estándar, con la posibilidad de reemplazar o reparar piezas y revisar el estado de la colonia, así como realizar actividades correctivas o de mantenimiento, agregar alzas para el almacenamiento de la miel y realizar la cosecha sin que esta sufra daños, además se consiguen producciones mucho más elevadas, pero las estimaciones difieren de un autor a otro. Mientras que Labougle y Zozaya, (1986) mencionan que la producción puede variar desde 16 Kg en una zona mala hasta 42 kg. en una zona buena, la SEP op.cit. considera que 25 Kg. corresponden a una zona mala y más de 75 kg. a una óptima.

3.3 TIPOS DE COLMENAS.

En general se pueden mencionar dos tipos de colmenas técnicas utilizadas en México; la colmena Langstroth y la Jumbo Figura 1 y 2 (ver anexo), son las más distribuidas en nuestro país, la diferencia más importante radica en el tamaño de las alzas, en la colmena tipo Jumbo las alzas miden aproximadamente la mitad de la altura de la cámara de cría, mientras que en la Langstroth, tanto la cámara de cría como las alzas presentan la misma altura, esto podría representar cierta ventaja aparente, sin embargo cuando se trata de transportar una o varias alzas con estas dimensiones a pulso, el peso las hace sumamente inconvenientes. La colmena Langstroth es la más utilizada en el Sureste del país en donde se lleva a cabo la explotación más intensiva FIRA (1985); Hooper (1987) y Root, (1984). La colmena que se utilizó en la empresa fue la tipo Jumbo por las ventajas de manejo y transporte, y a su vez, permitió regular mejor los espacios en el interior de las colmenas pudiendo conservar de forma más constante la temperatura interna.

3.4 TIPOS DE EXPLOTACION.

Existen tres tipos de explotación en cuanto a su intensidad, estas son; familiar, complementaria e industrial, las dos primeras son muy similares, solo difieren en cuanto a la cantidad de colmenas explotadas, la familiar se caracteriza por la posesión de un número reducido dedicado al autoconsumo (una o dos), la complementaria aumenta el número (cinco o diez) de colmenas y se desarrolla paralelamente a las actividades agrícolas, lo que permite obtener un ingreso extra por la venta del producto. La apicultura industrial se distingue por el mayor número de colmenas (cuarenta en adelante), el requerimiento de conocimientos científicos y técnicos, procedimientos y prácticas experimentales, lo cual obliga al apicultor a mantenerse informado de los adelantos en la materia y le permite utilizar

y aplicar los nuevos conocimientos en la industria para el éxito de la producción, además de que se le debe dedicar tiempo completo SEP, (1980) y FIRA, (1985).

3.5 ABEJA AFRICANA Y/O AFRICANIZADA.

Los términos "abeja africana" o "abeja africanizada", se han usado indistintamente para nombrar a las abejas que se han dispersado prácticamente por todo el continente americano y que han provocado cambios importantes en el desarrollo de la apicultura. Por lo tanto, es conveniente aclarar que la abeja africana, es aquella que ha sido importada de su lugar de origen Africa, mientras que la abeja africanizada es el híbrido de ésta y las razas de origen europeo que habían sido introducidas a América.

Existe una marcada controversia en cuanto a la raza que fue importada por Brasil, algunos autores aseguran que pertenece a *Apis mellifera scutellata* Taylor citado por Cruz, (1994); SARH, (1995) y Labougle y Zozaya, (1986) mientras que otros sostienen que se trata de *Apis mellifera adansonii* Fresnaye, (1979); Molina, (1979) y FIRA, op.cit. Tales diferencias son propiciadas por la zona de Africa de la cual se presume fueron obtenidos los enjambres introducidos a Brasil para su mejoramiento genético y su adaptación al clima tropical.

3.6 PRODUCCION E INDUSTRIALIZACION DE LA MIEL EN MEXICO.

México se ha caracterizado por ser buen productor de miel de abeja, ocupa el cuarto lugar como productor mundial, compitiendo actualmente por el primer lugar de exportación con la República Popular de China. SARH, op.cit. En México en promedio, se producen 60 000 toneladas al año, de las cuales se exporta el 80 % aproximadamente y solo el 20 % se consume en el país debido a que existe poca información sobre las propiedades y características de la miel y sus diferentes usos, solo se consumen 200 gramos al año por persona, mientras que en Alemania se calcula un consumo de dos kilogramos en el mismo tiempo Rosas, (1994).

Labougle y Zozaya op.cit. afirman que entre los principales países importadores de productos apícolas mexicanos se encuentran Alemania, Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Francia, Suiza, Bélgica y España. En México, se pueden diferenciar cinco grandes regiones apícolas tomando en cuenta el clima, suelo, vegetación predominante y las características generales de la explotación. La gran variedad de estos elementos geográficos y ecológicos muestran dentro de las regiones apícolas gran variación.

En cuanto a producción, tenemos en primer lugar a la Región Península de Yucatán compuesta por Yucatán, Quintana Roo y Campeche; en segundo lugar se encuentra la Región Central que abarca los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, México, Puebla, Distrito Federal, Sur de Durango y Zacatecas, la zona Centro Sur

de San Luis Potosí y el Este de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; en tercero la Región Pacífico que se compone de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y la porción Este de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; en cuarto lugar la Región Golfo de México con los estados de Veracruz, Tabasco, el Centro Sur de Tamaulipas y el Oriente de Chiapas y en quinto la Región Norte compuesta por Baja California Norte y Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Norte de Tamaulipas y San Luis Potosí y una pequeña porción del Noreste de Sinaloa Mapa 1 (ver anexo) Labougle y Zozaya, (1986).

En México existen dos grandes empresas mecanizadas productoras de miel de abeja, la primera es Miel Carlota ubicada en Cuernavaca, Morelos y la segunda es Vita Real en el Estado de México. Ambas cuentan con un proceso de comercialización complejo que incluye distribuidores y campañas publicitarias, compran a productores medianos y pequeños previo análisis de sabor, color y humedad. Pero en general, la apicultura se encuentra en manos de los campesinos de bajos ingresos que combinan la agricultura con esta actividad, quienes efectúan la comercialización al menudeo debido a que es más redituable que al mayoreo Rosas, (1994).

3.7 PANORAMA ALIMENTARIO Y DEL CAMPO EN MEXICO

De 1940 a 1965, el crecimiento del sector agropecuario financió las primeras etapas de industrialización de México y al mismo tiempo aseguró mejores niveles nutricionales de casi todos los grupos sociales, desde entonces la política agropecuaria en su afán de impulsar la internacionalización, propició una crisis del campo, de los pobres y de toda la sociedad. En 1965 con la colaboración de los campesinos se alcanzó la autosuficiencia alimentaria, contribuyendo a mejorar la dieta para la población en rápido crecimiento, esto fue parte importante del "Milagro Mexicano", no obstante en 1962 las políticas macroeconómicas y la discriminación sistemática contra los campesinos e indígenas impulsaron al país a los mercados internacionales de alimentos. Barkin, (1996).

En los inicios de los años ochentas México vivió una bonanza económica debido a que los precios del petróleo aumentaron, lo que condujo a una expansión del mercado interno e hizo necesaria la apertura al mercado mundial, sin embargo la agricultura había entrado a un nuevo periodo de crisis. El gobierno del Presidente José López Portillo creó el Sistema Alimentario Mexicano (SAM) financiado con los nuevos recursos petroleros para refuncionalizar las economías campesinas de subsistencia e infrasubsistencia para obtener alimentos baratos, así como ampliar la intervención del Estado en la producción, comercialización y distribución de granos a través de la Comisión Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) con el objeto de satisfacer el 100 % de las necesidades básicas, sin recurrir a las importaciones, además de garantizar a la población de escasos recursos el acceso a los alimentos y elevar el grado de nutrición. Según Nacional Financiera, (1981) el SAM no alcanzó sus metas Madrigal, (1996).

El Centro de Estudios del Tercer Mundo en 1982, señaló que las tasas de crecimiento anual (TCA) de los granos básicos se comportaron de manera inestable debido a factores climáticos, pero también al contexto de la política macroeconómica nacional que llegó a ejercer una influencia sobre el desarrollo de la producción y de las relaciones agricultura-industria. El cambio de administración (López Portillo - Miguel de la Madrid) terminó con el proyecto "Alianza para la Producción" en donde el Estado otorgó la tarea de producir granos al campesino para alcanzar la autosuficiencia alimentaria y al mismo tiempo solucionar el conflicto agrario para superar la desigualdad en el medio rural. El proyecto anterior se suspendió debido a la firma de la Carta de Intención entre el Presidente López Portillo y el Fondo Monetario Internacional, hecho que marcó la entrada al modelo Neoliberal o liberal-productivista para solucionar los efectos del descenso de los precios del petróleo, el decremento de las exportaciones agropecuarias y la caída de sus precios, el déficit fiscal, la acelerada inflación y la fuga de capitales Madrigal, (1996).

El modelo neoliberal otorgó a los empresarios mayor libertad y participación en las actividades económicas y también sugirió la apertura de las fronteras. Los ajustes exigidos en la Carta de Intención vigentes hasta 1987, adelgazaron el gasto público afectando en primer lugar al campo, especialmente a los cultivos básicos quedando atrás la idea de la autosuficiencia alimentaria. La nueva política agraria fomentó la organización y los programas para aumentar la competitividad y no a proteger política o socialmente al ejidatario o al pequeño productor, ni a la producción de alimentos básicos para el consumo directo humano, lo que incrementó las importaciones por resultar más barato acudir al mercado externo que producir. Appendini en 1992 mencionó que en la década de los ochenta el gasto público programado para el sector agropecuario se redujo del 12 % al 6 % citado por (Madrigal *op. cit.*). La administración del Presidente Miguel de la Madrid orientó los escasos recursos a la producción de cultivos para exportación en detrimento de los cereales básicos para la dieta mexicana. Como resultado de los cambios antes mencionados, se transformó la estrategia de autosuficiencia a soberanía alimentaria, que en el plano internacional se refiere a independencia alimentaria, es decir que no es necesario producir todos los alimentos, sino tener capacidad para comprarlos Madrigal *op. cit.*

Braojos, (1996) establece que el concepto de soberanía alimentaria se debe entender como "la libertad, capacidad y derecho de las comunidades, regiones y naciones, para decidir las estrategias productivas, de abasto, comercialización y consumo de alimentos suficientes y de alta calidad nutricional. Para lo cual se requiere de autonomía política y económica, así como de reservas alimentarias nacionales e internacionales suficientes y de libre acceso".

Ante esta situación algunos empresarios agrícolas medianos y pequeños del Norte del país y del Bajío, fueron los que pudieron beneficiarse con estas modificaciones al contar con los recursos para adaptarse a los cambios en la política interna, así como a los mercados internacionales que demandaron otros cultivos hacia donde orientaron la mayor parte de sus recursos financieros y tecnológicos, exportando a través de compañías transnacionales. Los campesinos de subsistencia e infrasubsistencia no pudieron modernizarse por falta de apoyos financieros, tecnológicos y de comercialización, por lo cual continuaron produciendo frijol y maíz en condiciones desfavorables, haciéndose aun más marcada su pobreza, obligándolos a

migrar a las principales ciudades del país o a los Estados Unidos de Norteamérica Madrigal, (1996).

La política salinista continuó con el proyecto de Miguel de la Madrid bajo las recomendaciones del Banco Mundial, las cuales repercutieron directamente en el sector agrícola y alimentario. En la visión del nuevo gobierno, ahora la modernización estaría en manos del capital de la empresa privada como agente de desarrollo, el estado ya no intervendría en el aspecto económico debido a que el libre mercado lo regularía y la inversión privada nacional y extranjera serían los motores del crecimiento económico. La nueva política agrícola y agraria estableció que la capitalización del campo no podía considerar a todos los grupos productivos y sociales agropecuarios, sino solamente a los que estuvieran asociados al capital Madrigal *op. cit.*

La posición del gabinete de Salinas de Gortari en cuanto a la problemática en el campo fue la de responsabilizar a los campesinos, afirmando que estos se habían comportado como menores de edad sin capacidad de decidir su futuro y manejar sus propios bienes, dependiendo del tutelaje prolongado establecido por el Estado, al grado de convertirlos en ineficientes al quedar sus tierras descapitalizadas. Por lo tanto, el gobierno los señaló como los responsables de la crisis alimentaria (El Nacional (1989) citado por Madrigal, *op. cit.*). El primer paso para solucionar el problema en el campo fue terminar con el reparto de tierras, para lo cual se modificó el artículo 27 Constitucional con el objeto de hacer más eficiente la producción y competir en los mercados internacionales.

El programa agrícola de Salinas de Gortari fue excluyente y exclusivo, dejó fuera de la posibilidad de producir a la mayoría de la población rural siendo tomados en cuenta solamente como fuerza de trabajo, hipotéticamente el Programa de Desarrollo tomó en cuenta a todos los campesinos y agricultores empresariales para recibir apoyos y estímulos para la producción y modernización del campo. Pero la aplicación de este proyecto debía concertarse entre el gobierno y los productores Excelsior, (1989). Como parte de la nueva política salinista, se implementó el Programa Nacional de Modernización del Campo (PROCAMPO) con muy pocos recursos, el cual planteó dos objetivos principales; El primero estableció recuperar la producción de alimentos básicos y el segundo elevar el nivel de vida de la familia rural más marginada, cuidando no perder de vista lo recomendado por el Banco Mundial lo cual aseguraría el abasto y la seguridad alimentaria dentro de un programa de apertura comercial a través del Tratado de Libre Comercio (TLC) Madrigal *op. cit.*

En los últimos años hemos perdido nuestra capacidad productora de alimentos básicos, en el caso de la leche presentamos un déficit de 80 % y en granos básicos 40 %, mientras que las importaciones de carne han aumentado hasta en un 360 %. En 1996 se importaron 14 millones de toneladas de granos con una inversión de 3 000 millones de dólares que representaron 1.5 veces el presupuesto anual del sector agropecuario y pesquero. En 1994 y 1995 el consumo de alimentos básicos disminuyó 29 % y uno de cada dos mexicanos no alcanzó el consumo mínimo diario de calorías establecido por la FAO y la OMS (2340 calorías). Informes del IMSS revelaron que 158 mil niños menores de cinco años mueren

anualmente por enfermedades relacionadas con la desnutrición, en zonas rurales el 50 % padece desnutrición en algún grado y la desnutrición crónica se agudiza en algunas zonas críticas del país, por otro lado la calidad nutricional y sanitaria de los alimentos disponibles para la mayoría de los mexicanos ha sufrido un deterioro acelerado, al cambiar los alimentos naturales por los procesados de mucho menor calidad, además de convertimos en importadores de subproductos y desechos agroalimentarios Braojos, (1996).

El Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" ha realizado encuestas entre 1960 y 1996 para conocer los cambios en el consumo social de alimentos encontrando que de 1960 a 1982, la alimentación mejoró y la desnutrición disminuyó en un 50 %, no obstante, en los siguientes 14 años la situación se estancó debido a la crisis y a los programas de ajuste. El problema de la desnutrición es muy sensible a los cambios sociopolíticos favorables al acceso de la población a los alimentos y a los programas educativos Chávez et al., (1996).

Si bien las causas de la crisis son estructurales, las políticas neoliberales de los últimos 14 años las han agudizado. La política laboral ha provocado la pérdida del 78 % del poder adquisitivo entre 1982 y 1996 mientras que la política agropecuaria, nos volvió dependientes del extranjero en los productos básicos y excluyó a cuatro millones de familias campesinas. Por otro lado la creación de monopolios agroalimentarios y la política macroeconómica ha dejado a 40 millones de mexicanos en la pobreza mientras que el 10 % de la población posee el 41 % de la riqueza de la nación Braojos, op. cit.

Por su parte Rosas, (1994) menciona que solo en algunas universidades, institutos y centros de investigación se estudia a fondo la apicultura, siendo que en la UNAM, apenas se le instituyó como materia obligatoria ya que antes fue optativa, contando con un solo apiario cuando la facultad posee 7 ranchos. No obstante ser uno de los países de mayor producción, algunos de los estudios que conocemos los han hecho en México extranjeros que se los llevan a sus países y los desarrollan. También enfatizó la falta de apoyo para la investigación, la formación de investigadores y el desarrollo tecnológico que se lleva a cabo en países del primer mundo como Alemania y Francia con una baja producción.

El panorama anteriormente expuesto nos permite comprender la situación actual del campo en México y establecer las condiciones por las cuales un país como el nuestro, con un potencial inmenso en recursos naturales y biodiversidad, no es capaz de producir los alimentos necesarios para satisfacer la demanda interna, y menos aún para exportar y así elevar la calidad de vida de los habitantes y erradicar la desnutrición, en especial, en las zonas rurales en donde estos cambios repercuten con mayor intensidad.

Como se puede apreciar la situación del campo ha dependido y depende de los lineamientos políticos que rigen en su momento, a las condiciones establecidas por organismos poderosos como el Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial y países como los Estados Unidos de Norteamérica y a la incapacidad de crear mecanismos propios que permitan el desarrollo de la nación en sectores tan importantes como la educación, salud, investigación, alimentación, producción de alimentos, etc.

A pesar de que la apicultura es una agroindustria altamente rentable debido a que genera exportaciones importantes, no se le ha dado el lugar que merece y sólo hasta que se presentó el riesgo de la africanización que la vino a poner en primer plano en México, se le ha tomado en cuenta pero no lo suficiente ya que la investigación, desarrollo de tecnología y apoyos no son de la calidad ni la cantidad para que deje de ser una actividad complementaria y se convierta en una empresa importante. Labougle y Zozaya, (1986) así como la SEP, (1980) consideran que la explotación actual se limita a cerca de tres millones de colmenas mientras que con una política adecuada se podría aumentar a siete millones, es decir aumentar más del 100 % de la explotación actual.

Nacional Financiera, (1993) informó que las micro, pequeñas y medianas empresas representaron para México el 98 % del total de las empresas, mientras que las grandes y gigantes sólo el 2 %. Del 98 %, el 97 % está constituido por la micro empresa, la pequeña representa el 0.3 % al igual que la mediana, la distribución por sector es la siguiente; Comercio 57.4 %, servicios 31.3 %, manufacturero 10.3 % y construcción 1.0 %. De estos resultados se puede deducir la importancia de mantener e impulsar a la microempresa como la mayor fuente generadora de empleos.

Debido a que la miel es un producto de exportación, su precio se encuentra determinado por el mercado internacional, lo que hace que sea un alimento caro, bajo las condiciones en que se ha desarrollado el campo y la economía en los últimos 20 años, nos podemos percatar porque la miel no está al alcance de la mayoría de los mexicanos y sólo se usa en situaciones especiales. Por otra parte, el azúcar es entre 6 o 7 veces más barato que la miel y más accesible con la ventaja de ser una de las industrias con mayor desarrollo en nuestro país por lo que es difícil competir con ella.

4. DESARROLLO

I. LOCALIZACION E INSTALACION.

El inicio de actividades de la empresa Miel Oasis, SA de C.V. condujo a revisar los objetivos planteados para establecer la secuencia de las tareas a desempeñar. El primer paso a seguir fue visitar e investigar las características climatológicas, florísticas y de producción de las probables opciones para establecer el apiario, entre las cuales se contemplaron: Isla, Veracruz, Tecozautla, Hidalgo; Ecatepec, Edo. de Mex. y Temascalcingo, Edo. de Méx., por lo que se seleccionó Isla, Veracruz y Temascalcingo, Edo. de Mex. Sin embargo, al considerar el tiempo de traslado, los costos de transportación y de producción, así como el problema latente de la africanización del apiario, se llegó a la conclusión que el lugar más adecuado para el apiario era Temascalcingo.

Temascalcingo, Estado de México posee un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una precipitación media anual mayor de 800 mm, el mes más lluvioso es julio con valores entre 150 y 160 mm de precipitación. La temperatura oscila entre los 12° y 18° C, el mes más cálido es mayo con temperaturas promedio de 14° a 15° C y el mes más frío es enero con temperaturas promedio entre los 11° y 12° C. El tipo de vegetación es chaparral asociado a componentes arbustivos resistentes al fuego INEGI (1986).

México se divide en cinco grandes regiones apícolas tomando en cuenta el clima, suelo, vegetación predominante y las características de explotación. Dentro de cada una existe una gran variación, lo que permite identificar subregiones y microregiones. Las regiones son: Norte, Centro, del Pacífico, del Golfo y de la Península de Yucatán. Temascalcingo pertenece a la Región Centro que esta comprendida en la meseta central con una vegetación predominante en orden de importancia de matorral xerófilo, bosque espinoso, pastizal, bosque de coníferas y de encinos y bosque tropical caducifolio. A pesar del desarrollo técnico, es la que cuenta con mayor número de colmenas rústicas. El clima dominante es subtropical de tierras altas (clima del altiplano) con dos épocas de floración; la primera se presenta de abril a mayo en plantas perenes y la segunda de septiembre a noviembre en plantas anuales que se desarrollan entre el cultivo de maíz. Las partes de mayor altitud presentan heladas tempranas y en las más bajas se presenta una precipitación insuficiente lo que provoca cosechas malas. La miel producida en colmenas técnicas es de excelente calidad, color ámbar claro, aroma y sabor agradable y bajo contenido de humedad, la mayor parte de la producción se destina al mercado interno.

Isla, Veracruz pertenece a la Región del Golfo que esta delimitada desde la vertiente de la Sierra Madre Oriental hasta la costa del Golfo de México, la vegetación predominante es bosque tropical perennifolio y en el norte la vegetación es xerófila y bosque espinoso. Las cosechas se realizan en noviembre, de abril a junio y de marzo a abril se produce la miel de azahar en los huertos de naranjo que es una de las más costosas. Por otro lado existen áreas de mangle que producen una miel con alto contenido de humedad de mala calidad y en la

época de la zafra las abejas recolectan el exudado de la caña quemada y elaboran una miel oscura de baja calidad, gran parte de la miel se comercializa en el exterior, aunque existe la tendencia de venderla en el mercado interno Labougle y Zozaya, (1986).

La SARH (1986) estableció tres zonas de ocupación de las abejas africanizadas, basadas en isotermas:

- a) Zona de saturación de colonias de abejas africanizadas con isoterma media alta del mes más frío del año mayor a 19° C.
- b) Zona de convivencia entre abejas europeas y africanizadas con isoterma media alta del mes más frío de año entre 16 y 19° C.
- c) Zona inapropiada para las abejas africanizadas con isoterma media alta del mes más frío del año inferior a 16° C.

En el mapa elaborado por la SARH, se clasifica al territorio del Estado de México en su mayoría como zona de convivencia y algunas partes de saturación, a Veracruz se le considera en la zona de saturación e Hidalgo en su mayoría como saturación y una pequeña porción de convivencia.

Por otro lado el FIRA, (1985) realizó un estudio de avance y ocupación de las abejas africanizadas en la República Mexicana, tomando como base datos de precipitación pluvial de la SARH con un 90 % de probabilidad, considerando que el comportamiento migratorio no se rige principalmente por el potencial melífero, sino por factores climáticos como la humedad y la temperatura, de lo cual resultaron las siguientes categorías:

- a) Areas con precipitación anual menor a los 500 mm, zonas en donde se espera que no se establezcan las abejas africanizadas.
- b) Areas con precipitación anual entre los 500 y 1000 mm, zonas de convivencia entre abejas europeas y africanizadas.
- c) Areas con precipitación anual mayor a los 1000 mm, zonas de rápida saturación de abejas africanizadas.

El FIRA estableció que la velocidad máxima de avance de las abejas africanizadas en zonas áridas, es de 600 Km al año; 400 Km para zonas entre 500 y 1000 mm y de 200 Km para zonas con más de 1000 mm. También consideró que la abeja africanizada avanza con mayor lentitud en áreas húmedas, pero la saturación es más rápida afectando drásticamente la producción de las abejas europeas y viceversa. En el mapa reportado por el FIRA, al Estado de México se le clasifica en la zona de convivencia, a Veracruz en zona de convivencia y rápida saturación, mientras que Hidalgo presenta las tres zonas.

Por lo anteriormente expuesto, se concluyó que las mejores condiciones se presentaban en Temascalcingo, además de que su miel es de excelente calidad, es mínimo el problema de humedad y el riesgo de africanización es bajo, los costos y tiempos de transportación como de producción son significativamente menores que en Isla, Veracruz. El tiempo destinado a esta tarea fue de dos meses. Una vez seleccionado el sitio, se procedió a acondicionar y a

proyectar la instalación del apiario, se buscó que existieran fuentes cercanas de agua y que se cumpliera con las normas establecidas por la empresa como; seguridad de la comunidad, de los animales de granja y del apiario, la unidad productiva se colocó fuera de los caminos vecinales en una área bardada, con una ligera pendiente para evitar encharcamientos y protegida, para impedir el acceso de personas y animales de granja y a una distancia mínima de 200 metros de casas habitación y de animales encerrados, accesibilidad para los trabajos de revisión, mantenimiento, manejo y cosecha, así como vías de comunicación a la Ciudad de México, como se establece en el manual de orientaciones técnicas 2 SARH, (1986).

En el apiario se acondicionó un inmueble construido con anterioridad para ser usado como almacén y sala de extracción dentro del apiario, lo que representó una ventaja para los trabajos de cosecha y extracción a pesar de que se recomienda lo contrario por el peligro latente del pillaje, este problema se solucionó utilizando tela de mosquitero en ventanas y puertas, sellando todos los posibles accesos a las abejas y trabajando con orden y limpieza.

Las colmenas utilizadas fueron tipo Jumbo debido a que poseen alzas que tienen la mitad de la altura de la cámara de cría, por lo que el peso cuando están llenas de miel es considerablemente menor que el de las alzas Langstroth, lo que las hace más manejables para el apicultor y permiten a las abejas regular mejor la temperatura interna de la colmena, ya que si la temperatura interna es alta, las abejas pecoreadoras se dedican a traer agua y aletear para refrescarla y por el contrario, si la temperatura es baja las abejas no salen a recolectar alimento, sino que se agrupan en un núcleo compacto consumiendo miel para elevarla.

Se colocaron en el mes de junio de 1989 con el objeto de que los núcleos se desarrollaran lo suficiente para poder aprovechar el primer flujo de néctar de la floración silvestre y de los cultivos de maíz y frijol principalmente de septiembre a noviembre. Las colmenas fueron instaladas sobre bases fijas a una altura de 50 cm con una pendiente suave hacia adelante para permitir que el agua de la lluvia se desalojara fácilmente, esta altura permitió trabajar cómodamente y evitó que la madera del piso de la colmena se descompusiera rápidamente por la humedad y la acción de los hongos, además redujo la probabilidad de la entrada de organismos que causan daño tanto a las abejas como a la miel y los panales, como es el caso de los formicidos, reptiles, anfibios y mamíferos pequeños.

Las colmenas se colocaron a un metro de distancia entre una y otra en zig zag con diferentes propósitos; el primero fue evitar que las abejas ingresaran a otra al ser desviadas por acción del viento al regresar con la carga de néctar y/o polen, provocando que algunas colmenas fueran más beneficiadas que otras por este fenómeno y por lo tanto, se alteraran los resultados de rendimiento de las reinas y producción, el segundo fue permitir a las abejas reconocer fácilmente su colmena y el tercero, permitir una circulación adecuada dentro del apiario para su manejo. Las piqueras se orientaron al Nororiente para que recibieran los rayos del sol a una hora adecuada en la mañana, permitiendo que las abejas salieran lo suficientemente temprano a trabajar, sin que fueran afectadas por las bajas temperaturas invernales conocidas como "heladas", ya que a causa de estas pueden morir.

Se introdujeron núcleos de abejas Italianas *Apis mellifera ligustica* de tres bastidores a la cámara de cría, y al mismo tiempo, se colocaron las abejas reinas en sus respectivas cajas Benton COCODER, (1989) y (1990); UNAM. (1989), Del Pozo, (1983); Hooper, (1987) y Root, (1984). Se decidió trabajar con esta raza debido a que presenta las mejores características de las razas importadas como; alta productividad, resistencia a algunas enfermedades, enjambran poco y son bastante dóciles. La instalación del apiario se llevó a cabo en un mes.

II. MANEJO DEL APIARIO.

Las estrategias para el manejo del apiario se establecieron en un año, se ejecutaron durante cinco años y se desarrollaron conforme a los objetivos de producción, este proceso se planeó tomando en cuenta el comportamiento de la abeja, las épocas de floración y el clima. Para lo cual se diseñó un calendario de actividades apícolas Tabla 3 (ver anexo) en el que se especificaron los pasos y tiempos en que se deberían ejecutar las tareas establecidas en un formato propio, que diseñé, el cual hace referencia a dichas actividades por mes. Es importante señalar que para el manejo del apiario, se deben cumplir ciertas reglas básicas y sencillas para evitar al máximo las picaduras de las abejas. El apicultor debe estar limpio y sin lociones o perfumes, ya que esto irrita a las abejas; debe vestir colores claros y ropa con textura lisa; los movimientos deben ser pausados y constantes y, sobretodo se debe evitar matar abejas, pero principalmente no aplastarlas al momento de quitar y poner cámaras de cría y alzas debido a que al picar o al ser aplastadas las abejas liberan mensajes químicos que incitan a las demás a defenderse.

II. I Calendario Apícola.

ENERO

Durante el primer año realicé los trabajos de manejo y cosecha ajustando los procedimientos a las condiciones propias de la unidad productiva, los cinco años posteriores supervise los trabajos al inicio de las operaciones y durante un año realicé el trabajo en el apiario para establecer las rutinas, y después de este tiempo lo dirigi como control de procedimientos. En este mes se realizaba el inventario de todos los recursos materiales y biológicos; se reparaban y reforzaban las colmenas dañadas y se alambaban los bastidores rotos; se compraba el material necesario para el ciclo apícola (alambre, clavos, cera estampada, ácido acético, paradichlorobenceno, tela mosquitero, pintura, etc.); se pegaba la cera estampada en los bastidores de las alzas y cámara de cría nuevos o en los que se había fundido; se le daba mantenimiento a los motores y al extractor; se hacía limpieza minuciosa del equipo, de la sala de extracción y de la bodega. Se realizaban revisiones quincenales en las cámaras de cría de las colmenas que se prolongaban hasta el mes de marzo para determinar el estado general, postura de las reinas así como del crecimiento o reducción de las colonias.

En cuanto a la postura de la reina, se buscaba en primer lugar que existieran huevos y óvulos con un día de edad en sus zonas correspondientes, los huevos de los cuales nacen las obreras deberían estar colocados básicamente en el centro del bastidor, los óvulos que dan origen a los zánganos debían encontrarse en los ángulos inferiores derecho e izquierdo y las reservas de miel y polen en los ángulos superiores derecho e izquierdo formando una media luna de extremo a extremo. En segundo lugar se vigilaba que los huevos depositados presentaran una distribución uniforme, es decir que no quedaran huecos entre estos, que la postura se fuera extendiendo de los bastidores centrales a los externos en el crecimiento de la colonia conforme se acercara el primer flujo de néctar. Y también se retiraban los bastidores con dos años de postura o que se encontraran negros por la gran cantidad de capullos de las obreras nacidas en temporadas pasadas, ya que las celdas se van reduciendo gradualmente y nacen obreras con dimensiones más pequeñas; los resultados de las revisiones eran registrados en formatos que elaboré previamente Tabla 4 (ver anexo). En las revisiones también se trató de diagnosticar posibles enfermedades hasta el mes de febrero y aplicar los medicamentos correspondientes.

Cuando se encontraron colonias disminuidas poblacionalmente, primero se diagnosticaba el problema, si solo se trataba de una baja de población, se resolvía intercambiando de lugar la colmena "débil" con una "fuerte" para que las abejas de la segunda al regresar del campo, ingresaran con alimento a la primera y así fueran aceptadas fácilmente aumentando las reservas y el número de abejas, si el problema era la mala calidad de la reina o su ausencia, entonces se eliminaba a la reina o a la obrera ponedora y las obreras eran fusionadas con otra colonia con población regular para fortalecerla y así no perder a las dos. La fusión consistió en comprobar que la reina no esta ovopositando normalmente, que solo producía óvulos (reina zanganera) o que no hay reina y por lo tanto puede haber obreras ponedoras que depositan dos o tres óvulos en una misma celda desordenadamente, de los cuales nacen zánganos y no hay obreras nuevas que se incorporen al trabajo de la colmena. Una vez que la colonia quedaba huérfana la cámara de cría era colocada sobre otra con la cual se iba a fusionar, ambas colonias quedaban separadas por una hoja de papel periódico con pequeñas perforaciones con el fin de que los aromas de las dos colonias se mezclaran paulatinamente, mientras las abejas roían el papel y se unían aceptando a las abejas sin reina sin que se presentara una pelea en donde podrían morir la mayoría, esta tarea se continuaba hasta la mitad del mes de marzo.

Durante este mes y la mitad de febrero las alzas de las cuales se había extraído miel y se encontraban almacenadas en la bodega, se colocaban en las colmenas con el propósito de que las abejas en este tiempo en que no hay floración tuvieran un aporte pequeño de reservas y también para que permanecieran limpias y no atrajeran plagas como hormigas, polilla de la cera, pequeños roedores y tejones. Para proteger a las colmenas del frío y de las plagas se colocaban guardapiqueras para reducir el tamaño de la entrada. Las alzas limpias eran almacenadas en pilas de ocho, en la base se colocaba un papel periódico con cristales de paradiclorobenceno para evitar a la polilla de la cera y se les retiraba esta sustancia una semana antes de usarla para que desapareciera el aroma y la miel no se viera afectada.

FEBRERO

En este mes se continuaba con las revisiones quincenales en la cámara de cría para determinar el estado de las reinas y de los núcleos, se vigilaba que las reinas se encontraran marcadas con un punto blanco de corrector líquido soluble en agua que se les colocaba en la región dorsal del tórax, el cual no les causó daño y nos indicaba que eran las que se había introducido la temporada anterior, en caso de no estar marcadas se cambiaban a la brevedad posible; las celdas reales se destruían o se aprovechaban para colmenas huérfanas después de haber eliminado a las obreras ponedoras. Esta tarea se realizaba de la siguiente forma; se desalojaba a las abejas de la cámara de cría mediante cepillado de los bastidores a una distancia de tres a cuatro metros sobre el techo de la colmena, inmediatamente después se colocaba la colmena en su lugar para que las obreras normales regresaran volando a su lugar original, debido a que es muy difícil localizar a una obrera ponedora, al proceder de esta forma se aseguraba que esta no pudiera regresar volando por que el abdomen es muy pesado. Se observaba la cantidad, calidad y distribución de celdas de obrera y zánganos con huevos, larvas y pupas lo que asegura el crecimiento correcto de la colonia, la acumulación adecuada y suficiente de reservas de miel y polen en las zonas destinadas para este fin; se seguía vigilando la presencia enfermedades y si fuera necesario aplicar medicamentos.

Esta actividad estaba programada hasta este mes porque en marzo se esperaba un flujo pequeño de néctar y las recomendaciones en general, son que la aplicación de medicamentos debe suspenderse por lo menos un mes antes de la cosecha; se continuaba colocando alzas con residuos de miel para que fueran limpiadas por las abejas. Y según las condiciones florísticas y el acopio de miel, se colocaban alzas para la primera cosecha del año, es necesario aclarar que este flujo de néctar era el más pequeño de los tres.

MARZO

Las revisiones ahora se hacían semanalmente sobre las alzas para vigilar el flujo de miel; se realizaba la fusión de colmenas de ser necesario; se colocaban alzas para que las abejas almacenaran miel de la primera cosecha y se realizaba la cosecha, extracción, tratamiento y envasado; se retiraban las guardapiqueras, y se reunía estiércol seco de vaca para los ahumadores.

ABRIL

Las tareas a realizar en este mes fueron las revisiones semanales, aproximadamente en la última semana del mes se colocaban alzas para la segunda cosecha del año en orden cronológico y de importancia; en la segunda mitad de este mes se colocaban las trampas para polen de piquera, las que permanecían solamente de dos a tres días con el fin de no privar de manera importante el aporte de proteínas a la colonia y a la producción de jalea real para la alimentación de las larvas y de la reina.

MAYO

Se continuaba con las revisiones semanales; se colocaban las alzas para que las abejas almacenaran miel; por el comienzo de la época de lluvias se iniciaba el desyerbe para mantener el apiario en buenas condiciones, sin plagas y a su vez evitar que los matorrales cubrieran las piqueras, ya que de lo contrario se dificulta y retrasa considerablemente la llegada y salida de las abejas pecoreadoras. Se proseguía con la cosecha de polen.

JUNIO

En este mes se seguía con la cosecha de miel y polen, extracción, tratamiento y envasado de la miel; se practicaba el desyerbe y la prevención de enjambres.

JULIO

Al terminar la segunda cosecha las colmenas quedaban fuertemente pobladas con el riesgo de enjambrar, por lo que a partir de este mes y en los siguientes se tenía especial cuidado con la presencia de celdas reales ya que es uno de sus síntomas, con la consecuente pérdida de aproximadamente la mitad de la población, lo que representa llegar al principal flujo de néctar con colmenas débiles incapaces de aprovecharlo al máximo, y por lo tanto una baja considerable en la producción, por tal motivo se destruían estas celdas y las colmenas muy pobladas se dividían en núcleos para fortalecer a otras débiles, para formar nuevas o para su venta; mientras tanto se seguía con el desyerbe hasta el mes de noviembre o diciembre.

En este mes se realizaba el cambio y marcado de reinas para mantenerlas todo el ciclo con posturas ascendentes (las reinas en realidad no mantienen el mismo ritmo ascendente durante todo el año, en las épocas de frío y de ausencia de floración, bajan considerablemente el número de huevos depositados, incluso llegan a suspender la postura por completo, mientras que en la floración principal llegan a ovopositar hasta 3000 huevos al día y como término medio 2000) ya que como es sabido al cabo de dos años aproximadamente llegan al máximo y después comienzan a declinar paulatinamente, y aunque no es malo del todo, desde el punto de vista productivo no es recomendable, además de esta forma se elimina cualquier riesgo de africanización.

En este procedimiento se tomaron en cuenta la mayoría de los puntos de la metodología desarrollada por Wulfrath y Speck, *s/f* el cambio de reinas consistió en sustituir a las reinas viejas por reinas jóvenes fecundadas embaladas en jaulas Benton con candi y una corte de abejas jóvenes que cumplieron con la tarea de alimentarla, protegerla y limpiarla durante su estancia en la jaulita que varió entre un día hasta una semana. El primer paso fue asegurarse que la colonia había quedado huérfana ya sea por circunstancias naturales o por que se le retiró la reina deliberadamente, en el primer caso se eliminaron las obreras ponedoras y/o las celdas reales, ya que de lo contrario no eran aceptadas las nuevas reinas, si fue por el segundo motivo, entonces la tarea era más sencilla. El siguiente paso fue colocar la jaula con la reina y su corte entre dos bastidores de la cámara de cría con predominio de larvas jóvenes, lo que aseguró su aceptación, las reinas se introdujeron en colonias "fuertes" y se

esperó entre seis o siete días con lo cual fueron aceptadas y se adaptaron a su nueva colmena. No se manipulaban antes, debido a que las obreras podrían formar una pelota sobre ella matándola, cuando se introducían a colmenas "débiles", entonces se revisaban al cuarto o quinto día debido a que si la reina no era liberada en este tiempo, podría morir o no ser aceptada y las obreras la matarían al salir después de este tiempo. Se continuó desyerbando, controlando las enjambrazones y con la cosecha de polen.

AGOSTO

Se continuó con las revisiones semanales para detectar celdas reales y enjambrazones; con el desyerbado y se comenzó con los preparativos para la floración más importante de la temporada, se revisó que todo el equipo funcionara adecuadamente y que todas las colmenas contaran con las suficientes alzas con cera estampada o trabajada. Desde el punto de vista productivo, fue muy ventajoso manejar cera estampada o trabajada, debido a que una colonia debe consumir de siete a nueve litros de miel para producir un kilogramo de cera. Al colocar las hojas de cera estampada que presentaban el grabado hexagonal de las celdas, las abejas sólo deberían darles profundidad, lo que representó un ahorro considerable de miel y tiempo, estas ventajas fueron aun mayores con los bastidores que ya tenían cera trabajada y que habían quedado de las cosechas anteriores, ya que las abejas en este caso solo repararon ciertos puntos irregulares o completaron las zonas en donde se cortó demasiado la cera en la extracción.

SEPTIEMBRE

En este mes se continuó con las revisiones semanales y con la cosecha de polen; se colocaban las alzas para que las abejas almacenaran la miel y se iniciaba la cosecha más importante del ciclo apícola, a finales del mes y que continuaba hasta noviembre o diciembre. Debido que las colmenas se encontraban bastante pobladas, cada vez se dificultó más el desyerbar, por que las abejas salían a los pocos minutos de iniciada la actividad y atacaban al encargado de la tarea, por lo que se cambió de estrategia. En las siguientes ocasiones se aplicó sal de grano en el suelo, especialmente en las regiones en donde se detectaba un crecimiento acelerado de la hierba, consideramos que los resultados fueron bastante aceptables por lo que se adoptó este método.

OCTUBRE

En este mes el trabajo se concentró en la cosecha que se encontraba en pleno, en la extracción, el tratamiento de la miel y el envasado; se colocaron alzas para que las abejas almacenaran miel; se hicieron las revisiones semanales; se desyerbó y se cosechó polen.

NOVIEMBRE

Se intensificaron los trabajos de cosecha, extracción, tratamiento y envasado; se repitieron las labores del mes pasado.

DICIEMBRE

Se llegó al final de la floración, disminuyó notablemente la actividad de las abejas y de las actividades de cosecha y las demás subsecuentes; se les preparó para pasar el tiempo de frío con una buena reserva de miel en la primera alza, si predominaban las temperaturas bajas, se les colocaba una alza completa y si las temperaturas no eran tan bajas, sólo se les proporcionaba media alza. Se colocaron las guardapiqueras con la abertura menor para conservar mejor la temperatura interna de la colonia, se almacenaron las alzas en la bodega, se hacía limpieza general de todo el equipo y se continuaba con el tratamiento de la miel y el envasado.

III. COSECHA.

Los procesos de cosecha, extracción, tratamiento y envasado son complementarios y es difícil separarlos del todo, para establecer las rutinas de estos cuatro pasos se invirtieron tres años. En nuestro caso se identificaron tres cosechas al año, a pesar de que la literatura y los cursos marcaban dos. La primera y más pequeña se estableció durante el mes de marzo, la segunda en tiempo y abundancia se presentó en los meses de mayo a junio aproximadamente y la tercera y más abundante se realizaba de mediados o finales de septiembre a mediados o finales de diciembre, según la extensión de la época de lluvias. La cosecha consistió en colocar alzas para almacenar la miel y en retirarlas de las colmenas cuando esta ha madurado. Se sabía que era tiempo de colocar la primera alza cuando la postura de la reina era alta y había llenado con huevos entre siete y ocho bastidores (de diez) de la cámara de cría, además de que los bastidores contenían buenas cantidades de reservas de miel y polen (dos bastidores completos y ocho sólo en la parte superior).

La colocación de las alzas se realizó en un orden preciso, cuando las abejas habían llenado con miel cinco o seis bastidores (de ocho) de la primera alza y estaban operculados, se colocaba la segunda pero en el lugar de la primera para atraerlas hacia el alza vacía, de otro modo tardarían algún tiempo en subir, ya que esto no las atrae. Una vez que las abejas habían llenado con miel cinco o seis bastidores de la segunda alza y las habían sellado, se colocaba la tercera alza entre la segunda y la primera, de tal manera que el orden después de la cámara de cría se presentaba de la siguiente forma: segunda, tercera y primera alza. Aun y cuando la literatura y los cursos consideran que es posible colocar una cuarta y quinta, se determinó que no es conveniente debido a que se afecta la temperatura interna de la colmena, por lo que las abejas deben consumir más miel para conservarla y además el peso las hace sumamente difíciles de manejar.

Al inicio del acopio de miel, una colmena "fuerte" podía llenar y madurar una alza en dos semanas, pero cuando el flujo de néctar se encontraba en su máxima plenitud, el tiempo se reducía a siete u ocho días. En el momento de la cosecha, en algunas ocasiones la tercera alza (la que se encontraba en medio) no tenía todas las celdas operculadas en los bastidores de los extremos, en estos casos se hacía una pequeña prueba para saber si la miel ya estaba

madura y solo faltaba sellarla, esta prueba consistía en colocar el bastidor en posición horizontal con las celdas llenas de miel abiertas hacia abajo y se sacudía firmemente dos o tres veces, si a la primera vez la miel goteaba y caía sobre los cabezales de los bastidores, significaba que la humedad era muy alta, pero si se mantenía en su lugar, quería decir que estaba lista y se podía retirar sin problemas de humedad y madurez. Si no estaba madura, se retiraba momentáneamente y se cosechaba la segunda alza y después se colocaba la tercera como única alza hasta madurar. Estas observaciones se registraban cuidadosamente en las formas de revisión para que en la siguiente visita, se tuvieran planeadas todas las actividades, así como los materiales necesarios y suficientes, además de determinar exactamente el orden en el que se realizaban todas las tareas para que se cumplieran en los tiempos establecidos.

Si la miel es cosechada antes de que madure es muy probable que posea un alto porcentaje de humedad (más de 20 %), que la invertasa y la glucoxidasa no hayan actuado sobre toda la miel encontrándose grandes proporciones de sacarosa y menores cantidades de glucosa y fructosa, es probable que no se haya efectuado la reacción entre la glucosa y la glucoxidasa sin producirse ácido gluconico y peróxido de hidrógeno los cuales poseen propiedades bactericidas que protegen a la miel de manera natural contra la descomposición Crane, (1985)

Regularmente la cosecha se comenzaba a las diez de la mañana o más temprano si era un día caluroso y más tarde en días nublados, esto con el fin de que la mayoría de las pecoreadoras ya hubieran salido al campo y la colmena no estuviera tan poblada (una colmena "fuerte" puede tener hasta 60 000 abejas) lo que agilizaba la tarea; se ahumaba moderadamente la piquera para avisar a las abejas que se les iba a manejar, calmándolas y evitando en lo posible las picaduras, se retiraba el techo telescópico, se retiraba la entretapa que normalmente se encontraba pegada con el propoleo y se volvía a ahumar por encima, se esperaban aproximadamente dos minutos, se quitaba la entretapa y se hacía una revisión somera, y si existía alguna duda se sacaban dos o tres bastidores de los extremos para verificar que la primera alza que se encontraba en la parte superior contara con todos los bastidores operculados. El almacenamiento de la miel en las alzas, lo comenzaban las abejas en la zona central, de tal manera que si los bastidores de los extremos estaban listos, también lo estaban los centrales.

Para desalojar a las abejas de las alzas y de los bastidores se utilizaba un implemento llamado tapa negra. La tapa negra tiene las mismas dimensiones que el techo telescópico y se encuentra forrada en su interior con tela para mantener la solución de ácido acético, está pintada de color negro para absorber los rayos del sol, aumentar la temperatura y evaporar el ácido acético, las tapas negras eran rociadas en su interior con la solución al 50 %, la tapa era colocada sobre la primera alza y se esperaba de 15 a 20 minutos según se encontrara el cielo despejado y la incidencia de los rayos del sol, mientras tanto se repetía esta operación con otras colmenas. Después de este tiempo se despegaba el alza con la cuña y se colocaba sobre el guacal, se ahumaba de nuevo con el fin de expulsar las abejas que no la habían abandonado, se le transportaba a la sala de extracción y se colocaba sobre una charola salva miel para que la miel no escurriera sobre el piso. La colmena a la cual se le había retirado el alza era tapada con un lienzo de tela húmeda para evitar la llegada de avispas y que no se

iniciara el pillaje, que es prácticamente imposible de detener una vez que se ha iniciado por lo que se tendría que suspender la cosecha, colocar las guardapiqueras con la abertura menor y esperar a iniciar los trabajos hasta el día siguiente. Este proceso se repetía con la tercera y segunda alza hasta dejar libre la cámara de cría; al terminar de retirar todas las alzas con miel madura, se colocaba de nuevo otra alza vacía para que las abejas pudieran seguir almacenándola.

Esta rutina se suspendía a las seis de la tarde aproximadamente por varias razones; en primer lugar porque no se debe exponer a la reina, los huevos y larvas a temperaturas bajas por tiempos prolongados por que estas últimas pueden enfermar y las reinas se dice que se "enfrian" pudiendo suspender la postura con su consecuente pérdida, en segundo lugar como la tapa negra trabaja por medio de los rayos solares, a estas horas de la tarde ya no es funcional y las abejas se irritan mucho y en tercer lugar la gran mayoría de las acopiadoras están regresando lo que hace la tarea muy difícil.

IV. EXTRACCION DE MIEL.

Durante la primera cosecha se intentó realizar la tarea de desopercular los bastidores con cuchillos de cocina calentados en agua hirviendo (debido a que en los cursos se recomendaba ampliamente este método), sin embargo no fue funcional ya que en el primer corte, la hoja de metal si permanecía caliente cortando los opérculos fácilmente, pero se enfriaba casi de inmediato provocando que ya no se pudiera cortar y sólo se estrangulaban y tapan las celdas impidiendo la salida de la miel, por lo que era necesario calentarlo en cada corte haciendo el proceso muy lento.

Esta actividad se llevó a cabo en la sala de extracción, el primer paso fue sacar los bastidores de las alzas y transportarlos al banco desoperculador para retirar el sello de cera con un desoperculador de peine, ya desoperculado el bastidor se colocaba en el extractor radial manual con capacidad para doce bastidores, al que se le adaptaron dos motores eléctricos de un cuarto de caballo de fuerza para alcanzar una velocidad entre 250 y 300 r.p.m. por 15 a 20 minutos McGregor, (1987) y Root, (1984), se tuvo cuidado de colocar los bastidores balanceados, es decir, que un bastidor pesado debía quedar encontrado con otro pesado y uno ligero con otro ligero, ya que sino se hacía así, el extractor se desequilibraba y no funcionaba adecuadamente, además que los bastidores se podrían romper.

Una vez completa la carga del extractor, se iniciaba el centrifugado a baja velocidad (150 r.p.m) con un motor por cinco minutos, después se encendía el segundo motor y aproximadamente a los quince o veinte minutos se hacía una revisión ocular y si aun se observaban algunos hilos de miel saliendo de los bastidores hacia las paredes, se continuaba por espacio de tres a cinco minutos más. En los meses de octubre a diciembre y algunas veces en marzo, los tiempos de extracción se prolongaban considerablemente debido a las bajas temperaturas y por consiguiente al aumento de la viscosidad de la miel.

La miel se recibía en recipientes de plástico de 19 litros, después se vaciaba a los tambores de 200 litros con un recubrimiento epóxico que impedía que se presentara una reacción entre la miel y el metal. Se utilizaba una malla fina de plástico con una luz aproximada de 3 milímetros para separar las impurezas de mayor tamaño Hooper, (1987). Para evitar al máximo las burbujas de aire y el probable inicio de la cristalización, la malla se dejaba colgar aproximadamente a 15 cm del fondo para que la miel no cayera directamente al fondo, sino que se deslizara suavemente por la malla. En este momento se registraban los parámetros de calidad como densidad, color, sabor, aroma y se tomaba una muestra de 200 ml para determinar el tiempo de cristalización que variaba de un mes a seis meses. Se sedimentaba durante 24 horas para que la cera incorporada a la miel en forma de espuma, se separara por diferencia de densidades, permaneciera en la superficie y entonces se retiraba con una espátula de plástico manualmente, posteriormente se envasaba en tambores de 200 litros para su traslado a la ciudad de México.

V. TRATAMIENTO DE LA MIEL.

El tratamiento y envasado se realizaba en la Ciudad de México en la sala destinada para este fin, la miel se colaba y se sedimentaba por tres días, se retiraba manualmente la cera que se encontraba en la superficie, posteriormente se pasteurizaba mediante baño maría a una temperatura de 65 grados centígrados por tres minutos Tabla 5 (ver anexo) para disminuir el desarrollo de levaduras y bacterias McGregor, (1987), así como retardar el proceso natural de cristalización Crane, (1985) agitándola continuamente, ya que la miel es mala conductora de calor (mientras que la miel cercana a las paredes de los recipientes puede estar a temperatura elevada, la del centro puede conservarse fría) Prost, (1985) y se enfriaba rápidamente con baños de agua corriente hasta llegar a temperatura ambiente. Se colaba con un tamiz plástico de 54 mallas por pulgada aproximadamente Hooper, *op. cit.* y se dejaba reposar la miel por espacio de dos días para la última separación de la cera.

Este proceso es sumamente importante debido a que, si bien es cierto que el calentamiento controlado permite obtener una miel con grandes ventajas comerciales y gastronómicas, si no se conocen a fondo las características fisicoquímicas, también se puede obtener un producto de muy mala calidad por el exceso de calor, de tiempo de calentamiento o permitir que se caliente sin agitarla. Lo que dará como resultado una miel caramelizada (quemada), sin sabor, sin aroma y sumamente oscura.

Posteriormente se median las características básicas del lote como densidad, humedad, sabor y se anotaba el color. El método estadístico para calcular la humedad indirectamente de la densidad se desarrolló a partir de tablas con datos de las mismas variables de Del Pozo, (1983); Crane, *op. cit.* y McGregor, *op. cit.*, según el método de regresión lineal por mínimos cuadrados Sokal, (1979); Marques, (1988) y Franco et al. (1981).

VI. ENVASADO DE LA MIEL.

El envasado se llevó a cabo manualmente, cuando la miel se encontraba a temperatura ambiente, ya que si se realizaba cuando se encontraba tibia (como algunos recomiendan), el volumen aumentaba y al enfriarse disminuía, por lo tanto el contenido neto no sería el correcto. Se utilizaban tambores con recubrimiento epóxico a los que se les adaptaron llaves de guillotina para tener mejor control sobre el flujo de miel. Se envasaba en tarros de resina pet grado alimenticio con tapa y empaque de plástico para evitar cualquier reacción con metales y asegurar el sellado hermético debido a que la miel es higroscópica. Se utilizaron envases de diferentes capacidades; un cuarto de litro, medio litro, un litro, recipientes de plástico de cuatro y diecinueve litros y tambores de lámina de 200 litros con recubrimiento epóxico. En la empresa Miel Oasis, S.A. de C.V. tramité la solicitud de aviso de funcionamiento ante la Secretaría de Salud, con lo cual, se dio por enterada en agosto de 1992.

Las etiquetas cumplieron con las disposiciones oficiales de la Secretaría de Salud conteniendo la información requerida, a los recipientes de plástico de 4 y 19 litros y tambores de 200 litros se les adherían etiquetas con los datos principales. Todas las presentaciones contenían el lote y fecha de envasado. la fecha de caducidad no se anotaba debido a que una estimación comercial de Crane, (1985) menciona que la miel puede tener una vida de anaquel de dos años y medio, aunque en realidad no se descompone como la mayoría de los alimentos, siendo aun comestible después de décadas, no obstante al paso del tiempo la miel pierde sus compuestos más volátiles que le dan el sabor y el aroma, a tal grado que mieles con 20 años o más de almacenamiento sólo tienen sabores dulces muy ligeros. Por último se colocaba un sello de garantía, lo que impedía que el envase fuera abierto sin que el consumidor final lo notara. La miel envasada se almacenaba en anaqueles para su comercialización y distribución.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el estudio realizado en 1993 en conjunto con el Colegio de la Paz Vizcainas, Departamento de Preparatoria para el tercer concurso "Feria de las Ciencias" de la UNAM titulado "Estudio Florístico y Melisopolinológico de la Huerta Temascalcingo, Estado de México", se obtuvieron resultados útiles a la producción. En primer lugar se identificaron a las especies locales que aportaron cantidades importantes de néctar y polen en los meses de febrero a abril, resultando como especies nectaríferas *Senecio salignus* (jara) y *Eucaliptus globulus* (gigante) y como flores poliníferas *Medicago sativa* (alfalfa), *Senecio salignus* (jara), *Eucaliptus globulus* (gigante) y *Prunus persica* (durazno). Los análisis polínicos de la miel mostraron que esta es de origen monofloral según los criterios de Carretero, (1989) quien considera que si la frecuencia de los granos de polen es mayor al 45 % se le considera monofloral y debido a que en las muestras de miel de la última semana de febrero, el polen de *Senecio salignus* (jara) se encontró con una frecuencia de 97 %, mientras que las muestras de finales de marzo el polen de *Eucaliptus globulus* (gigante) presentó una frecuencia del 95 %.

La miel de determinada región no siempre es uniforme y no siempre es igual, de un año a otro e incluso de una temporada a otra, es decir, que la interrelación de los factores bióticos y abióticos juega un papel importante para establecer las características propias de ésta y por lo tanto no se puede decir que una miel natural sea de mejor calidad que otra, sino que simplemente es diferente y el gusto por determinado tipo de miel también varía de acuerdo con la situación geográfica y sociocultural de cada país.

En el análisis de producción comprendido entre noviembre de 1990 a diciembre de 1992 que elaboré, se registraron los siguientes resultados: En noviembre de 1990 se obtuvieron en promedio dos alzas por colmena; en el año de 1991 cuatro alzas por colmena y en el año de 1992 tres punto siete alzas, con un promedio de 13.34 kilogramos de miel por alza. Lo que representa una producción de 26.68 kilogramos por colmena en noviembre de 1990; 53.36 kilogramos en el año de 1991 y 49.36 kilogramos para el año de 1992. Labougle y Zozaya, (1986) reportan una producción anual de 20 a 25 Kg por colmena en una zona normal y mencionan que la Región Península de Yucatán es la mejor productora con 41.59 Kg, mientras que a la zona centro la ubican como buena con 16.36 Kg anuales por colmena.

Sin embargo la SEP, (1980) considera que la producción con más de 75 Kg anuales por colmena esta desarrollada en una zona óptima y de 50 a 75 Kg anuales por colmena es una zona buena. De éste análisis se puede concluir que la producción obtenida superó en aproximadamente tres veces a la zona centro en donde nos ubicamos según Labougle y Zozaya, es decir que se superaron ampliamente las expectativas de producción, lo que indica un buen manejo del apiario. La miel envasada presentó las siguientes características: color ámbar claro, consistencia líquida, tiempo de cristalización sin pasteurizar de seis meses a dos años, sin problemas de fermentación con una densidad de 14.7 % a 17.6 %, además de que los muestreos de la SSA para su análisis fueron satisfactorios.

El análisis de regresión lineal por mínimos cuadrados Sokal, (1979); Marques, (1988) y Franco et al, (1981) de las variables humedad y densidad Tabla 6 (ver anexo), se realizó con el Programa Estadístico para Ciencias Sociales SPSS 6.0, arrojando los siguientes resultados:

CONSTANTES DE REGRESION

Autor	m	b	R	N
Del Pozo	-0.0069	1.5430	-0.9999	9
Crane	-0.0063	1.5292	-0.9973	9
Root	-0.0070	1.5432	-0.9987	41

Como se puede observar los valores de las constantes de la regresión son bastante cercanos, sin embargo se utilizaron los valores de Root debido a que presentan un mayor número de datos. Del análisis realizado se puede observar que se trata de una relación lineal inversamente proporcional, con una alta correlación en los tres casos y una significancia mayor al 95 % Gráfica 1 (ver anexo)

Para calcular los valores de humedad se despejó la variable independiente de la ecuación de la recta obteniendo la siguiente fórmula.

$$H = \frac{D - b}{-m}$$

La ventaja de este método es que se puede prescindir del refractómetro que es relativamente costoso y no está al alcance de cualquier apicultor, mientras que el costo y el manejo del densímetro son muy accesibles. Probablemente la dificultad mayor de este método se presente al momento de aplicar la fórmula para un apicultor con bajo nivel escolar, en cambio se podría simplificar más el cálculo elaborando una tabla de valores de la densidad en donde se marcaran los límites de esta variable en donde la humedad pueda causar problemas de fermentación.

Por medio de este procedimiento se encontró que la miel producida en Temascalcingo presentaba mayor humedad en la cosecha de otoño con un valor de 17.6 % lo que coincidía con la época de lluvias, mientras que en primavera y verano el valor de era 14.7 %, el cual correspondía a la estación seca, esto se debe a que la miel es higroscópica. Cabe aclarar que las mieles con valores mayores a 18.5 % de humedad se enfrentan con problemas serios de fermentación.

ESTE TESIS NO DEBE SER DE LA BIBLIOTECA

Con base en los resultados anteriores se puede concluir que los procesos de manejo, cosecha, extracción, tratamiento y envasado fueron adecuados al tipo de explotación y que se superaron las expectativas de producción, obteniendo un producto de alta calidad que comenzó a tener buena aceptación en el mercado.

Probablemente sería más conveniente en el ámbito nacional como en el internacional identificar el polen de la miel para detectar adulteraciones y conocer la región de donde proviene, que medir la actividad de las enzimas que como ya se dijo, en los países productores que presentan flujos abundantes y rápidos no representan un buen parámetro de calidad.

Probablemente sería más conveniente en el ámbito nacional como en el internacional identificar el polen de la miel para detectar adulteraciones y conocer la región de donde proviene, que medir la actividad de las enzimas que como ya se dijo, en los países productores que presentan flujos abundantes y rápidos no representan un buen parámetro de calidad.

Mientras que las políticas y tomas de decisiones gubernamentales no estén encaminadas realmente hacia el mejoramiento de la realidad socioeconómica, cultural y nutricional de los mexicanos, difícilmente se observarán cambios importantes que permitan el desarrollo pleno e integral de todos los individuos, que a su vez aportarán elementos para disminuir y terminar gradualmente con la dependencia del exterior en todos los sentidos

ANEXO

ESPECIFICACIONES	VALOR
Contenido aparente de azúcar reductor % (g/100g) de azúcar invertido mínimo	63.68
Contenido de sacarosa % (g/100 g), máximo	8.0
Contenido glucosa % (g/100 g), máximo	38.0
Humedad % (g/100 g), máximo	20.0
Sólidos insolubles en agua % (g/100 g)	0.3
Cenizas % (g/100 g), máximo	0.6
Acidez expresada como miliequivalentes/Kg, máximo	40.0
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/Kg máximo	80.0
Dextrinas % (g/100 g), máximo	8.0
Índice de diastasa, mínimo	3.0

Tabla 1.- Especificaciones para la calidad de la miel de abeja de acuerdo a la NOM-F-36-1988

ESPECIFICACIONES	MIN.	MAX
Contenido aparente de azúcar reductor % (g/100g) de azúcar invertido	3.668	-
Contenido de sacarosa % (g/100 g)	-	5.0
Contenido glucosa % (g/100 g)	-	38.0
Humedad % (g/100 g), máximo	-	20.0
Sólidos insolubles en agua % (g/100 g)	-	0.3
Cenizas % (g/100 g)	-	0.6
Acidez expresada como miliequivalentes/Kg	-	40.0
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/Kg envasada más de 6 meses	-	80.0
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/Kg envasada menos de 6 meses	-	40.0
Índice de diastasa	8.0	-

Tabla 2.- Especificaciones para la calidad de la miel según la norma de calidad P-NMX-F-036-1996-NORMEX

CALENDARIO APICOLA

MIEL OASIS, S.A. de C.V. TEMASCALCINGO, EDO. DE MEX. 19__						
MES ACTIVIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Revisar Reinas viejas (Liquor) y reemplazar sola y bot. Cosechar						
Revisar semanalmente reinas y mielos, fundir y pagar cera						
Detectar enfermedades y aplicar medicamentos						
Fusionar colmenas débiles o huérfanas.						
Colocar alzas con residuos de miel para ser limpiadas						
Colocar alzas en la colmena para almacenar miel.						
Revisar semanalmente alzas.						
Cosecha						
Colocar trampas de polen						
Desyerbar cada tres semanas.						
Prevenir enjambraciones y destruir celdas reales						
MES ACTIVIDAD	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Cambiar reinas y dividir colmenas fuertes.						
Desyerbar cada tres semanas.						
Revisar semanalmente alzas.						
Cosecha.						
Prevenir enjambraciones y destruir celdas reales.						
Colocar trampas de polen.						
Colocar alzas para almacenar miel.						

Tabla 3.- Se muestra el manejo del apiario mediante un calendario apícola

HOJA DE REGISTRO

No de C	CAMARA DE CRIA							ALZAS								LOCALIDAD:	FECHA:	RESP:						
	POSTURA			RESERVAS		CIRA		1°		2°		3°		4°		EIDO COL.			OBSERVACIONES					
	B	R	M	Polca	Miel	Trab.	S. Trab.	C	M	S	M	C	M	S	M	C	M	S		M	B	R	M	
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								

REVISÓ: _____

Tabla 4. - Se muestra el formato de registro para el manejo del apiario

TEMPERATURA (° C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (MINUTOS)
53.3	470.0
54.4	170.0
57.2	60.0
60.0	22.0
62.8	7.5
65.6	2.8
68.3	1.0
71.1	0.4

Tabla 5.- Temperatura y tiempos para pasteurizar la miel según McGregor, (1987)

TABLA DE HUMEDAD (%)- vs- DENSIDAD (g/cc) a 20° C.
 Root, (1984); Crane, (1985) y Del Pozo, (1983)

HUMEDAD ROOT	DENSIDAD ROOT	HUMEDAD CRANE	DENSIDAD CRANE	HUMEDAD DEL POZO	DENSIDAD DEL POZO
13.0	1.4525	13.0	1.4457	13.0	1.4525
13.2	1.4510	14.0	1.4404	14.0	1.4453
13.4	1.4495	15.0	1.4350	15.0	1.4381
13.6	1.4481	16.0	1.4295	16.0	1.4310
13.8	1.4466	17.0	1.4237	17.0	1.4239
14.0	1.4453	18.0	1.4171	18.0	1.4171
14.2	1.4438	19.0	1.4101	19.0	1.4101
14.4	1.4424	20.0	1.4027	20.0	1.4033
14.6	1.4409	21.0	1.3950	21.0	1.3966
14.8	1.4395				
15.0	1.4381				
15.2	1.4367				
15.4	1.4352				
15.6	1.4338				
15.8	1.4324				
16.0	1.4310				
16.2	1.4295				
16.4	1.4282				
16.8	1.4267				
17.0	1.4254				
17.2	1.4239				
17.4	1.4225				
17.6	1.4212				
17.8	1.4184				
18.0	1.4171				
18.2	1.4156				
18.4	1.4143				
18.6	1.4129				
18.8	1.4115				
19.0	1.4101				
19.2	1.4087				
19.4	1.4074				
19.6	1.4060				
19.8	1.4046				
20.0	1.4033				
20.2	1.4020				
20.4	1.4006				
20.6	1.3992				
20.8	1.3979				
21.0	1.3966				

Tabla 6 - Datos para el cálculo de la densidad de la miel, de acuerdo a diferentes autores.

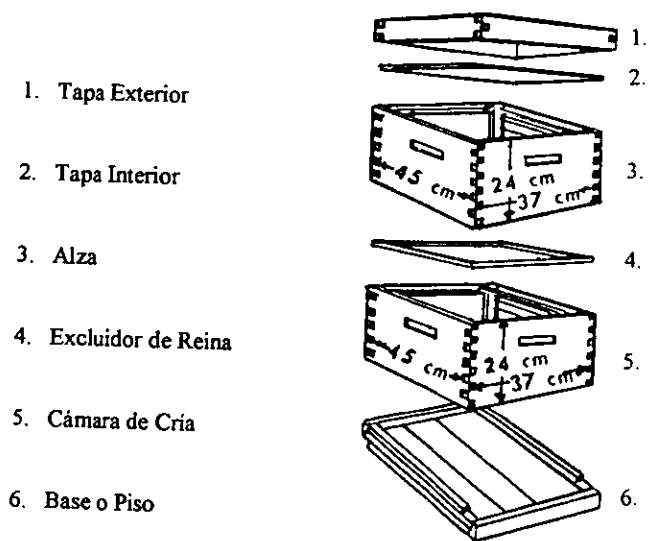


Figura 1.- Colmena Tipo Langstroth según FIRA, (1985)

1. Base o Piso
2. Cámara de Cría
3. Bastidores de la Cámara de Cría
4. Alza
5. Bastidores de la Alza
6. Tapa Interior
7. Tapa Exterior
8. Guardapiquera

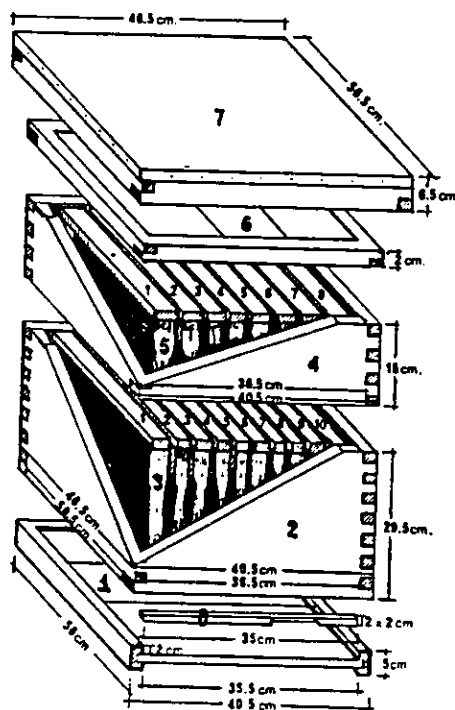
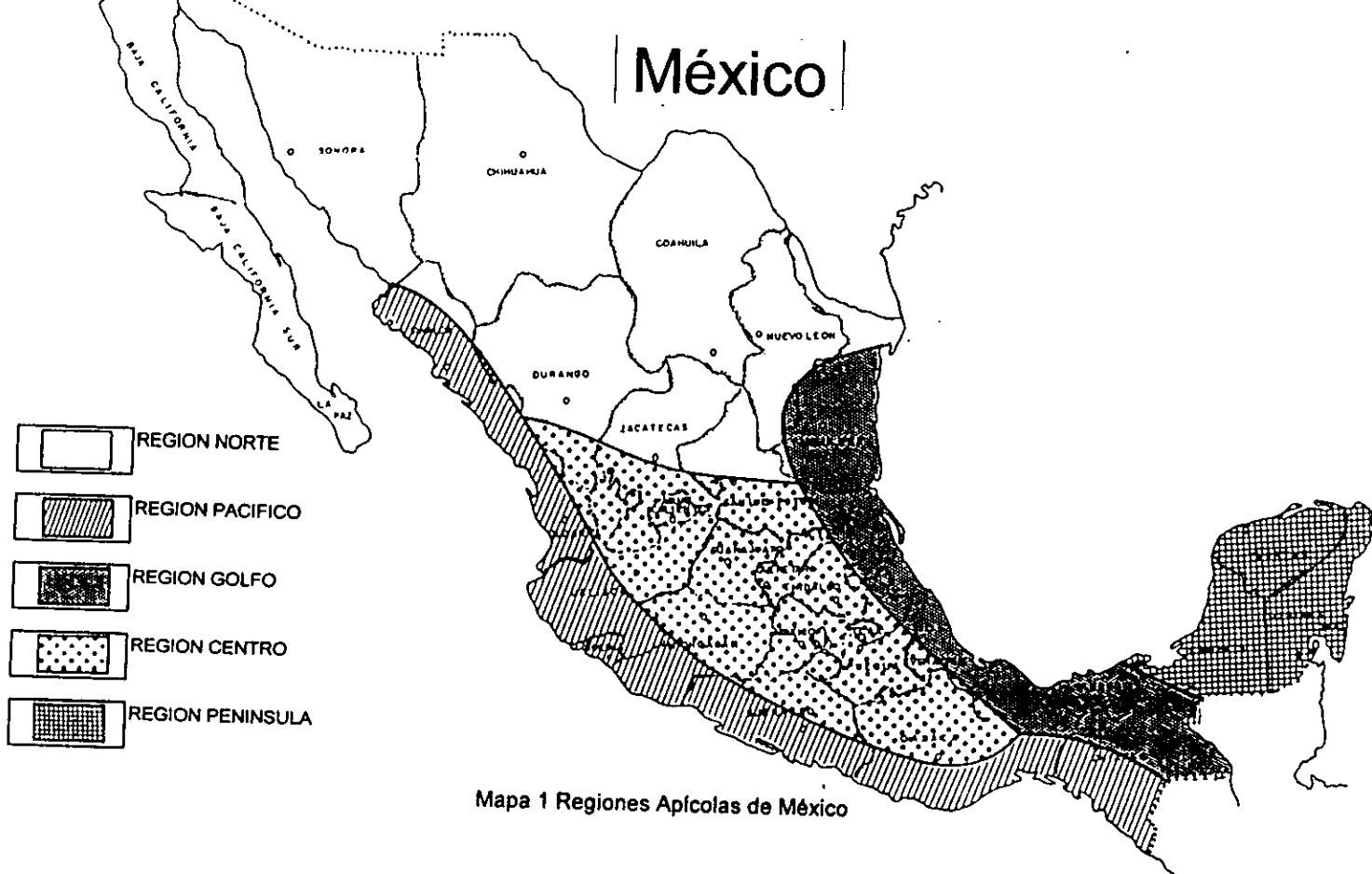


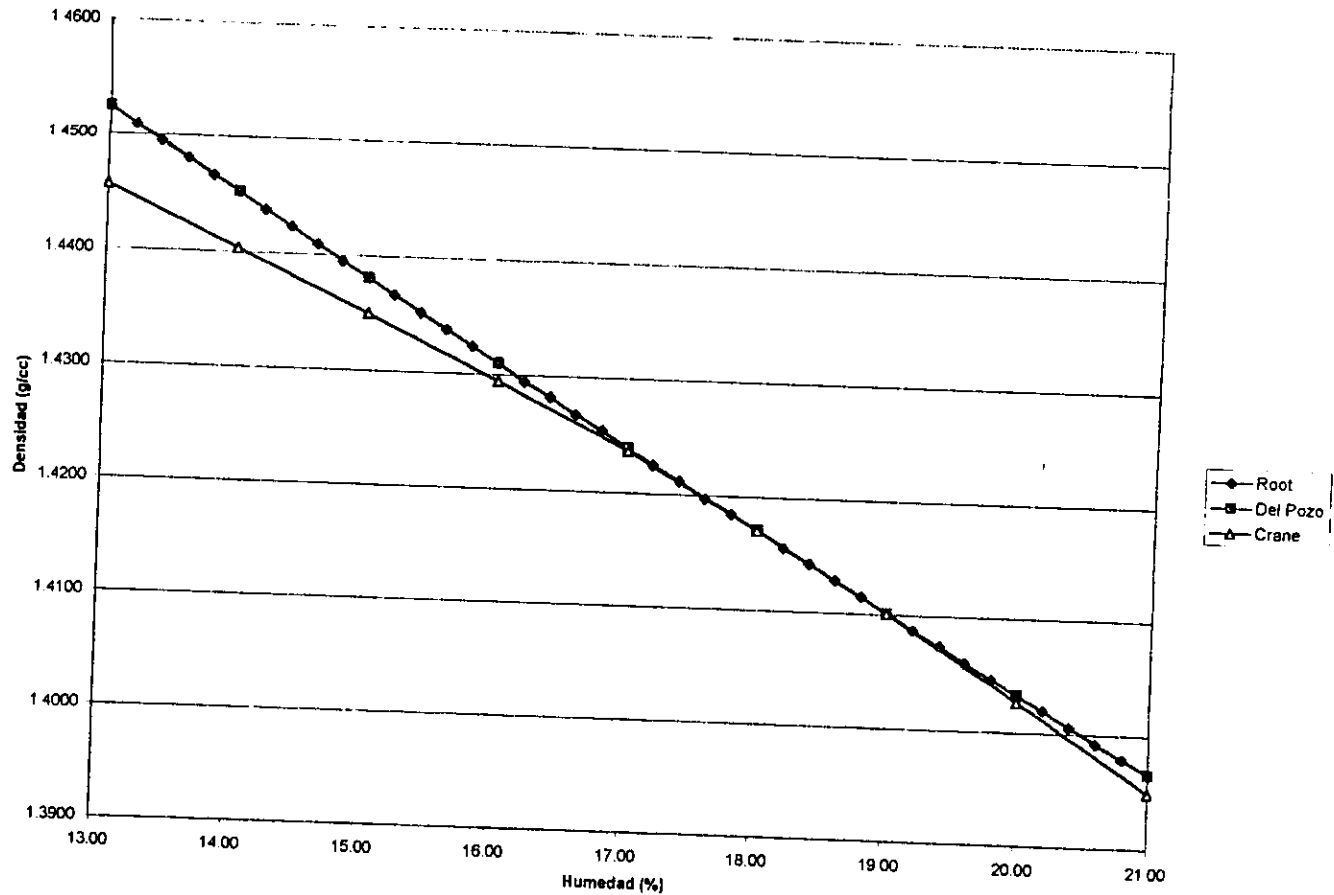
Figura 2.- Colmena Tipo Jumbo según FIRA, (1985)

México



Mapa 1 Regiones Apícolas de México

Humedad- vs- Densidad



Gráfica 1 Relación lineal entre Humedad y Densidad según los datos de Root, Del Pozo y Crane.

6. REFERENCIAS

- Altamirano, G. E Ibañez, G. (1984). Estudio Analítico para calificar la Calidad de la Miel de Abeja Procedente de la Selva Lacandona. Tesis Profesional. Facultad de Química UNAM. México, pp. 136.
- Barkin, D. (1996). Soberanía Alimentaria. La jornada. La Jornada Ecológica. Año 5, Núm. 51. p. 6.
- Braojos, G. (1996). El Hambre no Espera. La jornada. La Jornada Ecológica. Año 5, Núm. 51. pp. 2-3.
- Carretero, J.L. (1989). Análisis Polínico de la Miel. Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. pp. 103.
- Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT (1986), Miel: Estudio de los Principales Mercados. Ginebra, pp.189.
- Comisión coordinadora para el desarrollo Rural (Cocoder), (1989). Primer Curso General de Apicultura. Centro de Capacitación para Ecoguardas. Programa de Fomento y Desarrollo Apícola. México, D.F.
- Comisión coordinadora para el desarrollo Rural (Cocoder), (1990). Primer Curso General de Apicultura. Centro de Capacitación para Ecoguardas. Programa de Fomento y Desarrollo Apícola. México, D.F.
- Comisión coordinadora para el desarrollo Rural (Cocoder), (1990). Segundo Curso General de Apicultura. Centro de Capacitación para Ecoguardas. Programa de Fomento y Desarrollo Apícola. México, D.F.
- Comisión coordinadora para el desarrollo Rural (Cocoder), (1989). Segundo Curso General de Apicultura. Centro de Capacitación para Ecoguardas. Programa de Fomento y Desarrollo Apícola. México, D.F.
- Crane, Eva. (1985). El Libro de la Miel. Ed. Fondo de Cultura Económica. (Breviarios). México, pp. 277.
- Cruz P., A.M. (1994). Estudio Morfométrico de Aguijones y Alas de Abejas Africanas y Europeas. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. México, pp. 60.
- Chávez, A. et. al. (1996). Problemas de Alimentación en México. La jornada. La Jornada Ecológica. Año 5, Núm. 51. p. 4.
- Del Pozo, E. (1983). Apicultura (Instalación y Cuidado de un colmenar. Producción de Miel, Cera, Reinas y Jalea Real). Ed. Librería Teocalli. México, pp. 170.

- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), (1985). Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Apicultura. Banco de México. México pp.173.
- Franco, J. et al., (1981). Manual de Prácticas de Ecología. ENEP Iztacala. México. pp. 289.
- Fresnaye, J. (1979). Biometrie de l'abeille. ed.2ª. Ed. Opida. Montfayet, Francia, pp. 55.
- Hooper, T. (1987). Las Abejas y la Miel (Guía para el apicultor). ed.3ª. Ed. El Ateneo. México, pp. 299.
- INEGI, (1987). Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México. ed.3ª. México, pp. 221.
- Labougle, R.J.M. y Zozaya, R.J.A. (1986). La Apicultura en México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ciencia y Desarrollo N.69, México, pp. 17-36.
- López Magaldi, M. y López Magaldi, G. (1987). Las Abejas y la Miel (Guía para el apicultor). ed.3ª. Ed. El Ateneo. México, pp. 299.
- Madrigal, F.H. (comp.)(1996). Agricultura, Alimentación y Nutrición en México. Década de los ochenta. Instituto Nacional de la Nutrición " Salvador Zubiran". Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. México pp.106.
- Marques de Cantú, M.J. (1988). Probabilidad y Estadística (para Ciencias Químico-Biológicas). Ed. UNAM. ENEP Zaragoza. México, pp. 657.
- Martinov, A.G. (1976). Influencia de los Factores Paratípicos en los Caracteres de Morfología Externa de las Abejas. Genética, Selección y Reproducción de la Abeja Melífera. Simposio de Biología Apícola. Moscú, URSS. Ed. Apimondia Bucarest. pp. 201-206.
- McGregor, S.E. (1987). La Apicultura (en los Estados Unidos). Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México, pp. 146.
- México. Nacional Financiera INEGI, (1993). La Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Principales Características). Dirección de Desarrollo Empresarial; Subdirección de Publicaciones. pp. 120.
- México. SECOFI- SSA, (1988). Norma Oficial Mexicana. (NOM-F-36-1988). Alimentos-Miel de Abeja-Especificaciones. México pp. 6.
- México. Secretaría de Salud, (1991). Ley General de Salud. Leyes y Códigos de México. ed. 7ª. Ed. Porrúa, S.A. México. pp 1102.

- Molina, P.A. (1979). La Abeja Africanizada (Algunos Aspectos sobre su Origen, Biología y su Manejo). VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali, Colombia, pp. 39.
- Pérez, V.A. y López, M. (1983). La Abeja Africanizada (Asesina) y su manejo. Guatemala.
- Prost, J. P.(1985). Apicultura (Conocimiento de la Abeja y Manejo de la Colmena). ed.2ª, Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España, pp. 571.
- Root, A.I. (1984). El ABC y XYZ de la Apicultura. ed.40ª. Ed. Hemisferio Sur, S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 715.
- Rosas, L. (1994). El Oro de la Miel. AgroVisión. Mensual. (Revista de la Sociedad Rural). Año 2, Num. 16. México, pp. 27-30.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH), (1986). Las Abejas Africanas y su Control 2. (Orientaciones Técnicas). Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. México, pp. 34.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH), (1995). Las Abejas Africanas y su Control 2. (Orientaciones Técnicas). 2ª ed. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. México, pp. 84.
- Secretaría de Educación Pública. (SEP), (1980). Guía de Planeación y Control de las Actividades Apícolas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, pp. 140.
- Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación (NORMEX), (1996). Proyecto de Norma Mexicana. P-NMX-F-036-1996-NORMEX. Alimentos-Miel-Especificaciones-Métodos de Prueba. México. pp. 14.
- Sokal, R. Y Rohlf, J. (1979). Biometría (Principios y métodos Estadísticos en la Investigación Biológica). Ed. Blume Ediciones. México. pp. 819.
- UNAM, ENEP Iztacala. (1989) Taller de Formación en "Cultivo y Explotación de Abejas". División de Extensión Académica. Departamento de Educación Continua. México
- Vázquez, C.R. (1998) Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana en México. (SAGAR) com. per.
- Windholz, M. et. al. (1976) The Merck Index. An Enciclopedia of Chemicals and Drugs. Ninth edition, Ed. Merck & Co., Inc. USA, pp. 1313.
- Wulfrath, A. y Speck, J.J s/f. La Cría Inducida de las Reinas. Tomo II. Ed. Miel Carlota, S.A. de C V. Mor. México, pp. 49.