

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Dirección General de Investigación**  
**INFORME FINAL 2011**  
**Co-financiado por la DIGI**

**1.- Programa Universitario de Investigación.**

PRUNIAN, Programa de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

**2.- Título:** Determinación de vitaminas en miel de *Melipona beecheii*

**3.- Nombres de los integrantes del equipo de investigación:**

Coordinador: Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera

Investigadora: Dra. María José Dardón Peralta

Investigadora: Licda. Mabel Anelisse Vásquez Soto

Personal de Apoyo:

Licda. María Eunice Enríquez Cottón

Br. Bárbara Escobar Anleu

**4.- Fecha** 10 de enero de 2012

**5.- Instituciones participantes y co-financiantes**

Unidad de Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad, Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

## 6.-Índice General

7.- Resumen	1
8.- Introducción	1
9.- Antecedentes	2
10.- Justificación	7
11.- Objetivos	7
12.- Metodología	8
13.- Presentación de Resultados	9
14.- Resultados Paralelos	15
15.- Discusión	16
16.- Conclusiones	19
17.- Recomendaciones	20
18.- Bibliografía	20

### Figuras (fotografías, gráficas, diagramas, mapas)

Figura 1. Zonas biogeográficas de Guatemala

Figura 2. Boleta para la colecta de miel

Fotografía 1. Meliponicultor

Fotografía 2 Meliponario

Fotografía 3. Meliponario

Fotografía 4. Abejas *Melipona beecheii*

Fotografía 5. Potes de miel de *M. beecheii*

Fotografía 6. Miel de abejas nativas

Fotografía 7. Miel de abejas nativas

Fotografía 8. Miel de abeja nativa

Fotografía 9. Meliponicultor

Fotografía 10. Meliponicultor

## 7.- Resumen

La meliponicultura o crianza de abejas sin aguijón es una actividad que poco a poco ha tomando importancia en Guatemala. Esto debido a las propiedades medicinales y nutricionales de los productos de las colmenas de gran parte de las 33 especies presentes en nuestro país. Desde tiempos ancestrales, los mayas utilizaban los productos de la colmena de estas especies, nativas de las regiones tropicales y subtropicales, para ritos religiosos, como medicina y como alimento. Esta actividad aún se observa en distintos pueblos indígenas y ladinos de todo el territorio guatemalteco. La miel de *Melipona beecheii* (conocida como miel blanca) es el producto de la colmena más explotado, cuyo precio cuadruplica el de la miel de la abeja melífera. Aunque se han realizado algunos esfuerzos por caracterizar las mieles de las abejas sin aguijón de Guatemala, para el establecimiento de parámetros de calidad, nada se ha hecho con respecto a la presencia de vitaminas en la miel de estas abejas nativas, lo cual permitiría, en un mercado creciente, proponer otra forma de ingesta de las vitaminas para el ser humano.

En esta investigación se determinó la presencia, de forma cualitativa y cuantitativa, de vitamina A, vitamina B9 y vitamina C, en 8 muestras de miel colectadas en cuatro regiones biogeográficas de Guatemala; Región escuintleca (Escuintla y San Marcos), Región Queqchí (Alta Verapaz), Región Chimalteca (Santa Rosa y Jutiapa) y Región del Trifinio (Chiquimula).

Las mieles de *M. beecheii* presentan vitaminas hidrosolubles de los grupos B y C. Así mismo, las concentraciones de vitamina A se encuentran por debajo de los límites de detección con la metodología utilizada. Por otro lado, las concentraciones de vitaminas B9 y C determinadas en las mieles de *M. beecheii* analizadas se encuentran dentro de los rangos reportados para las mieles de *A. mellifera*. También muestran diferencias sensibles en cuanto a concentración, con respecto a las regiones donde fueron colectadas, muy probablemente debido a la conservación del hábitat del entorno. Por último se concluye que la miel de *M. beecheii* es un buen suplemento vitamínico, aunque no se recomienda como una fuente única de vitaminas.

Es necesario aumentar el número de muestras para poder realizar análisis estadísticos robustos, determinar otros tipos de vitaminas, así como explorar en las mieles de otras especies de meliponinos de Guatemala.

## 8.- Introducción:

Las abejas sin aguijón son nativas de los de las regiones tropicales y subtropicales del mundo; en América, por mucho tiempo fueron las únicas abejas presentes, lo que propició una relación muy importante entre los nativos de esta región y las abejas. Los nativos de la región Mesoamericana les atribuían varias propiedades curativas a los distintos productos de las colmenas de estas abejas, siendo algunas de las propiedades aún reconocidas por los campesinos.

Las abejas que se incluyen en este grupo pertenecen a la familia Apidae, que se caracteriza por presentar palpos maxilares vestigiales, área genal ancha, corbículas en las patas traseras, no poseen placa pigdial y son eusociales (Borror, 1992). Dentro de la subfamilia Apinae, se encuentra la tribu Meliponini, con alrededor de 500 Especies en todo el mundo. (Michener, 2000).

Las especies de Meliponinos se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Se hallan en todos los continentes, excepto en Europa. Las del género *Melipona* son exclusivas del Nuevo Mundo. En América existe una gran variedad de estos insectos, los cuales tienen su máxima representación en el sur de Brasil. Se encuentran en toda América del Sur, excepto en Chile. También habitan toda Centro América. El Neotrópico contiene el 70% de las especies de abeja sin aguijón (Michener, 2000). En Guatemala, estas especies se encuentran en todo el territorio y se reporta un total de 33 especies con poco esfuerzo de colecta. (Yurrita et. al, 2004). De estas, solamente 2 especies tienen nidos subterráneos, *Trigona (Geotrigona) acapulconis* y *Trigona fulviventris* (Enríquez y Maldonado-Aguilera, 2008).

Esta propuesta surge a raíz del uso terapéutico y de suplemento nutritivo que tradicionalmente se le da a la miel de varias de las especies de abejas sin aguijón, y al hecho de que estas mieles se comercializan de manera informal debido a esas propiedades.

Así mismo, se espera que esta investigación contribuya a la mejora del estado nutricional de los guatemaltecos, especialmente las personas de campo las cuales, en su mayoría, son las que se dedican a la crianza de las abejas sin aguijón y también se espera promover la conservación y el uso sustentable de los meliponinos de Guatemala.

## **9.- Antecedentes**

### **Meliponinos**

Dentro del orden Hymenoptera, superfamilia Apoidea están incluidas las abejas, las cuales son de gran importancia debido al papel que juegan en los procesos ecológicos como polinizadores de plantas, al coleccionar polen y néctar o aceites de angiospermas, los cuales utilizan para proveer alimento a sus larvas. Las abejas miden entre 2 y 39 mm de largo, sin embargo existen algunas con mayor tamaño. La mayoría presenta una biomasa de menos de 1 mg a más de 1 g. Se caracterizan por tener el cuerpo cubierto de pelos, los cuales suelen ser ramificados o plumosos (Ayala, R. 1998 Marroquín, A. 2000; Marroquín, A. 2004).

Antes de la conquista española los antiguos mayas de la Península de Yucatán practicaban la crianza de diversas especies de abejas sin aguijón nativas del área. La principal abeja nativa cultivada fue *Melipona beecheii*, que alcanzó un mayor

desarrollo debido a que es una especie de fácil manejo, abundante en el área y en especial a que su miel era utilizada en rituales ceremoniales, como producto medicinal y alimenticio (Villanueva, R. 2003; González-Acereto, J. 2005).

*M. beecheii* aún se mantiene en troncos, llamados corchos, de algunas casas de comunidades rurales, reportado principalmente en regiones como Santa Rosa y Chiquimula, en donde también suelen mantener colmenas de *Tetragonisca angustula*. Las personas conservan colmenas en su casa, empleando la miel y otros productos de la colmena como alimento o para el tratamiento de diversas afecciones. En especial la miel blanca, producida por *M. beecheii*, la cual es utilizada para el tratamiento de enfermedades como diarreas, gastritis, llagas, problemas respiratorios, golpes, entre otros (Enríquez, et al. 2004).

### **La miel de los meliponinos**

La miel de meliponinos es utilizada en Mesoamérica, desde antes de la conquista española. Los mayas criaban abejas nativas sin aguijón, llegando a formar meliponarios con cientos de colmenas. La miel era utilizada con fines ceremoniales, como producto medicinal y como alimento, sin embargo con la llegada de los españoles a América se introdujo la abeja europea que posee mayor capacidad de producción de miel desplazando la crianza de abejas nativas (Villanueva, R. 2003). En Guatemala se han realizado algunas investigaciones que demuestran la efectividad antibacteriana contra agentes causales de la mastitis en el ganado, géneros *Staphylococcus*, *Aerococcus*, *Actinomyces* y *Escherichia*, que también causan infecciones al humano (Enríquez, et al 2004, Enríquez, et al 2001).

La Meliponicultura, que es la crianza de abejas sin aguijón, y en Guatemala se lleva a cabo de forma tradicional con técnicas relativamente sencillas. La meliponicultura permite obtener los productos de la colmena como miel, polen, cera y propóleo. Las personas en algunas comunidades utilizan todos estos productos y en algunos casos los comercializan, principalmente la miel. Existe una demanda local por este producto dada la atribución de beneficios terapéuticos, hecho que eleva su precio considerablemente en comparación con el de la miel de *Apis mellifera* (Enríquez y Maldonado-Aguilera, 2008).

Considerando que no es una actividad que necesite de mucho tiempo para ser llevada a cabo, la meliponicultura representa una importante alternativa económica para comunidades rurales que pueden ser beneficiadas si hubiera un mercado nacional o internacional para la comercialización de la miel y otros productos de la colmena de abejas sin aguijón (González-Acereto, J. 2005), pero es necesario asegurar la inocuidad y los valores nutritivos de los mismos (Aguilera, 2006).

## **Vitaminas**

Son sustancias indispensables en la nutrición de los seres vivos; no aportan energía, pero sin ellas el organismo no podría aprovechar los elementos constructivos y energéticos suministrados por medio de la alimentación. El consumo de tabaco, alcohol o drogas provoca un mayor gasto de algunas vitaminas por lo cual es necesario suministrarlas en mayor cantidad o hacer un aporte suplementario teniendo en cuenta que las que vienen naturalmente en los alimentos son más efectivas que las que se producen en laboratorio. Todas las vitaminas tienen funciones muy específicas sobre el organismo y deben estar contenidas en la alimentación diaria para evitar deficiencias. No hay alimento mágico que contenga todas las vitaminas, solo la combinación adecuada de los grupos de alimentos hacen cubrir los requerimientos de todos los nutrimentos esenciales para la vida (Nelson y Cox, 2005).

Las Vitaminas se dividen en dos grandes grupos: Vitaminas Liposolubles, que se disuelven en grasas y aceites; y Vitaminas Hidrosolubles, que se disuelven en agua. Las vitaminas deben ser aportadas a través de la alimentación, puesto que el cuerpo humano no puede sintetizarlas. Una excepción es la vitamina D, que se puede formar en la piel con la exposición al sol, y las vitaminas K, B1, B12 y ácido fólico, que se forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal (Nelson y Cox, 2005).

Las vitaminas hidrosolubles se caracterizan porque se disuelven en agua, por lo que pueden pasarse al agua del lavado o de la cocción de los alimentos. Muchos alimentos ricos en este tipo de vitaminas no nos aportan al final de prepararlos la misma cantidad que contenían inicialmente. Para recuperar parte de estas vitaminas (algunas se destruyen con el calor), se puede aprovechar el agua de cocción de las verduras para caldos o sopas.

A diferencia de las vitaminas liposolubles, que se almacenan en los tejidos grasos del cuerpo y pueden liberarse luego de un tiempo de acuerdo a las necesidades, las hidrosolubles no se almacenan en el organismo. Esto hace que deban aportarse regularmente y sólo puede prescindirse de ellas durante algunos días. El exceso de vitaminas hidrosolubles se excreta por la orina, por lo que no tienen efecto tóxico por elevada que sea su ingesta.

### **Vitamina A (Retinol o antixeroftálmica)**

La vitamina A es una vitamina liposoluble que sólo está presente como tal en los alimentos de origen animal, aunque en los vegetales se encuentra como provitamina A, en forma de carotenos. Los diferentes carotenos se transforman en vitamina A en el cuerpo humano. Se almacena en el hígado en grandes cantidades y también en el tejido graso de la piel (palmas de las manos y pies principalmente), por lo que podemos subsistir largos períodos sin su consumo. Es una sustancia antioxidante, ya que elimina radicales libres y protege al ADN de su acción mutágena, contribuyendo, por tanto, a frenar el envejecimiento celular. La

función principal de la vitamina A es intervenir en la formación y mantenimiento de la piel, membranas mucosas, dientes y huesos. También participa en la elaboración de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales. Uno de los primeros síntomas de insuficiencia es la ceguera nocturna (dificultad para adaptarse a la oscuridad). Otros síntomas son excesiva sequedad en la piel; falta de secreción de la membrana mucosa y sequedad en los ojos debido al mal funcionamiento del lagrimal. En cambio, el exceso de esta vitamina produce interferencia en el crecimiento, trastornos como alteraciones óseas, detenimiento de la menstruación y además, puede perjudicar los glóbulos rojos de la sangre (Nelson y Cox, 2005).

### **Complejo vitamínico B**

Son sustancias frágiles, solubles en agua, varias de las cuales son sobre todo importantes para metabolizar los hidratos de carbono. El factor hidrosoluble B, en un principio considerado como una sola sustancia, demostró contener diferentes componentes con actividad vitamínica. Los distintos compuestos se designaron con la letra B y un subíndice numérico. La tendencia actual es utilizar los nombres de cada sustancia. El denominado complejo vitamínico B incluye los siguientes compuestos: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), Piridoxina (B6), biotina (B8), ácido fólico (B9) y cobalamina (B12). Actualmente existe una tendencia a llamar a cada vitamina de ese complejo por su nombre (Nelson y Cox, 2005).

### **Vitamina C**

Esta vitamina es necesaria para producir colágeno que es una proteína necesaria para la cicatrización de heridas. Es importante en el crecimiento y reparación de las encías, vasos, huesos y dientes, y para la metabolización de las grasas, por lo que se le atribuye el poder de reducir el colesterol. El consumo adecuado de alimentos ricos en vitamina C es muy importante porque es parte de las sustancias que une a las células para formar los tejidos. Las necesidades de vitamina C no son iguales para todos, durante el crecimiento, el embarazo y las heridas hay requerimientos aumentados de este nutrimento (Nelson y Cox, 2005).

El contenido de vitamina C en las frutas y verduras varía dependiendo del grado de madurez, el menor cuando están verdes, aumenta su cantidad cuando está en su punto y luego vuelve a disminuir; por lo que la fruta madura a perdido parte de su contenido de vitamina C. Lo más recomendable es comer las frutas y verduras frescas puesto la acción del calor destruye a la vitamina C. También hay que mencionar que la vitamina C en contacto con el aire se oxida y pierde su actividad, y esto hay que recordarlo cuando uno se prepara un jugo de fruta como el de naranja, de no tomárselo rápidamente habrá perdido un gran cantidad de vitamina C. Una situación similar podría darse con la vitamina C presente en la miel. Otra forma de destrucción de la vitamina C, es al tener contacto con alcohol etílico (ingesta de licor) (Nelson y Cox, 2005).

## **Vitaminas en mieles de abeja**

La mayoría de los trabajos de investigación con respecto al contenido nutricional de las mieles se han hecho en base a la miel de abeja melífera (*Apis mellifera*), o abeja de Castilla como se le conoce en el interior del País. Se ha reportado que la miel de abeja contiene vitaminas A, complejo B, C, D y E (Kitzes et al, 1943). Recientemente, se ha observado que las vitaminas pertenecientes al complejo B presentes en las mieles de abeja son menores a las encontradas en las frutas, pero se desnaturalizan a una tasa menor (García y Zago, 2006). También se observan discrepancias entre investigadores sobre la presencia y concentraciones de la vitamina K en la miel de abeja.

## **Determinación de vitaminas en miel de *A. mellifera***

La Association of Official Analytical Chemist (AOAC) ha recomendado la determinación de vitaminas mediante métodos microbiológicos, espectrofotométricos y fluorométricos (AOAC, 1990), pero la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) ha sido la principal vía de análisis de las mezclas de vitaminas y más recientemente, la electroforesis capilar también se ha empleado para llevar a cabo la separación de vitaminas (Gennaro, 2003).

## **Regiones biogeográficas de Guatemala**

Guatemala fue dividida en ocho “regiones naturales” o “áreas bióticas” por Stuart, subsecuentemente, estas fueron consideradas “distritos”. Originalmente, estas áreas estaban definidas sobre la base de la fauna de salamandras. En general, se le ha hecho una modificación a las regiones de Stuart. Se prefiere referirse a estas divisiones como “áreas faunales” (Campbell, J.A., Vannini, J.P.; 1989).

Las regiones o áreas identificadas para Guatemala son: 1. El área de Petén, comprende la porción norte del País, los valles bajos del Polochic y el Motagua. 2. El área Queqchí, se define desde Purulhá hacia el norte hasta la Sierra Chamá, hacia el este hasta la Sierra Santa Cruz y hacia el oeste hasta el Río Chixoy. 3. El área de la Sierra, incluye la Sierra de las Minas y la Sierra Chuacús. 4. Área Zacapaneca, incluye el Valle del Río Motagua alto y medio, el Valle alto del Río Chixoy y la cuenca de Salamá. 5. El área Jalapaneca, definida por las tierras altas del sureste guatemalteco, con un quiebre distintivo en el Valle de Las Vacas, en el que se encuentra la Ciudad de Guatemala. 6. El Área de Huehuetenango está definido por el altiplano guatemalteco. 7. El Área de fuego, se extiende de la frontera mexicana a través de la región sur-central pasando hasta Escuintla. El Área Escuintleca, abarca la franja sur desde la frontera con México hasta la frontera con El Salvador (Campbell, J.A., Vannini, J.P.; 1989). (Ver Anexo)



## **10.-Justificación**

Este estudio es una continuidad de una serie de propuestas encaminadas a la caracterización completa de las mieles de las abejas sin aguijón, especialmente la de *M. beecheii* ya que ésta en particular tiene implicaciones culturales. En otros estudios realizados por el mismo equipo de trabajo se ha logrado determinar características físico-químicas de las mieles de meliponinos (Enríquez y Maldonado-Aguilera, 2008), así como las propiedades nutricionales (en cuanto a su contenido de energía a partir de carbohidratos, contenido proteico, presencia de cenizas, etc.); también se ha estudiado la inocuidad y el potencial biológico de algunas mieles de abejas nativas (Rodas, Enríquez y Maldonado-Aguilera, 2008 y 2009; Maldonado-Aguilera, 2008). Vale la pena indicar que la mayoría de estas investigaciones han sido financiadas por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Otro aspecto de gran importancia es que con los resultados de la presente investigación se fomentará la crianza de especies de abejas nativas de nuestro País, y el consumo de los productos de las colmenas por medio de la estandarización de las características de estas mieles para generar estándares (parámetros) de calidad para estos productos alimenticios.

Esta comercialización formal beneficiaría a los meliponicultores y a otras personas, principalmente del interior de la República, que podrían encontrar una fuente alterna de ingresos; y, aunque tradicionalmente el cuidado de las colmenas de abejas sin aguijón ha sido una actividad propia de los hombres, las mujeres podrían perfectamente dedicarse a ella ya que estas abejas no poseen aguijón, convirtiéndose en una actividad de bajo riesgo para las señoras que, además de estar a cargo de un buen número de actividades domésticas, están a cargo del cuidado de los niños y, así, colaborar con la economía del hogar en cuanto a la generación de capital.

Por último, este es uno de los primeros estudios que presentan la determinación de vitaminas en mieles de abejas nativas en Guatemala.

## **11.- Objetivos:**

### **Objetivo general**

- Determinar cuantitativamente la presencia de tres grupos vitamínicos en la miel de *M. beecheii*.

### **Objetivos específicos**

- Determinar cuantitativamente la presencia de vitamina A en la miel de *M. beecheii*.

- Determinar cuantitativamente la presencia de vitaminas pertenecientes al complejo vitamínico B en la miel de *M. beecheii*.
- Determinar cuantitativamente la presencia de vitamina C en la miel de *M. beecheii*.

## **12.- Metodología:**

### **Colecta de las muestras de miel**

Para la colecta de miel de *Melipona beecheii* se visitaron distintos meliponarios en cuatro de las regiones biogeográficas en las cuales se divide el país. Estas son: Escuintleca, Queqchí, Chimalteca y triffinio. La visita y colecta de miel se realizó en la época seca, en los meses de febrero, marzo, abril y mayo; época en que los meliponicultores castran sus colmenas. Durante la colecta de miel, se abrieron los potes, donde las abejas almacenan su miel, haciendo un opérculo en la parte superior. Con una jeringa estéril se colectaron de 250 a 1000 ml de miel, los cuales fueron colocados en un envase de plástico opaco, cubiertos de papel aluminio y fueron transportados en hielera a 4 ° C. Así mismo, fueron almacenados en refrigeradora hasta la realización de las pruebas propuestas, por un tiempo no mayor a 6 meses.

### **Toma de datos de colecta de muestras de miel**

Para la toma de datos de las muestras de miel extraídas se llenó una boleta en la que se indicó la localidad (zona biogeográfica, departamento, municipio, aldea y meliponario). Se anotó el nombre y teléfono de la persona encargada del cuidado de las colmenas. Se indicó la especie de abeja de cuya colmena se extrae la muestra de miel (para verificación y control entomológico se colectarán especímenes de abejas), estado de la colmena (débil, mediano estado o fuerte). El estado se determinó de acuerdo a tres factores, usualmente vinculados: número de paneles de celdas de cría, cantidad de potes de miel y polen y número aparente de individuos de la colmena. Se anotó el tipo de colmena: corcho (tronco rudimentario), caja racional (caja tipo Nogueira-Neto) o algún otro tipo. Se indicará el volumen de miel colectado. A cada muestra se le asignó un código de identificación que consiste en las iniciales de la zona biogeográfica en la que fue colectada, seguida por un número correlativo del banco de mieles, y la fecha de colecta.

Para el control de los datos obtenidos en el laboratorio, se consideró el código asignado a la muestra para adjuntar los resultados obtenidos en una tabla en una hoja de cálculo de Excel, en la que se indicó las vitaminas determinadas y los datos que le correspondan para poder ser exportadas a los programas estadísticos.

## Determinación de vitaminas en miel de *Melipona beecheii*

Para el análisis de la presencia de vitaminas en las muestras de miel de *Melipona beecheii*, estas fueron enviadas a un laboratorio especializado, donde se utilizaron las siguientes metodologías:

**Vitamina A (Retinol):** Para evaluar la presencia de vitamina A se utilizó el método oficial de la AOAC 992.04, un método de cromatografía líquida basado en fórmula de leche infantil. El principio es el siguiente: se digiere la muestra con hidróxido etanólico de potasio, y la vitamina A es extraída con hexano di etil éter. Se agrega hexadecano para prevenir la destrucción de la vitamina A durante y después de la evaporación. El residuo es disuelto en heptano, y los isómeros de vitamina A – todos transretinol y 13-cis-retinol- son determinados por cromatografía líquida sobre una columna de sílica ([http://www.aoac.org/omarev1/992\\_04.pdf](http://www.aoac.org/omarev1/992_04.pdf))

**Vitamina C (Acido ascórbico):** Para evaluar la presencia de Vitamina C se utilizó el método oficial de la AOAC 967.21, un método titrimétrico de 2,6-dicloroindofenol en preparaciones de vitaminas y jugos (aplicable para la determinación de ácido ascórbico reducido. No aplicable a jugos altamente coloreados o en presencia de hierro, estaño, cobre, SO<sub>2</sub>, sulfito o tiosulfito). El principio es el siguiente: el ácido ascórbico reduce el indicador de tinción de oxidación-reducción, el 2,6-dicloroindofenol es para decolorar la solución. En última instancia, el exceso de tinción no reducida es el rosado en solución ácida. La vitamina es extraída y el rendimiento por titridación en presencia de solución HPO<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>COOH o HPO<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>COOH-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para mantener una acidez apropiada para la reacción e impedir al autooxidación de ácido ascórbico a un alto PH ([http://www.aoac.org/omarev1/967\\_21.pdf](http://www.aoac.org/omarev1/967_21.pdf))

**Vitamina B9 (Acido Fólico):** Para evaluar la presencia de Vitamina B 9 se utilizó el método RIDASCREEN FAST Gliadin, que es un inmunoensayo sándwich de enzimas para el análisis cualitativo de contaminaciones por prolaminas de trigo (gliadin), centeno (secalin), cebada (hordein) en productos de materia prima como harinas (arroz, maíz, avena) y especies, también como alimentos procesados como fideos, alimentos listos para servir, productos de panaderías, salchichas, bebidas y helado. Todas las muestras pueden ser extraídas con la solución coctel (Art. No. R7006, Metodo oficial R5-Mendez) o la Solución de extracción RIDA (Art. No. R7099) ([http://www.r-biopharm.com/product\\_site.php?language=english&product\\_id=254](http://www.r-biopharm.com/product_site.php?language=english&product_id=254))

## 13.- Presentación de resultados

*Colecta de muestras de miel para el análisis de vitaminas en miel de M. beecheii*  
Se realizaron 3 giras de campo, siendo la primera a los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Quiché, donde se recolectaron 5 botellas de miel. La segunda gira se realizó a los departamentos de San Marcos y Retalhuleu,

obteniendo 3 botellas de miel y la tercera gira fue realizada en El Progreso, Jalapa, Jutiapa, Zacapa, Chiquimula, Santa Rosa y Guatemala, obteniéndose en esta gira 8 botellas. En total fueron adquiridas 16 botellas de miel de *Melipona beecheii*.

Tabla 1. Origen de las muestras de miel de *M. beecheii* analizadas.

Región Biogeográfica	Departamentos	Muestras de <i>M. beecheii</i> (n)	Códigos
<b>Escuintleca (esc)</b>	Escuintla y San Marcos	2	MB (Esc) 118 y MB (Esc) 119
<b>Queqchí (q)</b>	Alta Verapaz	2	MB (Q) 113 y MB (Q) 115
<b>Chimalteca (ch)</b>	Santa Rosa y Jutiapa	2	MB(Ch) 107 y MB (Ch) 121
<b>Trifinio (t)</b>	Chiquimula	2	MB(T) 109 y MB (T) 110

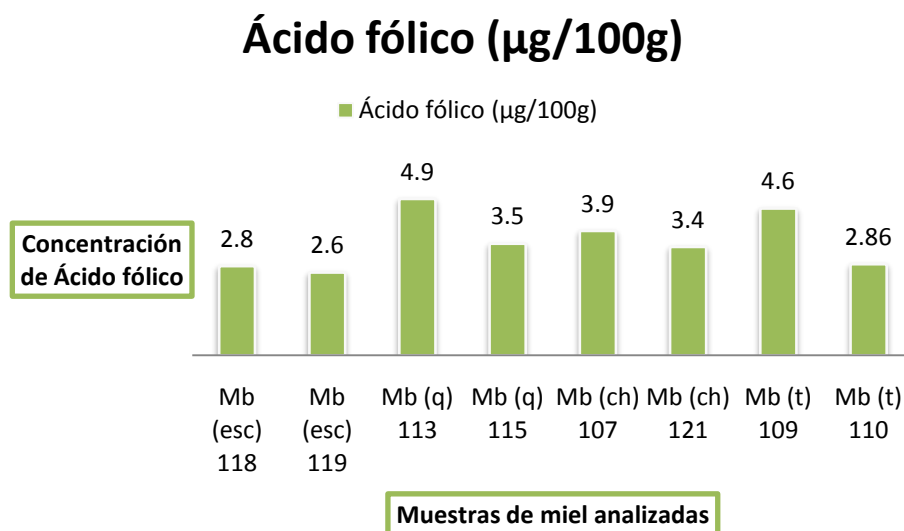
Fuente: datos de campo.

Tabla 2. Contenido de las vitaminas determinadas en las muestras analizadas.

Muestra	Vitamina A (UI/100g)	Ácido fólico (B9) (µg/100g)	Vitamina C (mg/100g)
<b>Mb (esc) 118</b>	Nd	2.8	0.08
<b>Mb (esc) 119</b>	Nd	2.6	Nd
<b>Mb (q) 113</b>	Nd	4.9	2.14
<b>Mb (q) 115</b>	Nd	3.5	0.62
<b>Mb (ch) 107</b>	Nd	3.9	0.79
<b>Mb (ch) 121</b>	Nd	3.4	0.57
<b>Mb (t) 109</b>	Nd	4.6	3.27
<b>Mb (t) 110</b>	Nd	2.86	0.37

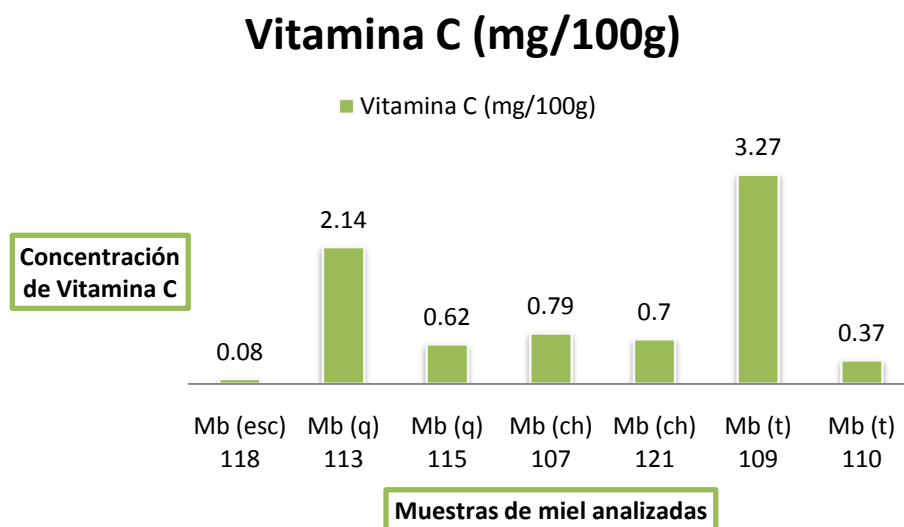
Fuente: datos de laboratorio. Nd: no determinado.

Gráfico 1. Concentraciones de ácido fólico en las muestras de miel analizadas.



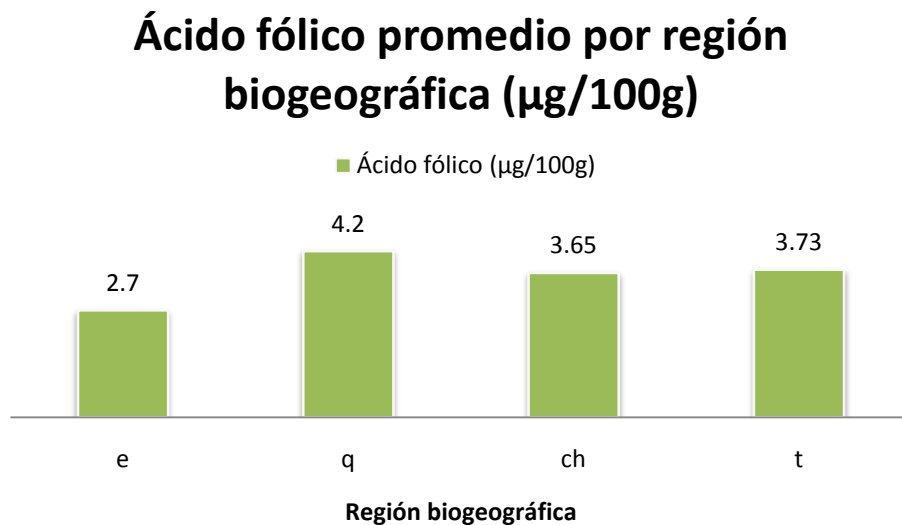
Fuente: datos de laboratorio.

Gráfico 2. Concentraciones de Vitamina C en las muestras de miel analizadas.



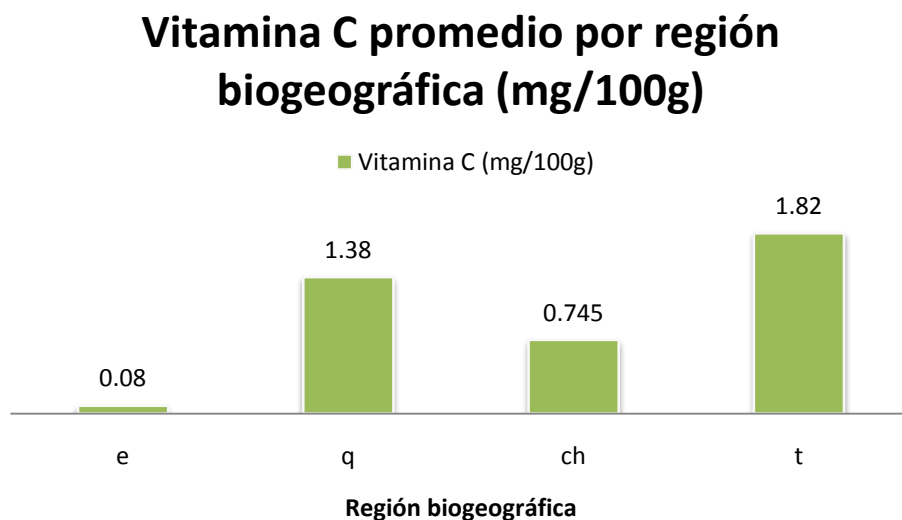
Fuente: datos de laboratorio.

Gráfico 3. Concentraciones de Ácido fólico en las muestras analizadas según la región biogeográfica en la que fueron colectadas.



Fuente: datos de laboratorio y de campo. e: región escuintleca, q: región quekchí, ch: región chimalteca, t: región del trifinio.

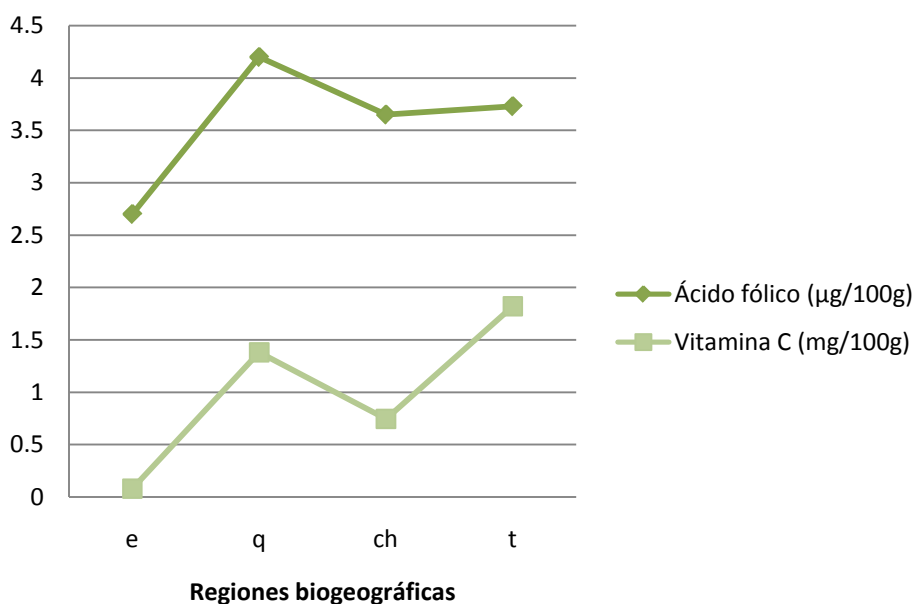
Gráfico 4. Concentraciones de Vitamina C en las muestras analizadas según la región biogeográfica en la que fueron colectadas.



Fuente: datos de laboratorio y de campo. e: región escuintleca, q: región queqchí, ch: región chimalteca, t: región del trifinio.

Gráfico 5. Comparación entre las regiones biogeográficas con respecto a las concentraciones de ácido fólico y vitamina C

### Comparación de concentraciones entre el ácido fólico y la vitamina C por región de colecta



Fuente: datos de laboratorio y de campo. e: región escuintleca, q: región quekchí, ch: región chimalteca, t: región del trifinio.

Tabla 3. Comparación entre los requerimientos vitamínicos reportados para consumo humano y los aportes de las mieles de *Apis mellifera* y de *Melipona beecheii*, con respecto a las vitaminas determinadas.

Vitamina	Requerimiento de ingesta diaria	Miel de <i>A. mellifera</i>	Miel de <i>M. beecheii</i>
<b>A (Retinol)</b>	1000 µg	0 UI	0 UI
<b>B9 (Ácido fólico)</b>	400 µg	2-33 µg	3.57 µg
<b>C (Ácido ascórbico)</b>	75-90 mg	0.5-4 mg	1.14 mg

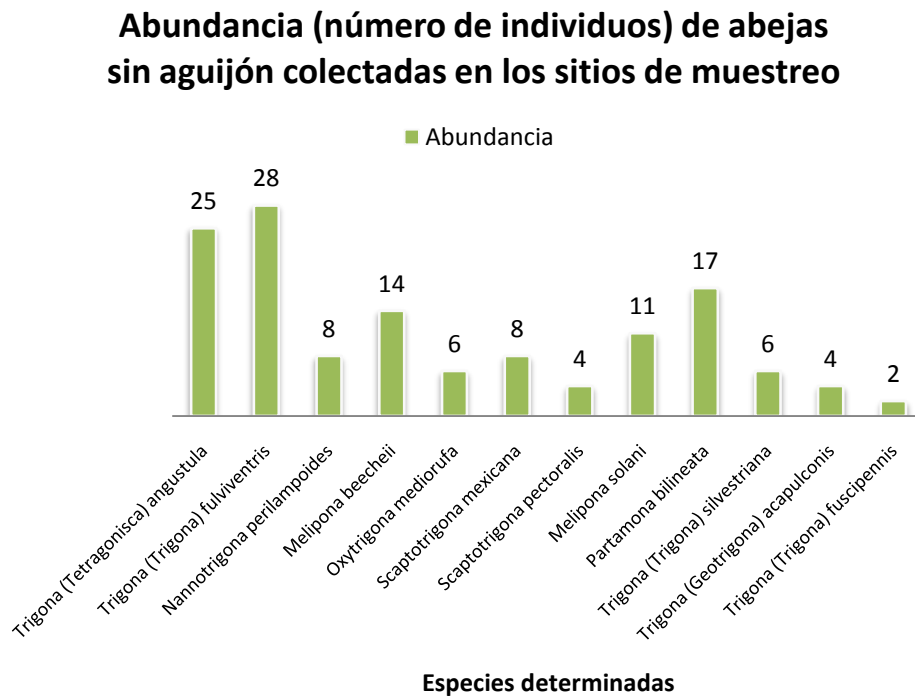
Fuentes: experimentales para miel de *M. beecheii*, www.alimentos.org para miel de *A. mellifera*, www.vitamin-insight.com para el requerimiento de ingesta diaria.

Tabla 4. Abundancia (cantidad de individuos por especie) de las especies de abejas sin aguijón, colectadas en los sitios de muestreo para colecta de mieles.

No	Especie	Abundancia
1	<i>Trigona (Tetragonisca) angustula</i>	25
2	<i>Trigona (Trigona) fulviventris</i>	28
3	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	8
4	<i>Melipona beecheii</i>	14
5	<i>Oxytrigona mediorufa</i>	6
6	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	8
7	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	4
8	<i>Melipona solani</i>	11
9	<i>Partamona bilineata</i>	17
10	<i>Trigona (Trigona) silvestriana</i>	6
11	<i>Trigona (Geotrigona) acapulconis</i>	4
12	<i>Trigona (Trigona) fuscipennis</i>	2

Fuente: datos de campo.

Gráfico 6. Comparación de la abundancia entre las especies de abejas sin aguijón colectadas en los sitios de muestreo de miel.





## **14.- Resultados paralelos**

### *-Mantenimiento de una colección de mieles de meliponinos de Guatemala*

Se realizó un inventario de las muestras de miel depositadas en la colección de miel que se almacenan en la Unidad de Investigación. Se obtuvo un total de 135 muestras que se encuentran almacenadas en 221 frascos distintos. Las mieles que se encontraban en frascos muy grandes para las existencias del producto fueron trasvasadas, después de calentarlas a menos de 30°C durante 2 horas. Dos muestras fueron dadas de baja debido a la escasez del producto. Finalmente se logró la adecuación de la muestras de miel, que consisten en 145 frascos ya ordenados correspondientes a 133 muestras de miel de meliponinos de Guatemala.

### *-Conocimiento de la diversidad de abejas nativas sin aguijón del país*

Para contribuir al conocimiento de la diversidad de abejas nativas sin aguijón se destinó parte del tiempo a la identificación especímenes depositados en la Colección de Abejas de la Unidad de Investigación. En el desarrollo de esta actividad se contó con la participación del Dr. Ricardo Ayala de la Universidad Autónoma de México, especialista en taxonomía de abejas sin aguijón. Esta actividad permite aumentar el conocimiento sobre las especies de abejas presentes en nuestro país, muchas de estas especies identificadas corresponden a abejas productoras de miel.

### *-Mantenimiento de una biblioteca especializada en el tema de las abejas nativas y los productos de la colmena para acceso de los investigadores e interesados en el tema.*

Se ordenó el material bibliográfico disponible dentro de la literatura depositada en la biblioteca de la Unidad de Investigación. Ya que en los últimos años ha crecido grandemente y ha carecido de control. Como resultado de esta actividad, todos los artículos y libros que componen la biblioteca se encuentran ordenados por temática. Asimismo, se fortaleció la biblioteca incrementando el número de bibliografía, por medio de la búsqueda bibliográfica en revistas electrónicas vinculadas a las abejas y los productos de la colmena. La biblioteca virtual alcanza una información almacenada en alrededor de 3 Gigas de volumen.

## **Actividades de apoyo docente**

-Formación de estudiante del programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC): Al equipo de investigación de este proyecto de investigación se integró la estudiante de Biología, Br. Bárbara Escobar, quien colaboró en las actividades planificadas formándose en el estudio de las mieles de meliponinos. La estudiante llegó a conocer las técnicas para el estudio de abejas, propiedades de la miel, mantenimiento de especímenes en las colecciones entomológicas y el manejo y mantenimiento de las muestras de miel recolectadas. La práctica de la estudiante se realizó durante el primer semestre del año 2011.

## **Actividades de divulgación**

-Se elaboró un trifoliar sobre mieles de abejas sin nativas aguijón para dar a conocer la diversidad de abejas que producen miel en Guatemala y las cualidades de este producto de la colmena. El producto final se adjunta en Anexo.

-Se participó en el VII Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas en Cuetzalan, Puebla, México. Dentro de este Seminario se impartieron dos conferencias exponiendo trabajos sobre las abejas nativas y se logró establecer contacto con investigadores internacionales para la realización de trabajos en conjunto.

-Se participó en la filmación de un documental japonés exponiendo los estudios realizados con abejas nativas y las mieles de meliponinos de nuestro país. Además se preparó material didáctico para la presentación de las especies de abejas y productos de la colmena, incluyendo la miel de meliponinos.

-Se participó en la Semana de Ciencia y Tecnología organizada por el CONCYT una pequeña exposición en donde se expuso la diversidad de abejas y los productos de la colmena, enfatizando en los diversos tipos de mieles y sus cualidades.

### *-Capítulo de divulgación sobre Miel de Meliponinos*

Se redactó en inglés un capítulo de miel de meliponinos titulado "The Pot Honey of the Guatemalan Bees" que formará parte del libro de la editorial Springer "Pot Honey: A legacy of stingless bees" que se encuentra en prensa. El capítulo del libro incluye la información generada en diversas investigaciones realizadas por la Unidad de Investigación por estudiantes de EDC, EPS, tesis y proyectos de investigación, por lo que se presenta información de la miel de diversas especies de meliponinos de nuestro país. Esta publicación permitirá dar a conocer el trabajo realizado sobre la miel de estas abejas a nivel mundial, ya que se trata de una recopilación de capítulos generados por diversos investigadores en todo el continente americano.

## **15.- Discusión**

Como se observa en la tabla 1 de la sección de resultados, solamente se pudieron analizar dos muestras de cuatro de las regiones biogeográficas propuestas. Esto se debió a que, originalmente, los análisis se realizarían en un laboratorio dentro del Campus universitario, pero debido a remodelaciones de las instalaciones físicas del mismo, se cerró temporalmente la recepción y análisis de muestras. Esto obligó a llevar las muestras a un laboratorio externo (ajeno a la USAC) y los precios resultaron ser sumamente restrictivos (se tenían contempladas 24 muestras para ser analizadas para cinco vitaminas: A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B9 (ácido fólico) y C, pero se lograron realizar determinaciones a 8

de tres vitaminas (A, B9 y C). Esta selección se hizo en base al criterio de tener representación de los principales grupos de vitaminas (hidrosolubles y liposolubles).

Otro criterio que se aplicó para la selección de las regiones de origen de las muestras propuestas para los análisis fue que estas tuvieran características fisiográficas, geográficas, ecológicas y de uso de suelo distintas. Los departamentos de los que provienen las muestras analizadas son Escuintla, San Marcos, Alta Verapaz, Santa Rosa, Jutiapa y Chiquimula.

En la tabla dos se pueden ver los resultados de las determinaciones para las distintas vitaminas que se evaluaron. Es notable que la Vitamina A aparece como no determinada (por debajo del límite de detección: 20UI/100g, según lo reportado para el método AOAC 992.04), pero es consistente con los datos reportados para las mieles de *A. mellifera*, cuyo aporte con respecto a esta vitamina es considerado como nulo (Menchú *et al* 2000).

La ausencia de la vitamina A en las muestras de mieles de *M. beecheii* analizadas, y probablemente en las muestras de mieles de *A. mellifera* en las que se basan los reportes para esta vitamina, se debe a que los carotenos son de naturaleza lipídica (y por lo tanto liposoluble), encontrándose principalmente en los tallos, hojas, frutos y raíces de las plantas. Los carotenos también pueden encontrarse en las flores de las plantas, pero se encuentran en los pétalos y sépalos (como pigmento utilizado para atraer a los insectos polinizadores) y muy poco en las estructuras reproductivas. También es altamente fotolábil (se desnaturaliza con la luz), pero es muy estable ante el calor y es resistente a las cocciones con agua.

Además, dada su naturaleza lipídica, los carotenos deberían ser muy poco afines con el medio acuoso del néctar de las flores (materia prima para la miel de flores) que enriquecen y transforman con secreciones propias y luego es depositado y almacenado en las celdas. Los carotenos son procesados almacenados en el hígado (principalmente) en donde se transforman en retinol.

El ácido fólico (vitamina B9) es una vitamina hidrosoluble que se da a un número de compuestos cristalinos de color amarillo relacionados con el ácido pteroglutámico. Este interviene en el metabolismo de los aminoácidos. Se destruye con facilidad por la cocción en agua. Como se puede ver en la tabla 2 y grafico 1, las concentraciones de ácido fólico son bastante estables, de 2.6 a 4.6 µg/100g, en las muestras analizadas. Reporta un promedio de 3.57 µg/100g en las muestras analizadas. Para este caso, el método utilizado fue el de RIDASCREEN FAST, con un límite de sensibilidad de 1.6µg/100g.

Se ha descubierto que la carencia de ácido fólico durante el embarazo causa anomalías del tubo neural en los recién nacidos. El papel del ácido fólico para prevenir la enfermedad isquémica coronaria ha recibido recientemente más interés. El principal uso terapéutico del ácido fólico es el tratamiento de la anemia

nutricional macrocítica o megaloblástica del embarazo y la infancia y la prevención de los defectos del tubo neural.

El contenido promedio de vitamina C en las muestras analizadas es de 1.14mg/100g, siendo la concentración más alta encontrada 3.27 mg/100g y la más baja determinada 0.08 mg/100g (ver tabla 2 y gráfico 2). Al igual que la vitamina B9, la vitamina C es hidrosoluble, por lo que ambas son afines al medio acuoso del néctar que producen las flores. Para la determinación de esta vitamina en las muestras que se analizaron, se utilizó el método AOAC 967.21, cuyo límite de detección es de 0.01 mg/100g.

Al observar las gráficas 3 y 4, en las que se muestran las concentraciones de vitamina B9 y C por región, se observa una tendencia en la que la región cuya miel contiene menos concentración de ambas vitaminas es la región escuintleca (la costa sur). Esta región del País ha sido sometida a un cambio de uso del suelo y dirigida hacia una región de monocultivo, además de la alta tasa de deforestación que se ha visto a lo largo de muchos años.

La forma en que estos procesos de cambio de uso del suelo afectan a las poblaciones de abejas nativas (y a los productos de sus colmenas) es en la falta de diversidad del recurso floral silvestre para su alimentación, ya que estas especies de abejas son muy abundantes en lugares boscosos, en donde encuentran su alimento y ubican sus colmenas.

En las otras regiones, en general, se observa que para ambas vitaminas los contenidos son sensiblemente mayores que aquellos determinados en las mieles colectadas en la región sureña. Ahora, entre las regiones queqchí, chimalteca y la del triffinio, la región queqchí (departamento de Alta Verapaz) y la del triffinio (departamento de Chiquimula) presentan una clara propensión a contener las concentraciones más altas de vitaminas B9 y C, con respecto a la región chimalteca (departamentos de Santa Rosa y Jutiapa) (ver también gráfico 5).

Esto probablemente se deba a que las muestras analizadas, tanto de Alta Verapaz como de Chiquimula, provienen de lugares que a pesar de no estar exentos de procesos de perturbaciones a los hábitats silvestres, deforestación y cambio de uso del suelo, aun presentan resabios de bosques naturales primarios y secundarios muy antiguos. Además no están tan poblados como los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, en los que la presión sobre los hábitats naturales pudo haberse incrementado para dar paso a proyectos de viviendas para los pobladores.

Al comparar los valores de vitaminas encontrados en las muestras analizadas para la miel de *Melipona beecheii*, como se muestra en la tabla 3, se observa que los valores determinados se encuentran dentro de los rangos reportados para *A. mellifera* para las correspondientes vitaminas. Aunque para la miel de abeja melífera los rangos son bastante amplios, se puede inferir que los rangos para las mieles de *M. beecheii* son un poco más estables, variando debido al recurso

florístico y, probablemente, a la época del año. Falta determinar los contenidos de otras vitaminas en números de muestra mayores para poder realizar análisis estadísticos robustos que lleven a una más clara comprensión de las tendencias de las concentraciones de las vitaminas. También, falta por ver cuáles son las concentraciones de vitaminas en las mieles de otras especies de meliponinos, principalmente los de mayor distribución en Guatemala y los que tienen mayor relevancia a nivel cultural. Aunque ni la miel de *A. mellifera* ni la de *M. beecheii* por sí solas constituyen una fuente capaz de suplir los requerimientos diarios de vitaminas, es el hecho de la fácil digestión de la misma y su alto contenido energético lo que convierte a las mieles en suplementos alimenticios de gran valor.

Dada la riqueza de especies de abejas nativas silvestres, como se observa en la tabla 4 y el gráfico 6, se presume que se cuenta con una potencial oferta de recurso vitamínico en forma de mieles, de las que a algunas ya se les han comprobado sus propiedades bacteriostáticas o bactericidas. Más allá del recurso alimenticio, al velar por la conservación de la diversidad de estas especies (y sus hábitats) se vela por la conservación de recursos genéticos de biota nativa del País, y que, es de suponer, han llegado a equilibrios y han sufrido procesos de coadaptación con otras especies (también nativas) y que mantienen los procesos de los ecosistemas afectando positivamente a la generación de bienes y servicios que brindan estos.

## **16.- Conclusiones**

Las mieles de *M. beecheii* presentan vitaminas hidrosolubles de los grupos B y C.

Las mieles de *M. beecheii* contienen concentraciones de vitamina A por debajo de los límites de detección de la metodología utilizada.

Las concentraciones de vitaminas B9 y C determinadas en las mieles analizadas se encuentran dentro de los rangos reportados para las mieles de *A. mellifera*.

Las concentraciones de vitaminas determinadas en las muestras de miel analizadas, muestran diferencias sensibles con respecto a las regiones donde fueron colectadas.

Se observa una relación entre la conservación del hábitat y la calidad, en términos de su contenido vitamínico, de las mieles colectadas en estos.

La miel de *M. beecheii* es un buen suplemento vitamínico, aunque no se recomienda como una fuente única de vitaminas.

## 17.- Recomendaciones

Aumentar el número de muestras analizadas para poder realizar pruebas estadísticas robustas.

Determinar la presencia y concentración de más tipos de vitaminas en las muestras de miel de *Melipona beecheii*.

Realizar estas determinaciones de vitaminas en otras especies de abejas nativas sin aguijón.

## 18.- Bibliografía

- Aguilera, G., Gil F., Gonzáles AC., Nieves B., Rojas Y., Vit P. (2006). En: Iniciación a la apiterapia. P. Vit (Ed.). Universidad de los Andes. APIBA-CDCHT. Venezuela. 32 pp.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis (1990). 15thEd. Washington D.C.
- Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera; Apidae: Meliponini). Folia Entomológica.
- Campbell, J.A., Vannini, J.P. 1989. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology. Vol. 4, No. 1. USA.
- Carvalho CA., Souza B., Sodré G., Marchini L., Alves R. (2005). Mel de abelhas sem ferrao: contribuicao para a caracterizacao fisico-química. Serie meliponicultura No. 04. Insecta-Nucleo de estudo dos insectos, Centro de Ciencias agrarias, ambientais e biológicas. Brasil. 32 pp.
- Cavalieri, J., et al. (2005). Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. American Society for Microbiology. EEUU. 242 pp.
- Dardón, MJ. & E. Enríquez. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. Interciencia. Vol. 33: No. 12. 916-922 pp.
- Enríquez, E. C. Yurrita, C. Aldana, J. Ochenta, R. Jáuregui, P. Chau. (2004). Desarrollo de la crianza de abejas sin aguijón –Meliponicultura- para el aprovechamiento y comercialización de sus productos, como una alternativa económica sustentable en el área de El Trifinio, Chiquimula. Informe Final Proyecto SENACYT. Guatemala.
- Enríquez, E., Maldonado-Aguilera, C. (2008). Miel de abejas nativas de Guatemala. USAC-DIGI. Guatemala. 26 pp.
- FAO, ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1997. PRODUCCIÓN Y MANEJO DE DATOS DE COMPOSICION QUÍMICA DE ALIMENTOS EN NUTRICIÓN. Dirección de Alimentación y Nutrición Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe 1997,
- Fonseca A., Sodré G., Carvalho C., Alvez R., Souza B., Silva S., Oliveira G., Machado C., Clarton L. (2006). Qualidade do mel de abelhas sem

- ferrao: uma proposta para boas práticas de fabricacao. Serie meliponicultura No.5. Insecta-Nucleo de estudo dos insectos, Centro de Ciencias agrarias, ambientales e biológicas. Brasil. 70 pp.
- García, M. Y., Zago, K. (2006) ¿Podemos obtener vitaminas de los productos de la colmena?. En *Iniciación a la Apiterapia*. 2006. Editorial Venezolana CA. Pp 16-17.
- Gennaro, A. R. (2003). *Farmacia Remington*. 20 Ed., Editorial Médica Panamericana; Buenos Aires, Argentina.
- González –Acereto, J. De Araujo, C. (2005). *Manual de Meliponicultura Mexicana*. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Fundación Produce Guerrero A.C. México.
- Kitzes, G. et al. (1943). The B vitamins in honey. *The journal of nutrition*. Pp. 241-150.
- Nelson, D., Cox, M. (2005). *Lehninger Biochemistry*, 4th ed. World Publishers. USA.
- Michener, C.D. (2000). *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press. 913 pp.
- Rodas, A., Enríquez, E., Maldonado-Aguilera, C. (2008). Determinación de insecticidas y estudio nutricional de las mieles de las abejas nativas sin aguijón, *Melipona Beecheii* y *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Informe final de investigación, USAC-DIGI.
- Rodas, A., Enríquez, E., Maldonado-Aguilera, C. (2009). Potencial bioactivo de las mieles y análisis nutricional de la miel y del polen de las abejas nativas sin aguijón Talnete (*Trigona Geotrigona acapulconis*; Strand, 1917) y Culo de chucho (*Trigona Trigona fulviventris*; Guérin, 1845).
- Maldonado-Aguilera, C. 2008. Determinación de insecticidas en mieles de *Melipona Beecheii*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,
- Marroquín, A. (2000). Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).
- Marroquín, A. (2002). Importancia de las abejas sin aguijón en la polinización de los bosques tropicales. Curso: Diversidad, Biología y Crianza de abejas sin aguijón. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT-Guatemala.
- Villanueva, R. Et, al. (2003). La Meliponicultura, una Tradición Maya que se Pierde. III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón. Tapachula, Chiapas, México.
- Vit P. (1999). Uso de meliponinos en apiterapia y vigilancia ambiental. I seminario Nacional sobre abejas sin aguijón. Veracruz, México. 54 pp.
- Vit, P., M. Medina, E. Enríquez. (2004). Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, México and Venezuela. *Bee World* 85 (1).

**19.- Lista de todos los integrantes del equipo de investigación**

<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Registro de personal</b>	<b>Pago</b>	
			<b>si</b>	<b>no</b>
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Coordinador	980347		x
Dra. María José Dardón Peralta	Investigadora		x	
Licda. Mabel Anelisse Vásquez Soto	Investigadora	20050364	x	
Licda. María Eunice Enríquez Cottón	Personal de Apoyo	970107		x
Br. Barbara Escobar Anleu	Personal de Apoyo	Sin registro de personal		x

<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	
Dra. María José Dardón Peralta	
Licda. Mabel Anelisse Vásquez Soto	
Licda. María Eunice Enríquez Cottón	
Br. Barbara Escobar Anleu	



## ANEXO

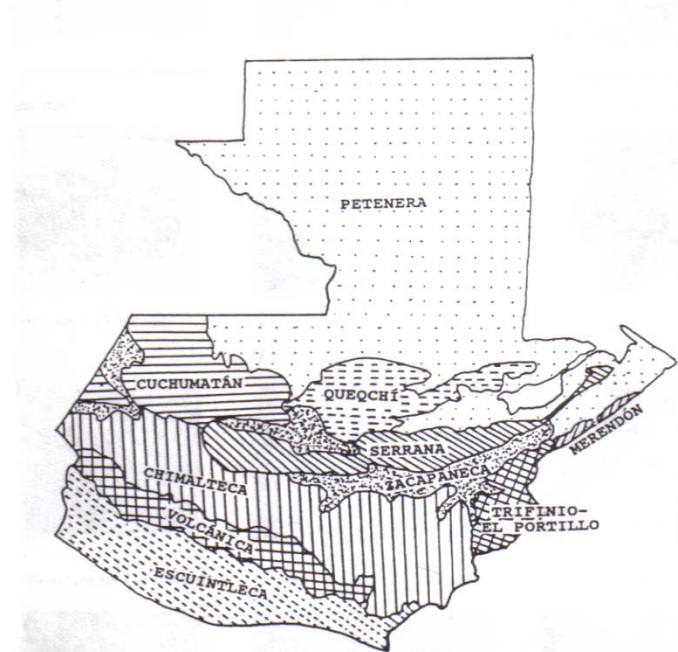


Figura 1. Zonas biogeográficas en las que se divide el territorio nacional (Campbell y Vannini, 1989).

### BOLETA PARA COLECTA DE MIEL

#### Proyecto DIGI 7.99 (2011)

No. De Boleta: 28 Código (especie-región-correlativo): MB(Esc)28  
Fecha de colecta: ----- Nombre de meliponicultor: Domingo Barrios  
Región Biogeográfica: Escuintla  
Lugar de colecta (aldea, municipio y depto.): Sinai, nuevo progreso, pajapita S.M.  
Altitud: 230 msnm Coordenadas: N 14.74931 O. 91.98184  
Vegetación: mango, laurel, hormigo, palo blanco, huleras  
Especie de abeja: Melipona beecheii  
Nombre común: abeja real Tipo de colmena (tronco, caja, otro): caja  
Alimentación artificial: -----  
Características organolépticas de la miel (color, sabor, consistencia): -----  
Tipos de extracción: decantación Volumen de miel colectado: -----  
Masa de polen colectado: ----- Masa de propóleo colectado: -----

Figura 2.- Boleta de campo para la colecta de miel de *Melipona beecheii*



Fotografía 1. Meliponicultor

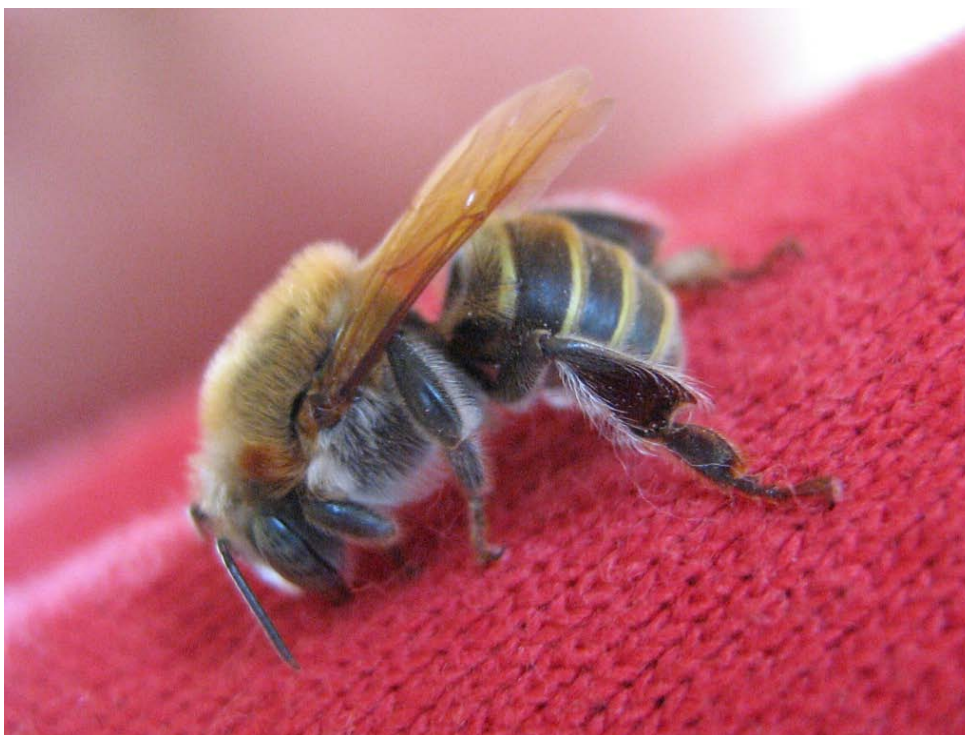


Fotografía 2. Meliponario





Fotografía 3. Meliponario



Fotografía 4. Abeja *Melipona beecheii*



Fotografía 5. Potes de miel de *Melipona beecheii*



Fotografía 6. Miel de abejas nativas





Fotografía 7. Miel de abejas nativas



Fotografía 8. Miel de abeja nativa



Fotografía 9. Meliponicultor



Fotografía 10. Meliponicultor