



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**“ESTUDIO PRELIMINAR DE LA EFICIENCIA DE TRES MÉTODOS PARA LA  
OBTENCIÓN DE CERA DE ABEJA”**

**TESIS**

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

**PRESENTA:**

**RAFAEL ESCOBAR URIBE**

**ASESOR:**

**M.A. Liborio Carrillo Miranda**

**COASESOR:**

**Dr. Miguel Ángel Carmona Medero**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
 PRESENTE

DEPARTAMENTO DE  
 EXÁMENES PROFESIONALES  
 ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
 Jefa del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos LA TESIS:

“Estudio preliminar de la eficiencia de tres métodos para la obtención de cera de abeja”.

Que presenta el pasante: Rafael Escobar Uribe  
 Con número de cuenta: 09556239-7 para obtener el Título de: Médico Veterinario Zootecnista

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

ATENTAMENTE  
 “POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”  
 Cuautitlán Izcalli, Méx. a 04 de Noviembre de 2011.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. Benito López Baños	
VOCAL	M. A. Liborio Carrillo Miranda	
SECRETARIO	M.C. Crisóforo Mercado Márquez	
1er SUPLENTE	Q. Ofelia Esperanza Arroyo Fal	
2do SUPLENTE	MVZ. Edna Martínez Aguilera	

NOTA: los suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).  
 HHA/pm

## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:**

*Por abrirme las puertas de su casa y darme la oportunidad de concluir mis estudios como profesionista al brindarme el apoyo y los recursos para mi formación profesionista.*

### **A MIS PADRES Y HERMANOS:**

*Por el apoyo que me brindaron y la fe que me brindaron y los sacrificios que hicieron para lograr que yo me realizara como profesionista.*

### **A MIS PROFESORES:**

*Por el apoyo y recursos que invirtieron para la realización de este proyecto, que espero sirva a las futuras generaciones.*

*Sueña jamás dejes de soñar aunque te llamen loco, inadapado o freequi; no renuncies a tus sueños porque nada es imposible para aquel que se atreve a soñar.*

*Porque toda realidad alguna vez un sueño fue*

## ÍNDICE

	Páginas
Resumen	1
1. Introducción	2
2. Justificación	16
3. Objetivos	16
4. Hipótesis	16
5. Materiales y Métodos	17
5.1 Localización del área de estudio	17
5.2 Equipo requerido para los métodos de extracción de cera de abeja	18
6. Procedimiento	20
7. Metodología	21
8. Resultados	22
8.1 1ª Extracción	22
8.2 2ª Extracción	24
9. Discusión	29
10. Conclusiones	30
11. Bibliografía	34

## **RESUMEN**

El presente estudio se efectuó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, ubicada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México; fue diseñado con el objetivo de valorar la eficacia de tres métodos de extracción de cera de abeja, los cuales fueron los siguientes: método por medio de extractor solar fabricado con material reciclado, método de ebullición con gas y método de ebullición con leña. Se obtuvo cera vieja y sucia, que se dividió en cantidades iguales, 10kg de cera en la primera extracción y 2.370kg en la segunda extracción; se evaluó la cantidad extraída y residuos obtenidos después de cada proceso. En el extractor solar se logró obtener la cantidad de 1.420kg en la primera extracción y 0.310kg en la segunda obteniendo una cera libre de impurezas. Con el método de ebullición con gas en la primera extracción se obtuvo la cantidad de 0.250kg de cera, en la segunda se obtuvo 0.150kg de cera; Con el método de ebullición con leña en la primera extracción se obtuvo 0.460kg de cera y en la segunda se obtuvo 0.170kg de cera, esta cera contiene muchas impurezas; se constató que la ebullición es más rápida que el extractor solar. El extractor solar no consume combustible y no contamina el ambiente además no requiere de erogación económica, pero se lleva más tiempo para extraer la cera. Se concluye que el método de extracción solar es el más eficiente y el más recomendable para los apicultores dado que es un método económico, práctico, de fácil manejo y manufactura baja.

## 1. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad agropecuaria orientada a la crianza y cuidado de las abejas del género *Apis*, con el objeto de explotar los productos que son capaces de elaborar y recolectar. (17)

El principal producto que obtiene el hombre en esta actividad es la miel; otros beneficio indirecto producto de la actividad de pecoreo que realizan las abejas corresponde a la polinización es el proceso de transferencia del polen desde los estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores, esta actividad permite en forma indirecta aumentar la producción sobretodo en frutales. (17)

La apicultura en México es una actividad importante de la cual dependen aproximadamente 42,000 familias, en su gran mayoría son campesinos. México cuenta con 1.9 millones de colmenas (SIAP 2008), de las cuales se producen un promedio de 55.271 Ton de miel; México ocupa el sexto lugar a nivel internacional en cuanto a producción y el tercer lugar como exportador (SIAP 2008). Las exportaciones de miel generan un ingreso en divisas arriba de los 83.8 millones de dólares anuales, lo que la ubica como una de las pecuario, además de la importancia económica y social que la apicultura representa para tres actividades más importante de exportación en el sector México debido a las grandes ventajas y facilidades que ofrece para su práctica y explotación. (17, 31, 29, 24)

Por lo anterior, la apicultura puede ser una buena alternativa para combatir la pobreza por las siguientes razones:

**Generación de ingreso:** Los apicultores tienen buen acceso al mercado, la apicultura genera una ganancia fácilmente. (4,17)

Otras personas en la comunidad pueden verse beneficiados, generan el ingreso fabricando el equipo, vendiendo productos de la colmena ó haciendo subproductos es así que la actividad apícola genera beneficios procesando los productos de las abejas y obteniendo ganancias, tanto por la generación de importantes volúmenes de empleo, (ya que se ocupan en ella cerca de 400,000 personas, ya sea en forma directa o en actividades conexas farmacéutico, cosmético, veterinario, etc.). (4,17)

En algunos países el desarrollo de una colmena puede generar recursos económicos suficientes por la venta de la miel y cera suficiente para que un niño pueda ser enviado a la escuela durante un año. (4,17)

**-El bajo costo:** La apicultura puede ser de costo muy bajo al hacerse colmenas y otros equipos localmente y las abejas están libremente disponibles.

Las abejas no dependen del apicultor para alimentarse.

Los cursos de apicultura a veces se ofrecen gratuitamente. (4,17)

**-No requiere de la propiedad de la tierra:** Comparando con otros sectores agrícolas, la propiedad de la tierra no se requiere dado que es posible tener las abejas en un terreno baldío, cerro, tierra de cultivo, invernaderos y pueden ponerse de acuerdo en la instalación de sus colmenas con los granjeros dependiendo las leyes apícolas de cada estado, estas indican en su mayoría que las colmenas deben estar alejadas unos 300 a 500mts de viviendas y caminos transitados. (4,17)

**-No importa el género y edad:** Las abejas pueden ser cuidadas y manipuladas por mujeres y hombres de todas las edades, desde adolescentes hasta adultos mayores.

Las abejas no necesitan del cuidado diario y pueden combinarse con otro trabajo. (4,17)

**-El uso de la tierra:** Las abejas visitan diferentes flores dentro de la zona, ya sea áreas cultivadas, silvestres y protegidas, las cuales tienen valor para la apicultura.

La apicultura no ocupa tierras que podrían usarse para los cultivos.

Los campesinos pueden hacer colmenas y generar beneficio en un tiempo relativamente corto, aproximadamente de un año dando cuidados al enjambre ó colmena así como una zona con buena floración. (4,17)

**-Necesidad de la naturaleza y sustentabilidad:** Las abejas son vitales para la vida en la tierra ya que ellas llevan a cabo el proceso de polinización.

Esta actividad es vital para dar semillas y frutos de buena calidad y es esencial para mantener la biodiversidad.

La apicultura es una actividad zootécnica no extractiva además es sustentable; los apicultores son amigos del ambiente natural, deseosos de colaborar para conservar los bosques y vegetación dónde las abejas viven y pecorean.

Los apicultores trabajan para eliminar la práctica destructiva por parte de los agricultores rudimentarios, de la quema de los montes para poder obtener cosecha de miel de vegetación silvestre. (4,17)

**-Productos útiles:** La miel es estimada por todas las sociedades como un alimento saludable o medicinal, la cera de abeja se utiliza en la fabricación de cosméticos y además la bibliografía menciona muchos otros usos.

También pueden cosecharse otros productos de las colmenas como el polen y el propóleo.

En algunos países se paga el servicio de polinización.

En los países en desarrollo donde hay recursos naturales abundantes y poblaciones de abejas saludables, hay buenas posibilidades de comercializar la miel orgánica-certificada. (4,17)

**-Es una práctica de fácil expansión y desarrollo:** Comparando con otros de los sectores pecuarios la apicultura tiene la habilidad de ser expandida con recursos limitados dado que fácilmente el apicultor puede aumentar el número de las colonias de abejas usando la enjambrazón artificial. (4,17)

**-La polinización:** Esta actividad es vital para la vida en la tierra.

Es esencial para mantener la biodiversidad.

Ayuda a obtener frutos y semillas de buena calidad e incluso a lograr producir nuevas especies.

Esto hace que los fruticultores y algunos horticultores se interesen en que se coloquen las colmenas en sus tierras, ya que con la polinización pueden obtener una mayor producción. (4,17)

**-Se beneficia diferentes oficios:** La apicultura ofrece trabajo a diferentes miembros de la comunidad, por ejemplo el carpintero puede construir las colmenas, el sastre confeccionar la ropa de protección, otras personas en la comunidad pueden realizar actividades de comercialización elaborando productos secundarios con valor agregado, todos ellos pueden beneficiarse de esta actividad zootécnica. (4,17)

**-La ventaja comparativa:** Tomando en cuenta que las colonias de abejas son organismos independientes, son capaces de sobrevivir con mínima ayuda del hombre, e incluso sin ellos y producir miel, propóleo, polen y cera, la cual puede ser aprovechada en distintas áreas como la industria cosmetología, química, farmacológica, joyería, industria del calzado, veterinaria etc. (10, 36, 30)

La cera de abeja es un producto que se ha utilizado tradicionalmente para fabricar velas, recubrimiento impermeabilizante, agente moldeable en joyería, tablillas de escritura, esculturas y similares, así como espesante y vehículo de administración de cosméticos, colores y de remedios grasos en la farmacopea tradicional, “ceratos” (10, 36, 30), antiguamente se creía que era de origen vegetal.

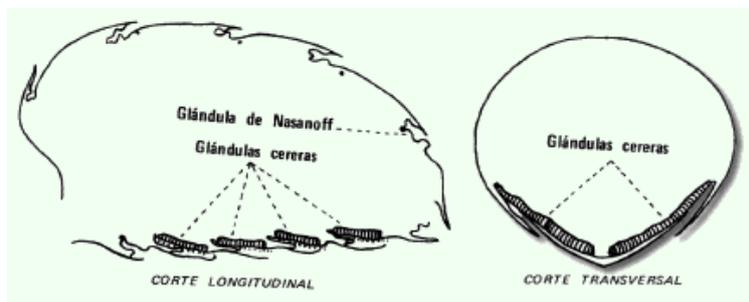
Los griegos (342 y 344 a.e.a) escribieron que las abejas raspaban con sus mandíbulas de los pétalos de las flores y que recogían secreciones gomosas de algunos árboles y lo llevaban en las patas a las colmenas. (1, 36, 9, 26)

Varro Romano (116 a 27 a.e.a), publicó una lista de plantas de interés apícola y en ella figuraban algunas como productoras de polen y el olivo como productor sólo de cera. Posteriormente este concepto fue evolucionando y sin descartar su origen vegetal, se incorporó el concepto de que las abejas hacían alguna elaboración de esa base. Finalmente Hornbostel y Thorley en 1744 escribieron que “las escamas salen del cuerpo de las abejas”. Este conocimiento científico no fue de plena aceptación hasta 1792 cuando se comprobó por el suizo Huber (14). En 1851 año que marcó el punto de declive de la apicultura fijista, cuando Langstroth construye sus primeras colmenas de panales móviles y publica en 1853 el primer libro de apicultura en Estados Unidos que difunde su sistema; este hecho genera en todo el mundo una gran cantidad de avances que posibilitan una apicultura cada vez más técnica, más profesional y económicamente más rentable. Uno de esos avances es el inicio de la producción de cera estampada por Mehring en Alemania, en 1857. Lo que inicia el proceso de que la mayor parte de la producción de cera de abejas vuelva a ser consumida por el sector apícola, ahorrando a las abejas la construcción de panales nuevos cada año y por consiguiente, aumentando la producción de miel. (1, 36, 9, 26)

La cera es una sustancia secretada por 4 pares de glándulas localizadas en los últimos segmentos de los esternos de la abeja obrera, en la cara anterior de las placas ventrales de los segmentos 4 al 7 se encuentran las glándulas cereras (Figura 1 y Figura 2), que en total, forman cuatro pares; uno por cada segmento. En cada una de estas placas hay dos zonas de forma ovalada y color claro denominadas espejos de cera, de cuyos poros sale

la secreción grasosa de las glándulas. Las escamas tienen forma de pentágono irregular, son muy pequeñas y se necesitan cerca de 2,000 para completar un gramo de cera. Solamente la obrera posee glándulas cereras, las cuales comienzan a funcionar a partir de los 12 días de edad, la cual debe consumir 6 a 8 kg de miel para producir 1kg de cera (1, 36, 9, 26). La cera es producida en forma líquida y se endurece al contacto con el aire, formando pequeñas escamas de color blanco (Figura 2) que son retiradas del abdomen de la abeja por medio de las patas y llevadas a la parte bucal para ser amasada y utilizada en la construcción de los panales. (36, 40, 26, 36)

**Figura 1. Anatomía del abdomen de la abeja**



Root A.I. (1984)

**Figura 2. Escamas de cera provenientes del abdomen de la abeja.**

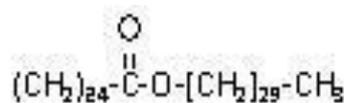


Mantilla, C. (2004)



Apicultura en tu PC. (2003)

De manera general, la cera de abejas está compuesta de Hidrocarburos, Alcoholes, Ácidos Cerótico y Palmítico, su fórmula química es  $(CH_2)_{24}-COO-(CH_2)_{29}-(CH_3)$  aneutriacontano, cera de abeja (22, 19, 26).



La cera es insoluble en agua, soluble en cloroformo, éter y bencina; se ablanda a 38° C y se funde entre 62° C – 65° C; además, es buen aislante pero es muy inflamable (22, 26). La cera de abejas es utilizada industrialmente en la elaboración de cosméticos, depilación, drogas, betunes, ceras para piso, curtido de pieles, impermeabilizantes, lubricantes, pinturas y velas litúrgicas. En el arte, para esculturas con la técnica de la cera perdida, en batik impresiones en tela. En apicultura, se utiliza para la elaboración de láminas de cera estampada (22, 26, 28), para el tratamiento de los cascos rajados de los animales (2, 22, 26, 28).

La cera se usa mayormente como vehículo en cremas y pomadas. Tiene un gran contenido en vitamina A y se le puede masticar tal como sale de la colmena, durante un buen rato. La vitamina A contribuye a la formación y el mantenimiento de los dientes, los huesos, la piel y una buena visión. Hay que recordar que la cera fundida pierde muchas de sus propiedades terapéuticas. Se distinguen 2 tipos de cera de abeja, la de panal y la de opérculo que tapa las celdas de cría y de miel, está se obtiene al desopercular los panales cargados de miel en las operaciones de cosecha, dejándola escurrir en una batea o tanque de desoperculación por 24 horas; después de ese tiempo, se lava con agua para sacar el untado de miel, y se coloca en un recipiente con agua para calentarla a fuego lento de tal modo que se derrita. Generalmente se vende en forma de maqueta de cera por kilo. (Figura 3). (36, 22, 37, 44)

**Figura 3. Maqueta de cera de abejas**



1

Foto: Liborio Carrillo Miranda.

La cera de opérculo es la más clara que hay en el mercado y la más apreciada por el apicultor, ya que no tiene tanto deterioro en su conservación y procesado como la cera de panal; lo más importante, no acumula residuos de los tratamientos efectuados a las

colmenas con acaricidas (Varroa) ni otro agente. Sin embargo es menos elástica que la de panal, y da láminas más quebradizas (independientemente del proceso de fabricación), generalmente para hacer maquetas de cera se utiliza tanto la cera de panal como la de opérculo, mezclada sólo en producciones industriales se separa la cera de opérculo de la demás. Sin embargo, la cera que más se comercializa es la cera de las paredes y fondo de los alvéolos, también llamada cera de los panales. Esta se obtiene a partir del reciclado de los panales viejos, estos ennegrecen y se espesan con el paso del tiempo al cargarse de propóleos y de capullos de larvas de los años anteriores. (36, 22, 37, 44)

La cera de este bastidor tiene un color amarillo claro incluso llega a ser blanca se le llama cera nueva va adquiriendo el color amarillo por los residuos de miel que quedan, en este caso las celdas aún están abiertas (no operculadas), esta miel que aún no se puede cosechar se le llama miel tierna. (Figura 4).

**Figura 4. Bastidor de cámara de cría con abejas almacenando miel y cría**



Foto: Taller Elaboración de Subproductos de Miel y las Colmenas.

En la (Figura 5) se muestra un bastidor con cera vieja, se observa un color oscuro, que adquiere a partir de 3-4 años de uso. Este se ve mal distribuido, irregular e incompleto. Las abejas no pueden usar bien este material, esto puede provocar falta de desarrollo de la larva por la reducción del espacio en la celda, produciendo abejas más pequeñas y poco viables; baja la ovoposición de la reina en este tipo de panales así como el almacenamiento de alimento. El criterio para separar estos bastidores del apiario y mandarlos a fundición es su engrosamiento de paredes, celdas deformes y daños generales.

**Figura 5. Bastidor de cámara de cría con cera vieja**



*Foto: Taller Elaboración de Subproductos de la Miel y las Colmenas.*

El panal de cera puede deteriorarse con bastante facilidad, tanto en el almacenamiento, como en los procesos de extracción y separación de la cera, se han de tener en cuenta las condiciones de conservación de las características propias del producto. El panal de cera puede enmohecerse, enranciarse y puede ser atacado por polillas y ratones. Para evitar estos problemas debe procesarse rápidamente, o conservarse en un lugar adecuado con, algún tratamiento, por ejemplo fumigación con vapores de azufre. (36, 22, 37, 44)

Para evitar deterioros y conservar los panales se pueden añadir sustancias insecticidas para controlar la polilla pero estas mismas pueden actuar en contra de las abejas. El panal puede deteriorarse con bastante facilidad, tanto en el almacenamiento, como en los procesos de extracción y separación de la cera, se han de tener en cuenta las medidas de conservación propias del producto las cuales pueden verse alteradas y rechazadas por las abejas en estos casos no es rentable conservar los bastidores viejos en las colmenas, es preferible sacarlos del apiario y fundirlos, ya sea para producir nuevas láminas o para vender la cera como tal. (36, 22, 37, 44)

Existen varios métodos para fundir la cera, los más económicos y sencillos son el colado simple y el de extractor solar; el colado simple consiste en colocar los pedazos de panal dentro de una olla o tanque de agua, hacerlos hervir paulatinamente cuanto más lento mejor para conseguir una cera limpia hasta que se derritan, colarlos por un cedazo de malla de alambre de 3mm hacia otro recipiente donde se dejen enfriar hasta que la cera endurezca y se pueda remover en forma de bloque o de torta. Se raspa después la suciedad de color oscuro (llamada borra y conformada por restos de abejas, tierra,

propoleos etc.) que quedan prendidas en la parte inferior de la torta. Una vez limpia la cera queda lista para su venta o reciclado en láminas. (36, 22, 37, 44)

El extractor solar puede ser simplemente un recipiente de madera pintada de negro externamente con una tapa de vidrio. Queda sostenido por una pata de manera tal que quede inclinado hacia los rayos del sol; contiene un recipiente con agua en su extremo inferior para recoger la cera derretida. Esta se coloca en panales sobre una artesa de metal, a través de la cual se va deslizando para atravesar una malla que actúa como filtro. El producto finalmente se acumula en el recipiente (un tipo de cisterna de desagüe) y se endurece formando un bloque que se retira al terminar las horas de sol. (Figura 6). (36, 22, 37, 44)

**Figura 6. Extractor solar**



Foto: Universidad Nacional de Colombia

La función del extractor solar esta dividido en dos fundamentos:

1) Cuerpo negro: Es un objeto teórico o ideal que absorbe la luz y la energía radiante que incide sobre él. El nombre de *cuerpo negro* fue introducido por Gustav Kirchhoff en el año 1862. La luz emitida por un cuerpo negro se denomina radiación de cuerpo negro. Todo cuerpo emite energía en forma de ondas electromagnéticas, se emite radiación incluso en el vacío, tanto más intensa más elevada es la temperatura del emisor. La energía radiante emitida por un cuerpo a temperatura ambiente es escasa y corresponde a longitudes de ondas superiores a la de la luz visible (es decir, de menor frecuencia). Al elevar la temperatura no sólo aumenta la energía emitida sino que lo hace a longitudes de ondas más cortas; a esto se debe el cambio de color de un cuerpo cuando se calienta. A igualdad de temperatura, la energía emitida depende también de la

naturaleza de la superficie; así, una superficie mate o negra tiene un poder emisor mayor que una superficie brillante. (12, 41, 42, 11, 27)

2) Efecto invernadero: Un objeto es "transparente" porque somos capaces de ver los objetos situados detrás de él. Sin embargo, esto significa que sólo la luz visible lo puede atravesar, pero no todos los tipos de radiación puedan hacerlo. Por ejemplo, a través de un cristal rojo se puede ver, por tanto es transparente pero la luz azul no puede atravesarlo. El vidrio ordinario es transparente para todos los colores de la luz visible, no obstante, es prácticamente impermeable a las radiaciones ultravioleta e infrarroja, consideremos un edificio con un muro cortina de cristal, cuyas fachadas reciben de pleno la radiación solar durante todo el día. La luz visible del sol y la radiación infrarroja la longitud de onda es más corta, atraviesan el vidrio y son absorbidas por los objetos que se hallen dentro de él, como resultado de ello, los objetos del interior se calientan al igual que los del exterior. Los objetos calentados por la luz solar seden de nuevo ese calor en forma de radiación, como la temperatura a la que se calientan es relativamente baja, la radiación que emiten tiene una longitud de onda larga, es decir, emiten radiaciones infrarrojas, no visibles, con el paso del tiempo acabarán cediendo igual cantidad de energía en forma de infrarrojos que la que absorben en forma de luz solar, por lo cual su temperatura tenderá a permanecer constante (aunque, naturalmente, estarán más calientes que si no estuviesen expuestos a la acción directa del sol). Los objetos al aire libre no tienen dificultad alguna para deshacerse de la radiación infrarroja, pero el caso es muy distinto para los objetos situados al sol detrás del muro cortina. Sólo una pequeña parte de la radiación infrarroja logra traspasar el cristal, el vidrio ordinario no es transparente a la radiación infrarroja. La mayor parte vuelve a reflejarse en las paredes y va acumulándose en el interior. El cristal usado, como en el caso de un invernadero, trabaja como un medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del edificio. La temperatura de los objetos en el interior sube más que los del exterior. Ahora bien, las pérdidas de calor a través de un vidrio por trasmisión son muy grandes (tiene un factor de transmisión, aún más si está en posición inclinada sobre la vertical). El efecto de retención del calor es muy pequeño, puesto que al aumentar la temperatura aumenta proporcionalmente las pérdidas. La temperatura del interior del edificio que tiene muro cortina aumenta sólo hasta que la radiación infrarroja que se filtra por el vidrio sea suficiente para establecer un equilibrio con las pérdidas que se producen. Esa es la razón

por la que se pueden cultivar plantas dentro de un invernadero, pese a que la temperatura exterior bastaría para helarlas. El calor adicional que se acumula dentro del invernadero gracias a que el vidrio es bastante transparente a la luz visible pero muy poco a los rayos infrarrojos, es lo que se denomina "efecto invernadero". Por esta misma razón, la vida, detrás del muro cortina es insoportable después de unas pocas horas de sol. (12, 41, 42, 11, 27)

### **Métodos de Obtención**

Al recuperar toda la cera segregada por las abejas, se puede incrementar la producción de las abejas al no tener que consumir la misma cantidad de miel para producir cera nueva, sin embargo los aparatos modernos extraen una pequeña parte de la cera debido a las materias extrañas: capullos de las ninfas, polen, diversos restos que se comportan como esponjas que se empapan de cera fundida y restituyen una parte a pesar de un energético prensado; los aficionados ocupan el cerificador solar el cual fue inventado en 1979 por D. Víctor García Viejo en España (Figura 7), caja con tapa de cristal (doble acristalamiento) conteniendo una cubeta cerrada con malla fina. (13)

**Figura 7. Placa solar aplicable a colmenas extractor solar de cera**

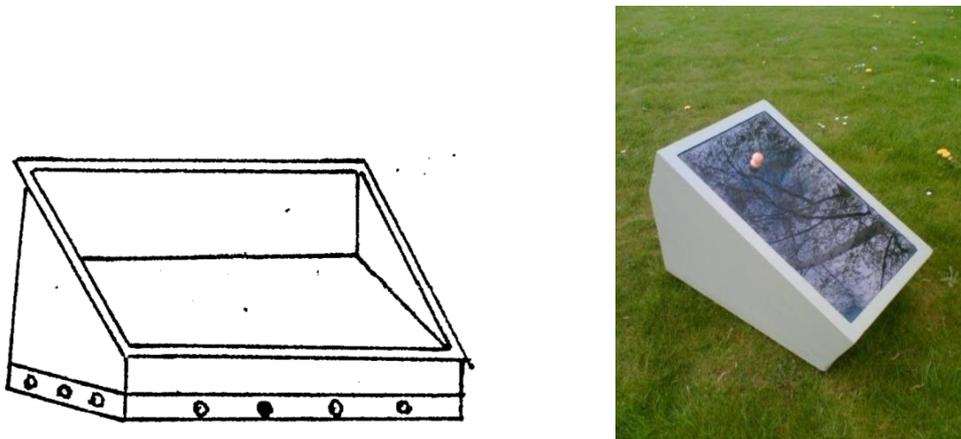


Foto: Fragile Planet.

Los panales viejos colocados sobre la malla se derriten por el calor que se genera dentro del extractor por la exposición al sol, ello permite obtener una cera de primera calidad. En los cerificadores bien concebidos, la cera se vierte directamente en los moldes, el extractor de cera puede orientarse fácilmente de cara a los rayos solares, este sistema le permite a los apicultores del medio rural reducir gastos por consumo de leña o gas (32, 22,

37, 44), la caldera de cera tiene una acción más rápida en los opérculos y en los panales viejos; estos son introducidos en un recipiente colocado encima de una caldera cuyo vapor los atraviesa; la cera fundida se desliza a los moldes. Los restos de cera de la caldera son pasados por una prensa cuando aún están calientes y así liberan una nueva cantidad de cera. Una filtración a través de una manga de nylon separa a la cera de los desechos que la acompañan, esta cera es vertida en moldes de bloques rectangulares para su comercialización.

La fundición de la cera es un trabajo largo, pesado y sucio; muchos apicultores prefieren mandar sus panales viejos y pagar la extracción y estampado de su cera. El cerero remite al apicultor una lámina de cera estampada de las mismas dimensiones que el panal, el costo de la cera en maqueta es de \$80 kg y de \$110 kg (Maz/2010) de cera estampada. (8)

La cera de opérculos se recupera fácilmente con el fundidor de opérculos. En este aparato, los opérculos caen sobre una rejilla que es calentada con resistencia o vapor (aproximadamente a 80° C) la cera se funde y cae en un cubo. En este proceso la cera e impurezas flotan sobre la miel, por lo que no se extrae gran cantidad de la misma, por lo anterior la miel residual de este proceso no es apta para el consumo. (18, 25, 43)

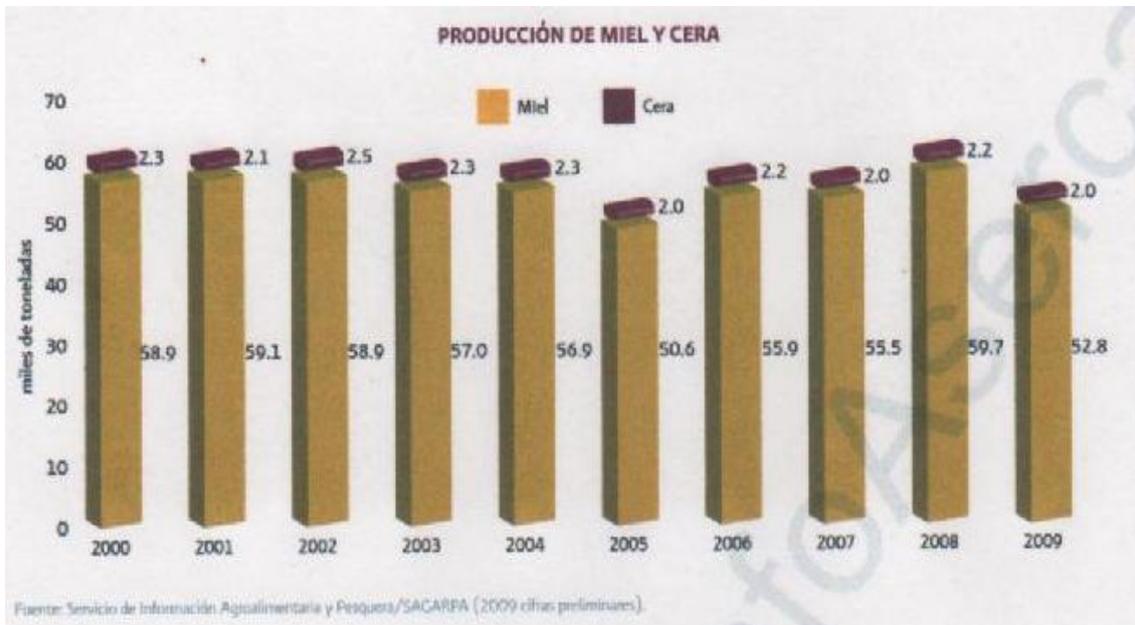
### **Producción de cera en México**

En los últimos años ha disminuido la producción de cera debido a diferentes factores:

- El uso de la cera de abeja ha sido sustituido por productos derivados del petróleo, por ejemplo: utilización de parafinas en la fabricación de velas. (34)
- El reciclamiento de cera por parte de los apicultores, ha permitido reducir costos, tanto en colmena como en la producción, también ha provocado la disminución en la producción de cera. (38)

La producción de cera durante el periodo 2000-2008 obtuvo un promedio de 2.2 mil toneladas. Es importante señalar que la obtención de ésta, se da como un producto derivado de la propia producción de miel y se recicla para elaborar cera estampada. (Gráfica 1)

**Gráfica 1. Producción de cera de abeja en México 2000-2009**



Fuente: SAGARPA

Paralelamente a la obtención de miel y cera, en los últimos años los productores han buscado la forma de obtener mayores ingresos por la actividad apícola, incorporando la obtención de polen, jalea real, propóleos y veneno de abeja, los cuales son vendidos en bruto o bien, transformados por ellos en productos farmacéuticos y de belleza, o incorporados en algunos complementos alimenticios. (20)

### **Identificación de la calidad:**

El análisis de la calidad de la cera de abejas se efectúa mediante diversas técnicas: Un análisis sencillo es el de punto de fusión. La cera de abejas se funde entre 63° C y 65° C, si no es así se sospecha de la mezcla con sustancias de punto de fusión diferente. Aunque este método ha perdido fiabilidad, ya que hay en el mercado parafinas de punto de fusión semejante al de la cera, cuya mezcla no se detectaría por este método. Un análisis de índices de acidez o de peróxidos daría información de si esa cera ha estado bien conservada o si se ha dejado enmohecer y oxidar en el almacenado en panal. La mezcla con otros productos de ceras micro cristalinas o parafinas, principalmente pueden ser averiguadas porque el análisis de identificación de componentes aparecen compuestos (hidrocarburos, ácidos grasos, etc.) que no son típicos de la cera de abejas.

El control de residuos, sobre todo de acaricidas contra varroa y polilla también de sustancias utilizadas por los apicultores para evitar ataques de polilla, aún no se ha generalizado, excepto en las partidas destinadas a cosmética o farmacia. Es sencillo, aunque costoso, realizar análisis que detecten estas sustancias. (3, 14)

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio tiene la finalidad de demostrar la eficacia del sistema de extracción solar, para reducir los costos en la extracción de cera evitando el gasto en la compra de equipos, combustible (gas y madera) y la pérdida económica al no aprovechar la cera de sus propias colmenas como otro medio de sustento.

## **3. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

- Observar la eficiencia en la obtención de maquetas de cera a partir de panales viejos utilizando las técnicas de calentamiento con gas butano o leña, así como con la técnica de extracción solar.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la cantidad de cera obtenida a partir de panales viejos mediante los métodos de extracción utilizando: calentamiento con gas butano, calentamiento con leña y calor solar.
- Comparar la eficacia de los tres métodos de extracción en cuanto a la cantidad de cera obtenida y el tiempo necesario en cada técnica.
- Evaluar la relación costo beneficio de cada uno de los métodos de extracción de cera.

## **4. HIPÓTESIS**

La cantidad de cera a recuperarse es mayor y de mejor calidad obteniéndola con un extractor solar en comparación con los métodos tradicionales de ebullición.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

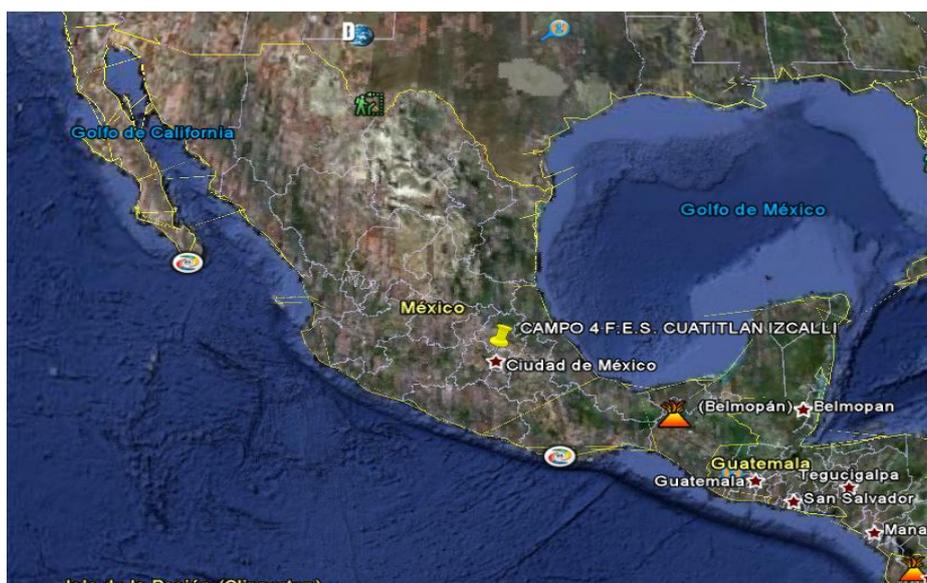
### 5.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se efectuó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, ubicada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, en el Taller de Miel y en el Módulo de Hidroponía. (Figura 8 y Figura 9)

El municipio de Cuautitlán Izcallí tiene una extensión territorial de 109.9 km<sup>2</sup> por lo que representa el 0.5% de la superficie del estado. La orografía consiste en lomeríos suaves localizados al norte, centro y este que ocupan el 66.66% y llanuras con lomeríos al sur y oeste que abarcan el resto del territorio municipal. El clima es templado subhúmedo, la temperatura media anual asciende a 15.6° C media mensual, el promedio anual de la precipitación pluvial es de 677.38 mm., en el mes mas lluvioso julio con 136.24 mm., y el más seco es enero con 5.73 mm.

Estos módulos se encuentran a una altitud de 2,257 mts. sobre el nivel del mar, a 19°41'46" Latitud Norte y a 99°11'37" Longitud Oeste con clima templado subhúmedo.

**Figura 8. Ubicación de la FES Cuautitlán Campo 4**



Fuente: [http: Google earth](http://Google earth)

**Figura 9. Esquema a escala del interior de la FES-Cuautitlán Campo 4**



Fuente: <http://www.cuautitlan.unam.mx/ubicacion.php>

## 5.2 EQUIPO REQUERIDO PARA LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE CERA

Extractor solar: Es una estructura de forma rectangular forrada en lámina galvanizada con una inclinación del 5%, en uno de los extremos tiene un marco rectangular que funciona como tapa con 2 vidrios rectangulares que cubren la parte superior del extractor, y permite el paso de los rayos del sol; toda la estructura es de color negro con el fin de absorber la radiación solar al interior del mismo alcanzando una temperatura de 60° C a 80° C lo cual depende de las condiciones climáticas. Cuenta además, en la parte inferior con un contenedor rectangular para coleccionar la cera derretida de los bastidores.

El costo de fabricación de este extractor si se hubiesen comprado los materiales nuevos sería de \$2500. El extractor solar que se utilizó para esta investigación fue fabricado con material reciclado y su costo fue de \$200 (Figura 10 y Figura 11).

**Figura 10. Plano del extractor solar elaborado en la FES. Cuautitlán.**

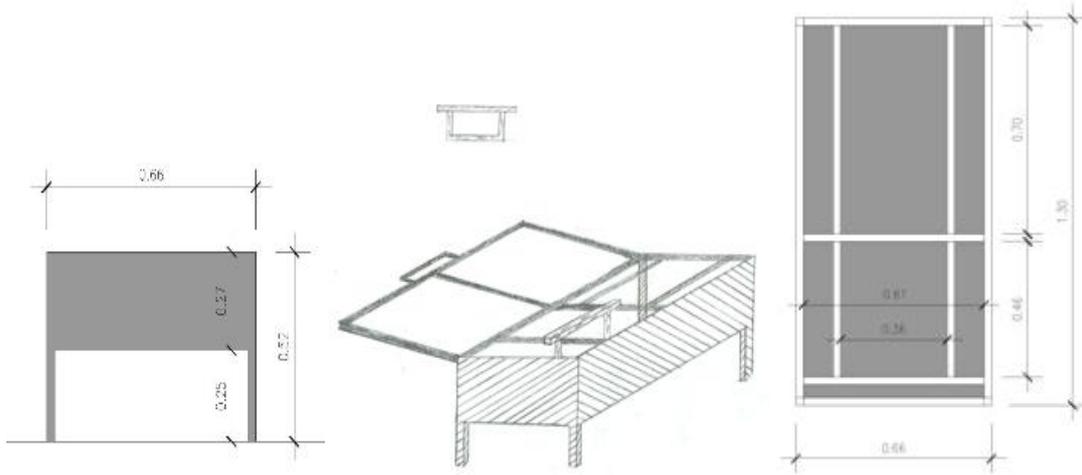


Foto: Liborio Carrillo Miranda

**Figura 11. Extractor Solar**



Foto: Liborio Carrillo Miranda.

Bastidores: con cera vieja tanto de cámara de cría como de alzas de miel.

Báscula granataria: marca Ohaus con una capacidad de 2kg.

Báscula digital: marca Samsung modelo H-S-7600P con una capacidad de 30kg.

Termómetro de mercurio: marca Brannan con una temperatura mínima de  $-20^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $150^{\circ}\text{C}$ .

Colador: de malla metálica de forma cilíndrica con agarraderas para separar la cera de los residuos de panal (capullos, propóleos, polillas y larvas de polilla).

## **6. PROCEDIMIENTO**

Para los métodos de extracción se requirió de tres muestras de panales viejos con el mismo peso; por medio de una báscula se verificó que el peso de las muestras fuera el mismo en cada proceso.

Para la extracción solar se ocuparon bastidores de cámara de cría y alzas, la operación de extracción consistió en colocar los bastidores en el interior del extractor y esperar que el calor producido por los rayos solares derritieran los panales, la cera obtenida se deslizó por el fondo del extractor pasando por una rejilla que lo separa de los restos de capullos y abejas muertas, saliendo por un orificio de desagüe hacia un recipiente con un poco de agua en donde se endureció formando un bloque.

Para los otros dos métodos se calentó agua a  $100^{\circ}\text{C}$  en un recipiente metálico, se colocaron los trozos de panal dentro del colador y se sumergieron en el agua hirviendo, una vez fundida la cera se retiró el colador para separar la cera de las impurezas, se vacía el agua con la cera en un recipiente con jabón untado en las paredes, se espera a que se enfríe y luego se retira la maqueta de cera.

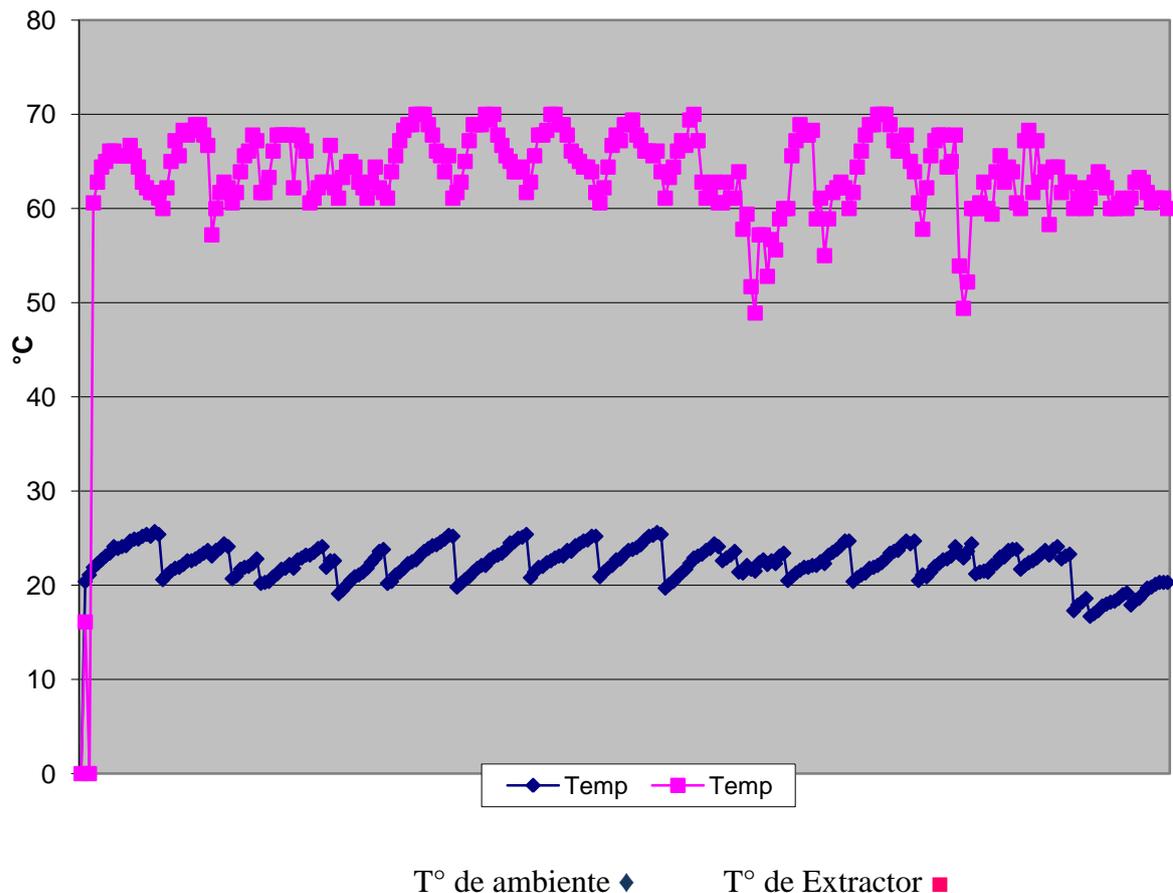
Terminada la extracción en los tres métodos, se pesó la cera recuperada, los residuos de panal y la cantidad de material utilizado; también se comparó el tiempo que se lleva a cabo en cada extracción.

## 7. METODOLOGÍA

1. Se pesaron los bastidores de cámara de cría y alzas de miel con cera y panales viejos antes de introducirlos al extractor para tener la misma cantidad de cera en los tres métodos.
2. Se procedió a pesar los bastidores vacíos para saber la cantidad de panal contenido en ellos.
3. Esto da la cantidad de panales que se ocuparon para los otros dos métodos.

En la gráfica 2 se muestra el comportamiento de la temperatura en el interior del extractor y del ambiente. A pesar que la temperatura del ambiente no era tan alta en algunos días la ausencia de nubes permitió alcanzar temperaturas en el interior del extractor hasta 70° C.

**Gráfica 2. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL EXTRACTOR DE CERA Y LA TEMPERATURA AMBIENTE PERIODO DEL 11 DE AGOSTO AL 10 DE SEPTIEMBRE 2011**



## 8. RESULTADOS

### 8.1 1ª EXTRACCIÓN DE CERA.

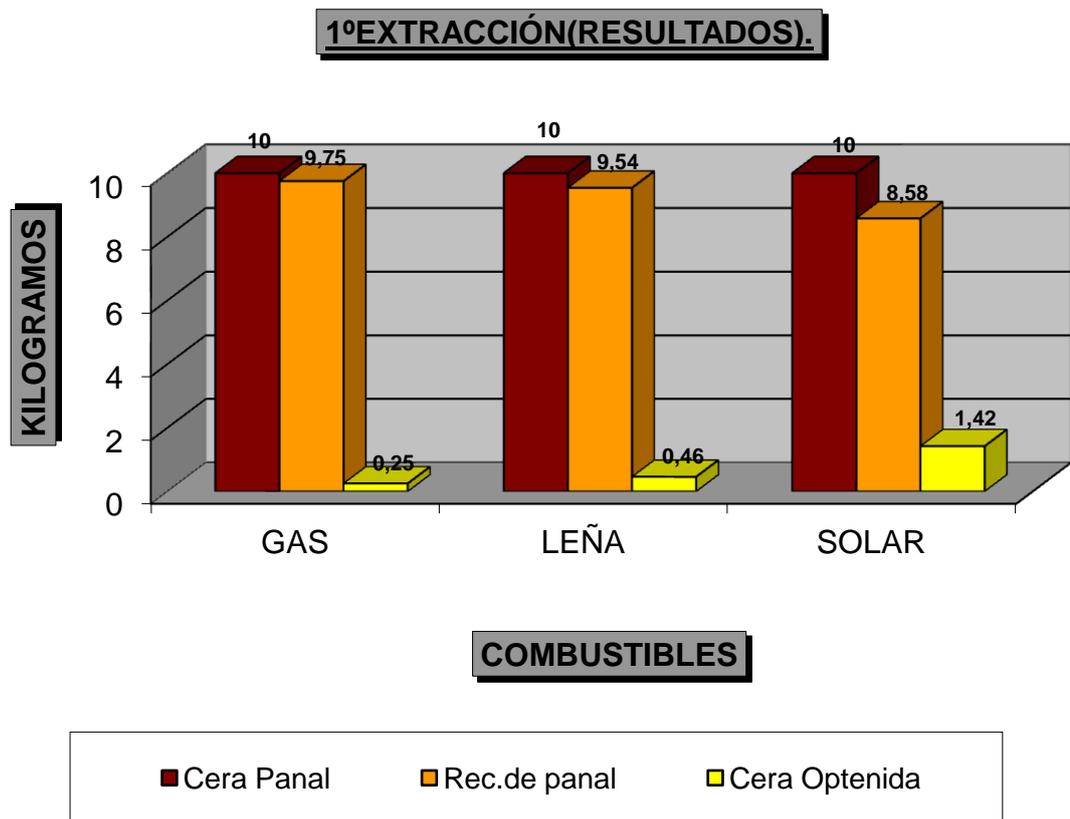
Extracción con una cantidad de 10kg. de panal viejo.

En el cuadro 1 y en la gráfica 3 se muestra la cantidad de cera recuperada en cada método, así como la cantidad de residuos.

**Cuadro 1. Resultados de la 1ª extracción de cera.**

	Cera Panal	Rec.de Panal	Cera Obtenida	% de Rendimiento	\$ Costo
GAS	10kg	9,75kg	0,25kg	2,5%	\$ 10.00
LEÑA	10kg	9,54kg	0,46kg	4,6%	\$ 33.00
SOLAR	10kg	8,58kg	1,42kg	14,2%	Nulo

**Gráfica 3. 1ª Extracción de cera. (Resultados)**



## 8.2 2ª EXTRACCIÓN DE CERA.

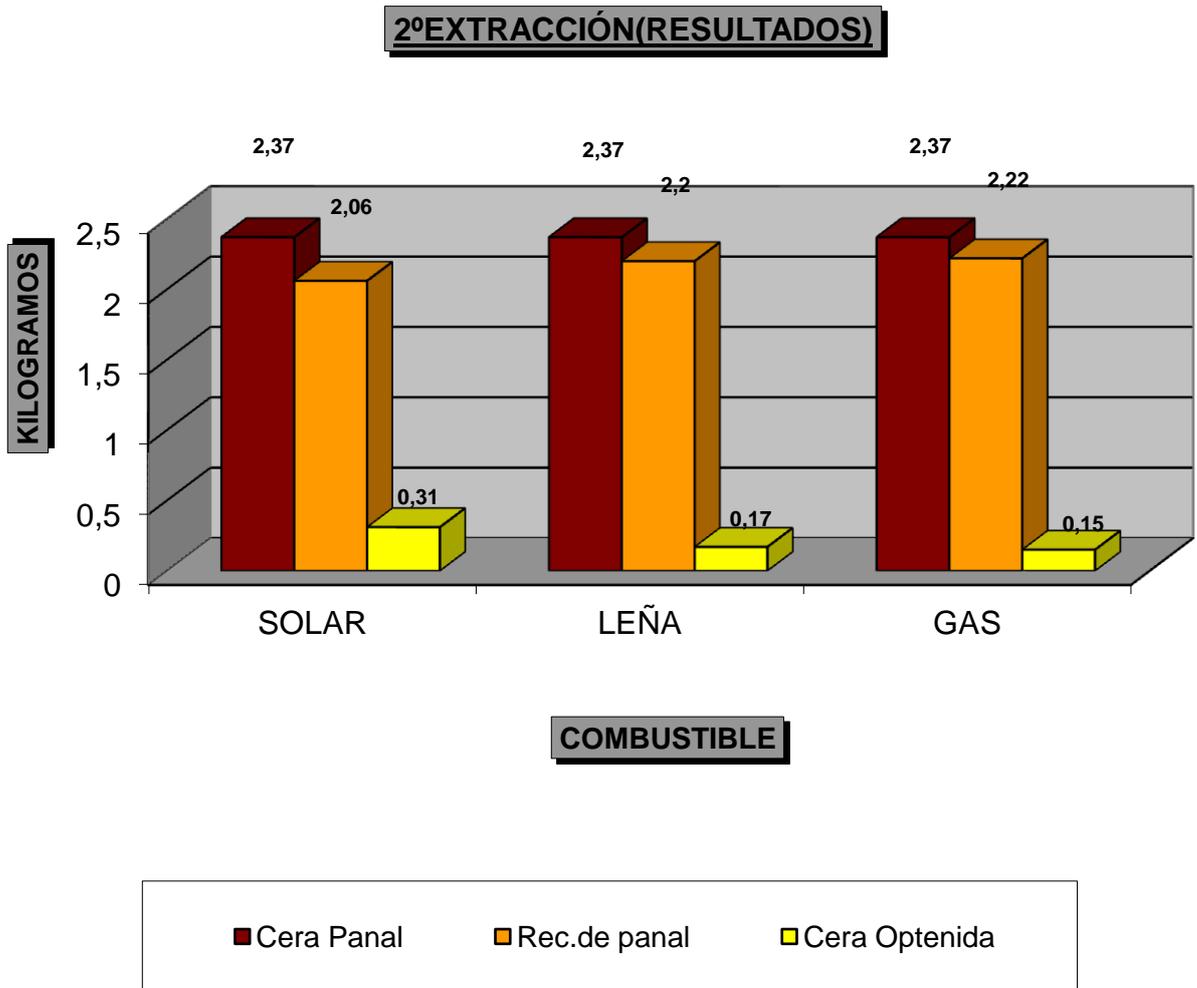
Extracción con una cantidad de 2.370kg. de panal viejo.

En el cuadro 2 y en la gráfica 4 se muestran los resultados obtenidos en la 2ª extracción observándose una mayor cantidad de cera recuperada en el método solar.

**Cuadro 2. Resultados de la 2ª extracción de cera.**

	Cera Panal	Rec.de Panal	Cera Obtenida	% de Rendimiento	\$ Costo
GAS	2,37kg	2,22kg	0,15kg	6,32911392%	\$ 11.00
LEÑA	2,37kg	2,2kg	0,17kg	7,17299578%	\$ 35.00
SOLAR	2,37kg	2,06kg	0,31kg	13,0801688%	Nulo

**Gráfica 4.2ª Extracción de cera. (Resultados).**



En este proceso se pudo observar cómo se derretía la cera y esta goteaba de los bastidores bajo este método la cera obtenida de los bastidores de miel tiene menos impurezas, su color variaba dependiendo de lo viejo de la cera y de la cantidad de propóleos contenidos, a mayor cantidad de propóleos la cera tiende a ser más oscura. (Figura 12)

**Figura 12. Bastidor de cámara de cría con cera vieja derritiéndose en el extractor solar**



Foto: Liborio Carrillo Miranda.

Los bastidores tanto de cámara de cría como de miel, durante la extracción solar pierden la cera poco a poco, en este proceso la estructura de los panales comienza a desarmarse. En el caso de los bastidores de miel no queda nada ya que su estructura es básicamente cera. (Figura 13 y Figura 14)

**Figura 13. Bastidor de cámara de cría derritiéndose en el extractor solar**



Foto: Liborio Carrillo

**Figura 14. Restos del panal que se han desprendido del bastidor al perder la cera que los mantiene adheridos a los alambres del bastidor**



Foto: Liborio Carrillo Miranda

Los bastidores de cera nueva quedaban completamente limpios para ser utilizados inmediatamente para algún proceso. En los bastidores de cámara de cría lo único que quedaba después de la extracción eran los restos de los capullos que al tomarlos producían un sonido como hojas secas, debido a que perdieron toda la cera que los cubría (Figura15)

**Figura 15. Restos de los capullos que quedan de la cámara de cría al haber perdido por completo la cera que les daba soporte**



Foto: Liborio Carrillo Miranda

La cera extraída formaba un bloque, en este caso se pudo observar como escurría y como se fue solidificándose conforme se iba acumulando en el recipiente, además no atraía a las polillas mientras que la cera obtenida en los otros dos métodos si.(Figura 16)

**Figura 16. Cera recuperada después de la extracción solar**



Foto: Liborio Carrillo Miranda

### **Mantenimiento y cuidados del equipo**

- Después de cada extracción retirar la totalidad de residuos de cera con una cuña.
- Lavado con agua y con jabón, para eliminar los restos de cera y miel.
- Limpieza de los vidrios para aprovechar al máximo los rayos del sol.
- Mantenimiento de pintura del extractor cuando sea necesario.

## 9. DISCUSIÓN

Ésta investigación indica que los métodos tradicionales de extracción como el uso de gas, de leña o los más modernos como extractores automáticos son los más eficientes y rápidos, sin embargo no logran la extracción total dado que se pierde mucha cera durante y después del proceso, además del costo por el uso de combustibles y equipo; el extraer 100g de cera de abeja por el método de ebullición con leña tiene un costo de \$33 y la extracción con gas de \$30 ( se determinó por una regla de tres) además del gasto extra de electricidad que se utiliza en los extractores más modernos, ellos producen gases contaminantes que se liberan al ambiente y son nocivos; la calidad de la cera no se garantiza que sea buena ya que conserva restos de miel o polen y atrae a fauna nociva (polilla de la cera o roedores) dañando los bastidores y equipo, este tipo de contaminantes persiste a pesar de que se quiera volver a fundir la cera y esto requeriría de otro gasto extra de combustible; Él costo de estos métodos llega a ser muy alto sobre todo para familias de escasos recursos las cuales no pueden darse el lujo de gastar esos insumos en la extracción de la cera y mejor los ocupan en otros menesteres induciendo a los apicultores a que opten por destruir los panales viejos o dañados y no reutilizarlos; además una investigación realizada por Peranovich, et al. (29) se llegó a la conclusión que el método de extracción usando vapor mediante la ebullición de agua es el mejor, sin embargo también describen que en cuanto a la calidad de la cera este método y el solar sobresalieron; En la elaboración del extractor solar se utilizó material reciclado el cual tuvo un costo de \$200; si se hubiera tenido que comprar el material nuevo habría tenido un costo de \$2500; por lo tanto se concluye en base a los resultados obtenidos que el extractor solar es el método más económico y eficiente para obtener una cera de alta calidad a un bajo costo; sin una gran inversión el extractor solar es un equipo muy duradero que requiere poco mantenimiento, también puede ser utilizado para desecar otros tipos de alimentos además del beneficio que se obtiene al comercializar su propia cera, llega a tener un costo aproximado \$80 (6) por kg de cera en maqueta y cera estampada tiene un costo de \$110 por kg (jun/2010) (6) obteniendo un aporte económico extra con muy baja inversión.

## **10. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada método se observa que con el extractor solar la cantidad de cera obtenida es mayor con respecto a los métodos tradicionales aunque el tiempo requerido es mayor, sin embargo la calidad de la cera obtenida es muy superior y puede ser utilizada de inmediato para su comercialización además, el costo de extracción es mucho menor.

A continuación se mencionan las ventajas y desventajas de los 3 métodos de extracción de cera.

### **Extracción solar:**

Ventajas:

- Gran ahorro de combustible.
- No produce gases contaminantes que contaminen el ambiente.
- La cera recuperada puede ser utilizada de inmediato ya que sale sin ningún residuo de panales o capullos.

Desventajas:

- El tiempo requerido para la extracción solar fue de 4 días.
- Depende completamente de las condiciones climáticas, retrasándolo o acelerándolo.
- También depende si existen barreras naturales que bloqueen el sol durante el día (árboles o muros)

### **Extracción con leña**

Ventajas:

- El recurso se encuentra fácilmente.
- El costo de la leña es de \$100 el saco de 10kg de calidad regular.

Desventajas:

- La calidad y tipo de leña o madera se consume diferente si está verde o húmeda (produce mucho humo y tarda en encender y producir el calor necesario para calentar el agua para el proceso de extracción).
- El tiempo que se requirió para la extracción con leña fue de 4:30hrs.
- La contaminación ambiental que produce es alto.
- La cantidad de leña que se consumió para derretir los panales viejos fue de 15kg.
- La pureza de la cera obtenida fue inferior, ya que deben quitársele bastantes residuos antes de usarse.

### **Extracción con gas:**

Ventajas:

- El tiempo requerido para este proceso fue de 2:45hrs. un menor tiempo comparado con el método de leña y el extractor solar.
- El tiempo para encender el fuego fue inmediato.

Desventajas:

- La cantidad de gases contaminantes que se liberan en el proceso al ambiente es alto.
- La cera obtenida no se puede ocupar debido a que aun tiene muchos residuos que deben ser raspados, se pierde mucha cera igual que con la leña.
- Los desechos del panal quedan con bastante cera que no se puede recuperar a pesar de colarlo y prensarlo, estos actúan como esponjas que retienen mucha cera y es muy difícil de recuperar por lo que hace al proceso poco rentable.
- El costo del tanque de gas de 20 Kg es de \$206. (Jun/2010)
- Aumenta el gasto de combustible si se tiene fuga.

Se pierde gran cantidad de cera que se encuentran en los restos de panal y capullos, se requiere de una prensa y a pesar de exprimirlos no se puede recuperar gran cantidad de la misma, esto ocurre tanto en la extracción con leña como en la de gas. (Figura 17)

**Figura 17. Residuos que quedaron después de la extracción, aun se observa cera que no se pudo recuperar.**



Foto: Liborio Carrillo Miranda

Durante el proceso de extracción se pudo constatar la eficiencia de los tres métodos para la obtención de maquetas de cera destacándose por su ahorro en costos, energía, calidad y cantidad de cera obtenida la extracción solar.

La cantidad de cera obtenida en cada proceso fue de:

1° extracción utilizando 10kg /proceso:	Porcentaje de cera recuperada:
• Gas 0.25kg.	2.5%
• Leña0.46kg.	4.6%
• Solar1.42kg.	14.2%



## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Apicultura en tu PC(2003). *Anatomía de la abeja melífera IV*. Disponible en: [www.api-cultura.com/apicultura.../las\\_abejas/anatomia4.htm](http://www.api-cultura.com/apicultura.../las_abejas/anatomia4.htm) 23/03/10
2. Bogdanov S. (2004). *Beeswax: quality issues today*. Bee world 85(3): 46-50. Disponible en URL:<http://hirschbachapiary.com/Documents/Beeswax%20and%20quality%20issues%20today%202004.pdf> 17/01/10
3. Bogdanov S.(2009).*Beeswax Book, Chapter 2Besswax: Production, propertiles composition and control*. Disponible en: URL:<http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Wax/WaxBook2.pdf>.
4. Bradbear, N. (2005). *Folleto de la fao sobre diversificación I, La apicultura y los medios sostenibles*. Roma : FAO Dirección de sistemas de apoyo a la agricultura organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma
5. Bradbear, N. (2009). *Bees and their role in forest livelihoods*: Roma: FAO. 17/01/10
6. Carmona M, MA, Rubio T.C, Lemus FC. (2002). *Curso Taller Estadística Aplicada a la Investigación*. México : Universidad Autónoma de Nayarit
7. Cayola Telix, V y White L. (2004). *Crianza familiar de abejas, En gracias a los animales Análisis de la crianza pecuaria*, con estudios de caso en los valles y el altiplano de bolivia. Bolivia : AGRUCO
8. *Diproansa. (2009)Es una empresa joven 100% Mexicana creada con la tecnología de Miel ... y cera de abeja. Disponible en URL: www.diproansa.com.mx*
9. Dussart, E G. (2007). *Taller Elaboración de Subproductos de la Miel y las Colmenas*. IICA : Cooperación Austriaca para el Desarrollo. Disponible en: URL:[www.iica.int.ni/Estudios\\_PDF/Subproductos%20de%20miel%20y%20colmenas.pdf](http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Subproductos%20de%20miel%20y%20colmenas.pdf). 28/06/08
10. Fiat Panis. (2008). *La Cera de Abeja-Un Producto Útil y Valioso*. Folletos sobre Producción Diversificada de la FAO. Disponible en: URL: [www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s07.htm](http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s07.htm).26/06/08
11. FISICANET. (2000). *Transferencia de calor*. Disponible en URL: [www.fisicanet.com.ar/fisica/.../ap08\\_transferencia\\_de\\_calor.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/.../ap08_transferencia_de_calor.php) 05/09/11
12. Franco, A. (2010) *La radiación del cuerpo negro*. Disponible en URL: [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/.../radiacion.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/.../radiacion.htm) 05/09/11
13. Garcia,V. (1979). *Placa solar aplicable a colmenas, deshidratados de productos del campo y fundir cera de abeja*. Patente: España, Ministerio de Industria y Energía. 478.358. 6 Marzo. Disponible en: URL:[http://www.espatentes.com/pdf/8100479\\_A1.pdf](http://www.espatentes.com/pdf/8100479_A1.pdf)
14. Gómez, A. (2002). *La Cera de Abeja Control y Factores de Calidad*. IV Jornada Malagueña de Apicultura Asociación apicultores Guadalhorce. Disponible en: URL: [www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf](http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf) 09/07/08
15. González J. Jorge G, Chavier De A. (2008). *Módulo de producción apícola, Notas de curso de la unidad IV "Periodo de cosecha"*. México : Universidad Autónoma de Yucatán. Disponible en ULR:[http://pallasca.inictel.net/img\\_upload/59f78cd55e9448dcab450a6ca1de2871/7.Razas\\_de\\_Abejas\\_Meliferas.pdf](http://pallasca.inictel.net/img_upload/59f78cd55e9448dcab450a6ca1de2871/7.Razas_de_Abejas_Meliferas.pdf) 26/01/10

16. Gotti, M y Panella, F. (2008). *Dossier cera d'api 1*. ed: Aspromiele Piamonte. Disponible en URL:[www.mieliditalia.it/download/dossiercera.pdf](http://www.mieliditalia.it/download/dossiercera.pdf) 19/01/10
17. Hadad, N y otros. (2008). *La apicultura contra la pobreza*. En memorias XV° Congreso internacional de actualización apícola; Chiapas: Asociación nacional de médicos veterinarios especialistas en abejas, Ac. P.P: 100-116. 26/01/10
18. Jean-Prost, P. (2007). *Apicultura conocimiento de la abeja manejo de la colmena*, México: Mundi- Prensa.
19. Jones R. (1999). *Beekeeping as Business*. United Kingdom: Commonwealth Secretariat.
20. Lastra M y Peralta M. (2000). *La Situación actual y perspectiva de la Apicultura en México*. Disponible en:URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/26/sppa00.pdf>
21. Layens, Gy Gaston Bonnier. (1993). *Curso completo de apicultura: Y cuidado de un colmenar aislado*. Barcelona: Omega.
22. Lesser P. R. (2004). *Manual de apicultura moderna*. Santiago de Chile: Universitaria.
23. Lopez M. M. (1980). *Tratado Sobre las Abejas*. Buenos Aires : Albatros.
24. Luna, J. (2009). *Destinan 94.8 mdp a fortalecer el sector apícola*. El sol de México. 4 de abril 2009. 18/02/10.
25. Mace H. (1983). *Manual Completo de Apicultura*. México : CECSA
26. Mantilla, C. (2004), *Curso de apicultura interactivo*. Universidad Nacional de Colombia Univirtual. Disponible en: URL: [www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/b4040/lecciones/cap04/4-2.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/b4040/lecciones/cap04/4-2.html) 06/07/08
27. Mecanismos de Transferencia de Energía, Efecto Invernadero y Calentamiento Global. (2000) *Mecanismos de transferencia de energía*. Disponible en URL: <http://html.rincondelvago.com/mecanismos-de-transferencia-de-energia.html> 05/09/11
28. Mendizábal FM. (2005). *Abejas*. Buenos Aires: Albatros.
29. México, SAGARPA. (2009). *Exporta México en 2008 miel con valor de 83.8 mdd*. Disponible en: [www.campomexicano.gob.mx/portal\\_sispro/noticias.php?id\\_noticia](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/noticias.php?id_noticia) 18/02/10
30. *Multiceras Valor en Ceras Para su Industria*. (2008). Cera de Abeja: Pureza y Majestad. Disponible en: URL: [www.multiceras.com.mx/pro-abeja.htm](http://www.multiceras.com.mx/pro-abeja.htm). 06/07/08
31. Norandi, M. (2009). *El sector apícola del país resiente los efectos del cambio climático*. La Jornada 4 de abril 2009. 18/02/10.
32. Ortega, J. (1999). *Utilidades de las abejas*. ed: FUNDACITE- TÀCHIRA. Disponible en URL:[http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/libros/772\\_Chacon.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/libros/772_Chacon.pdf) 26/01/10
33. Peranovich, D.S y otros. (2009). *Eficiência de três métodos na extração e purificação da cera apícola*. PUVET Londrina, V3, No.13, disponible en URL : [http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=409](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=409) 17/01/10
34. Persano A. (1987). *Apicultura práctica*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
35. Pozo, E y Schopfloch R. 2004. *Cría de Abejas su empresa de apicultura*. Buenos Aires: Albatros.
36. Ravazzi G. (2000). *Curso de Apicultura*. Barcelona: De Vecchi.
37. Root A.I. (1984). *El ABC y XYZ de la Apicultura: Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas*. Buenos Aires : Hemisferio Sur

38. SAGARPA. *Resumen ejecutivo .Situación actual y perspectiva de la apicultura en México 1990 – 1998*. Disponible en: URL: [www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/estudio/sppa9098.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/estudio/sppa9098.pdf)
39. SAGARPA. (2008). *Notiabeja: Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana*. Disponible en URL: [www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/apicola/noti0805.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/apicola/noti0805.pdf) 19/01/10
40. Sepúlveda JM. Gil.(1980). *Apicultura*. Barcelona : Aedos
41. Torres, S, A.(2000). *LA RADIACIÓN DEL CUERPO NEGRO*. Disponible en URL: [http://astroverada.com/ /Main/T\\_blackbody.html](http://astroverada.com/ /Main/T_blackbody.html) 05/09/11
42. Transferencia de Calor. *Capitulo 14 Mecanismo de Transferencia de Calor 14.1 Calor y Tempe*. Disponible en URL: [www.udec.cl/~jinzunza/fisica/cap14.pdf](http://www.udec.cl/~jinzunza/fisica/cap14.pdf) 05/09/11
43. Villegas A. E. (1945). *Apicultura Práctica Moderna*. Madrid: Orellana.
44. *Wulfrath, A y Joaquin Speck. Enciclopedia Apícola*. 2 ed. México: Agricultura Mexicana.