

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

**INFORME FINAL  
CAYALÁ, FUNDAECO  
PERÍODO 2006-2007**

Pablo Rafael Bolaños Sittler  
Profesor Supervisor: Licda. Eunice Enríquez  
Supervisor de la unidad de práctica: Hugo Enríquez

## INTRODUCCIÓN

El propósito del presente informe es para mostrar un resumen de lo realizado durante los últimos dos meses de realización del EDC, así como la totalidad de lo realizado durante el tiempo de llevada a cabo el servicio y la docencia. Mediante una pequeña descripción de las actividades se muestra de manera esquemática lo que se llevó a cabo en cuanto a servicio, docencia e investigación como parte del ejercicio de docencia a la comunidad, EDC.

## CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

<b>Programa Universitario</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Fecha de la actividad</b>	<b>Horas EDC ejecutadas</b>
<b>A. Servicio</b>	<b>Guía</b>	1 marzo-25 mayo	120
<b>A.Servicio</b>	<b>rutina y otros</b>	1 marzo-11 Julio	110
<b>A. Servicio</b>	<b>Construcción de meliponario</b>	6 junio-15 julio	17
<b>A Servicio</b>	<b>Búsqueda y selección de colmenas extraíbles</b>	1 marzo-15 julio (observación de colmenas extraíbles)	32
<b>TOTAL SERVICIO</b>			<b>279</b>
<b>A. Servicio</b>	<b>Herbario</b>	13,14,24 de febrero, 5,12,14,21 de junio	60
<b>TOTAL SERVICIO HERBARIO</b>			<b>60</b>
<b>B. Docencia</b>	<b>Los Humedales</b>	15-16 febrero	9
<b>B. Docencia</b>	<b>Curso de meliponicultura</b>	22-23 febrero	12
<b>B. Docencia</b>	<b>Introducción a las visitas guiadas</b>	Pendiente	14
<b>B. Docencia</b>	<b>Curso Chagas</b>	19 mayo	3
<b>B. Docencia</b>	<b>Orientación sobre Biología</b>	17 mayo	4
<b>B. Docencia</b>	<b>Taxonomía y Biogeografía de Apoidea</b>		8
<b>B. Docencia</b>	<b>Entomo-logía Tropical</b>	12-15 julio	32
<b>B. Docencia</b>	<b>Orientación a voluntarios y colegios</b>	De abril a julio fue la principal actividad que me fue asignada	47
<b>B. Docencia</b>	<b>Orientación a guías</b>	28,29,11,19,20	26
<b>TOTAL DOCENCIA</b>			<b>155</b>

<b>B. Socialización de EDC</b>		16 enero, 7 febrero, 21 febrero, 17 marzo, 21 marzo 17 abril, 18 de abril. 23 de mayo, 27 julio, 19 septiembre, 14 noviembre, 30 de enero 2007.	
<b>TOTAL SOCIALIZACIÓN</b>			<b>200</b>
<b>C. Investigación</b>		De marzo a octubre	
<b>TOTAL INVESTIGACIÓN</b>			<b>375</b>
<b>Total acumulado</b>			<b>1040</b>

## ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

### ACTIVIDADES DE SERVICIO

#### 1. Guía

**Objetivo:** Apoyar los contenidos educativos que implementa el MINEDUC, mediante la implementación de charlas educativas en giras al Parque Ecológico.

**Procedimiento:** Se realizó giras guiadas en las mañanas de Martes a Sábado. Por medio de pláticas en los senderos de Cayalá, con ayuda de carteles en el recorrido, a los visitantes (niños de colegios, voluntarios, etc.) se les orientó sobre la importancia de los remanentes de bosque en la ciudad y la importancia del cinturón verde al que forma parte Cayalá. También se les orientó sobre el adecuado manejo de los recursos naturales.

**Resultados:** se logró el acercamiento a la naturaleza de varios niños. Además se pudo despertar el interés sobre algunas cuestiones como la presencia de las abejas sin aguijón y su importancia en Guatemala.

**Objetivos alcanzados:** Se logró apoyar los contenidos educativos que implementa el MINEDUC (Ministerio de Educación), mediante la implementación de charlas educativas en giras al Parque Ecológico.

**Limitaciones presentadas:** la falta de infraestructura en buenas condiciones del parque (baños y lugares de descanso) es la principal dificultad para realizar esta actividad.

#### 2. –Traslado de abejas sin aguijón a cajas racionales

**Objetivo:** Trasladar algunas colmenas con posibilidades de anidar en cajas racionales.

**Procedimiento:** Seleccionar colmenas aptas para el traslado por medio de las herramientas necesarias, llevar a cabo la extracción de las colmenas y su traslado a su sitio final.

**Limitaciones presentadas:** Es recomendable que el lugar donde se va a instalar un meliponario no cuente con fuentes de contaminación cerca, así como debe poseer bosque a su alrededor. (Enríquez, 2006 *con pers*). En realidad el Parque Cayalá no cuenta con espacio suficiente como para instalar un meliponario propiamente dicho, el río Contreras que pasa por el parque está muy contaminado por lo que no es recomendable tener producción de miel en el lugar. Se podría contar solamente con unas 3 o 4 colmenas solo con propósito educativo.

El Parque Cayalá, no cuenta con la infraestructura y los recursos humanos necesarios para brindar una buena seguridad, por lo que la colocación de las colmenas debería llevarse a cabo en un lugar debidamente cerrado y el parque no cuenta con un lugar apropiado, para evitar el robo de las colmenas es no se ha podido realizar la extracción de ellas hasta no contar con un lugar adecuado

### **3. Búsqueda y selección de colmenas extraíbles**

**Procedimiento:** por medio de observación dentro del área del parque se localizó colmenas para ser trasladadas a cajas racionales.

**Resultados:** recorriendo diferentes áreas del parque se logró identificar la presencia de una colmena de *Geotrigona* sp. la cual ya ha sido perturbada y el traslado no fue aprobado debido a que el árbol en el cual está construida su colmena tiene varios años de edad y no tiene daños que le causen su muerte. Además se localizó dos colmenas con posibilidad de ser extraídas ya que una está en una pared de block y la otra está en un árbol caído.

**Objetivos alcanzados:** se logró localizar colmenas con posibilidad de ser trasladadas.

**Limitaciones presentadas:** debido a que el parque no cuenta con un área apropiada para tener las colmenas debido a la baja seguridad, no se pudo realizar el objetivo de colocar las colmenas en un sitio para poder ser vistas por los visitantes y funcionar para propósitos de docencia.

### **4. Construcción de cajas racionales para abejas de la especie *Tetragonisca angustula*.**

**Procedimiento:** se realizó 2 cajas racionales con las medidas y los materiales adecuados según el manual de meliponicultura del Lenap.

**Resultados:** dos cajas racionales listas para ser utilizadas para el fin.

**Limitaciones presentadas:** aunque se obtuvo las cajas, no se pudo hacer el traslado debido a que no había un lugar adecuado para su posicionamiento final.

## **ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

### **1. Simposium del día de los humedales**

**Objetivo:** Aprender sobre los humedales y su importancia

**Procedimiento:** Ponencia a cargo de personas calificadas llevada a cabo en el salón multimedia de la universidad de san carlos

**Resultados parciales:** se llevó a cabo dos mañanas con interesantes ponencias.

**Objetivos alcanzados:** se logró comprender el lugar que ocupan los humedales en la biosfera así como su importancia.

**Limitaciones presentadas:** -----

## **2. Curso de Meliponicultura**

**Objetivo:** Aprender el procedimiento adecuado para llevar a cabo un meliponario.

**Procedimiento:** fue impartido por investigadoras del LENAP, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos. E llevó a cabo en las instalaciones del Meliponario ubicado en el Jardín Botánico.

**Resultados parciales:** se asistió al curso completo.

**Objetivos alcanzados:** se comprendió las bases para el correcto montaje y manejo de un meliponario.

Limitaciones presentadas: -----

## **3. Introducción a las Visitas guiadas a Cayalá**

**Objetivo:** llevar a cabo el aprendizaje del método usado hasta el momento en el parque ecológico Cayalá para guiar a los visitantes (casi siempre niños de primaria o secundaria) por los senderos, así como asimilar la información necesaria para transmitir a los participantes de dichas giras.

**Procedimiento:** docencia impartida por guías actuales del parque ecológico así como el acompañamiento a algunas giras impartidas en los senderos..

**Resultados parciales:** se llevó a cabo acompañamiento a varias giras guiadas dentro del parque así como también se revisó literatura de Fundaeco respecto a esta actividad.

**Objetivos alcanzados:** : se logró poder guiar a los visitantes de Cayalá proporcionando la información introductoria necesaria de la naturaleza presente en el parque y la importancia de su conservación.

Limitaciones presentadas: -----

## **1. Colaboración en orientación sobre las carreras de la Facultad de CCQQ y F.**

**Objetivo:** Orientar a varias personas interesadas en obtener información sobre las carreras que posee la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y en especial sobre la Licenciatura en Biología.

**Procedimiento:** se realizó una semana en la USAC dedicada a orientar a los jóvenes próximos a graduar de nivel medio de varios institutos del país. La facultad de CCQQ y F. contó con un *stand* con información sobre las carreras que posee. Por medio de charlas y entrega de trífolios se resolvió las dudas de las personas que se acercaron.

**Objetivos alcanzados:** se resolvió las dudas de los posibles futuros estudiantes de la facultad de Farmacia.

Limitaciones presentadas: -----

## **3. Curso introductorio sobre la enfermedad de Chagas**

**Objetivo:** llevar a cabo la enseñanza de algunas generalidades sobre la enfermedad de Chagas.

**Procedimiento:** docencia por medio de charlas impartida a los guías actuales del parque ecológico.

**Objetivos alcanzados:** se logró informar a los oyentes sobre la forma en que se transmite el Chagas y sobre su principal vector en Guatemala.

Limitaciones presentadas: -----

## **5. Curso de Taxonomía y Biogeografía de Apoidea**

**Objetivo:** aprender principios de taxonomía y biogeografía de Apoidea.

**Procedimiento:** Conferencias impartidas por Ricardo Ayala (México) el 6 y 7 de julio en el salón multimedia de la USAC.

**Objetivos alcanzados:** se aprendió aspectos básicos sobre la taxonomía de abejas, así como su localización geográfica y parte de su ecología.

**Limitaciones presentadas:** -----

## **6. Docencia impartida a varios jóvenes**

**Objetivo:** Apoyar los contenidos educativos que implementa el MINEDUC, mediante la implementación de charlas educativas en giras al Parque Ecológico Cayalá.

**Procedimiento:** Se realizó giras guiadas en las mañanas de Martes a Sábado. Por medio de pláticas en los senderos de Cayalá, con ayuda de carteles en el recorrido, a los visitantes (niños de colegios, voluntarios, etc.) se les orientó sobre la importancia de los remanentes de bosque en la ciudad y la importancia del cinturón verde, del que forma parte el Parque Cayalá. También se les orientó sobre el adecuado manejo de los recursos naturales.

**Resultados:** se logró el acercamiento a la naturaleza de varios niños. Además se pudo despertar el interés sobre algunas cuestiones como la presencia de las abejas sin aguijón y su importancia en Guatemala.

**Objetivos alcanzados:** Se apoyó los contenidos educativos que implementa el MINEDUC (Ministerio de Educación), mediante la implementación de charlas educativas en giras al Parque Ecológico.

**Limitaciones presentadas:** la falta de infraestructura en buenas condiciones del parque (baños y lugares de descanso) es la principal dificultad para realizar esta actividad.

## **4. Curso Entomología Tropical**

**Objetivo:** aprender aspectos básicos sobre biología, ecología e importancia económica de los insectos.

**Procedimiento:** docencia impartida por profesionales de ECOSUR, realizado en la ciudad de Guatemala, del 12 al 15 de julio de 2006, con duración de 32 horas.

**Objetivos alcanzados:** se entendió parte de la importancia de los insectos así como principios de taxonomía de éstos.

**Limitaciones presentadas:** debido a que el parque no cuenta con servicio de energía eléctrica, no se podía utilizar recursos de docencia como Power Point, por lo tanto se utilizó solo pizarrón.

## **5. Curso sobre los monocultivos y plagas**

**Objetivo:** enseñar al personal del Parque Cayalá los problemas de los cultivos extensivos en forma de monocultivo y los problemas que traen respecto a las plagas.

**Procedimiento:** por medio de ejemplos de monocultivos de Guatemala se impartió un curso introductorio al personal del parque sobre la problemática de los monocultivos y la razón de las plagas.

**Objetivos alcanzados:** se logró transmitir el porqué del surgimiento de plagas y los inconvenientes de los sistemas de monocultivos.

## **ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS:**

### **1. Limpieza de área para colocación de árboles en bolsa**

**Procedimiento:** se colaboró con la limpieza de un área recogiendo gramíneas que fueron cortadas para tal fin.

**Resultados:** se logró contar con un área apropiada para la colocación temporal de los 20,000 árboles.

**Objetivos alcanzados:** se colaboró con actividades de reforestación del área metropolitana.

## **2. Clasificación de árboles por especie**

**Procedimiento:** con el objetivo de llevar a cabo reforestación en áreas localizadas dentro del departamento de Guatemala, el 6, 7, 8 y 10 de julio llevaron 20,000 árboles de unos pocos meses de edad al parque Cayalá, entre los que se encuentran, encinos, caoba, madrecacao, Jacaranda, alisos, cedro. Se colaboró en la colocación de éstos en un sitio adecuado para su mantenimiento temporal mientras éstos se llevan a su lugar permanente. Se fabricó letreros para cada especie de árbol.

**Resultados:** colocaron los árboles por grupos de la misma especie.

**Objetivos alcanzados:** se colaboró con una actividad muy importante para la recuperación de sitios boscosos de los alrededores de la ciudad capital.

**Limitaciones presentadas:** -----

## **3. Monitoreo de áreas en erosión continua**

**Procedimiento:** todos los días a primera hora se midió y tomó fotos de varias áreas del parque que se ven afectadas por las construcciones en las laderas del parque con el fin de llevar un registro de los avances de la erosión que causan las correntadas de agua que bajan debido a no tener un sistema correcto de drenajes.

**Resultados:** se logró ver el avance de la profundidad de las correntadas de agua.

**Limitaciones presentadas:** ésta actividad resultó algo incómoda debido a que la constructora que está causando mayores estragos pertenece a gente con mucho poder en el país, y es sabido por todos que debido a la impunidad que prevalece esto conlleva peligros personales.

## **4. Curación de árbol**

**Procedimiento:** mediante la guía de un agrónomo experto en la materia, se llevó a cabo la eliminación de una plaga que estaba afectando a un árbol de unos 100 años de edad. Este árbol, debido a estar en un lugar muy concurrido por los visitantes del lugar, era primordial el hacer algo para evitar que las ramas se cayeran ya que esto puede resultar peligroso. Se realizó una poda y aplicación de materiales orgánicos para dicha curación.

**Resultados:** el árbol mostró mejoría, ya que no se cayeron más ramas y le surgió nuevo tejido meristemático.

**Limitaciones presentadas:**-----

## **5. Actividades de rutina**

**Procedimiento:** Colecta no sistemática de apoideos de Cayalá. Alimentación de serpientes y anfibios que posee Cayalá en exhibición, también discusión con trabajadores del parque (guías, guardabosques) sobre diversos temas acordes a los propósitos de la institución y del EDC. Estas actividades se llevaron a cabo de acuerdo a los horas “libres” o sea sin grupos a guiar por los senderos y sin ninguna actividad planificada. Ya que muchas veces no se sabía si iba a llegar grupo para guiar porque no siempre se avisa con anticipación.

## **ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN**

**Nombre del Proyecto:** Preferencias de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* de cinco concentraciones de sacarosa en condiciones experimentales. Meliponario Experimental, Lenap.

## 1. Elaboración de Protocolo

**Objetivos:** llevar a cabo un plan de la investigación.

**Procedimiento:** mediante la revisión de literatura adecuada y con la orientación de personas familiarizadas con el tema se llevó a cabo un plan escrito.

**Resultados:** se entregó el protocolo corregido.

**Limitaciones:** falta de bibliografía con una buena descripción de la metodología de toma de datos.

## 2. Prueba de varias metodologías de toma de datos

**Objetivos:** Determinar el método adecuado para medir la preferencia alimenticia de *M. beecheii* y *T. angustula* entre soluciones de 5 concentraciones de azúcar.

**Procedimiento:** se probó la efectividad de varias metodologías para medir el consumo de las soluciones. Para lo cual se tuvo que comprar varios materiales y elaborar algunos implementos para lograr que los individuos en estudio consumieran las soluciones y se pudiera medir si hay preferencia. Se usó de primero una metodología adaptada de la utilizada por Von Frisch (1967), en la que se emplean como alimentadores recipientes conteniendo solución azucarada con madera de balsa flotando para apoyo de las abejas.

De primero se usaron 5 platos plásticos de color azul, luego amarillo y por último blanco. Adoptamos foamy de color negro en vez de madera de balsa. Se colocó los recipientes con 25 cm de separación. En intervalos de 15 minutos se verificaba especie y número de individuos en un lapso de 3 horas. Las 2 especies de abejas sin aguijón propuestas en esta investigación son de fácil reconocimiento visual y esto facilita su identificación *in situ*. Los recipientes fueron lavados con agua después de cada muestreo. (Von Frisch 1967). Finalmente se adoptó una metodología usando cinco jeringas invertidas sobre la tapadera de las colmenas, procedimiento que se explica detalladamente en el informe final de investigación.

**Resultados:** se encontró la metodología más adecuada.

**Limitaciones presentadas:** la presencia de abejas de la especie *Apis mellifera*, provocó que a los pocos minutos los alimentadores estuvieran saturados con individuos de esta especie, lo cual, se cree que pudo influir en que no hubiera presencia de las especies de interés en dichos alimentadores. Debido a la ausencia de visitas de *M. beecheii* y *T. angustula* se usaron esencias de *Citrus aurantium* para *M. beecheii* y *Mentha piperita* para atraer a *T. angustula*, estas esencias han sido reportadas en la literatura como atrayentes de estas especies (Jarau *et al* 2000 y Aguilar I 2004). Además se colocó una malla de tul con estructura de pvc para dirigir forzosamente a las abejas hacia los platos lo cual tampoco resultó efectivo, pues las abejas rompieron la malla con sus mandíbulas y no visitaron los platos de color con atrayente olfativo. Finalmente se adoptó una metodología de jeringas invertidas (ver informe final de investigación), la cual sí dio resultado.

## 3. Elaboración del informe final

**Objetivos:** describir los resultados que se obtuvieron debidamente explicados.

**Procedimiento:** mediante análisis estadísticos se procedió a determinar si hubo preferencia por alguna concentración en las dos especies estudiadas.

**Resultados:** Se logró determinar que existe una preferencia por las concentraciones 2.5 y 2.0 molar en ambas especies de abeja sin aguijón.

## RESUMEN DE INVESTIGACIÓN

Hasta el momento no se conoce la concentración de sacarosa óptima para la alimentación de las abejas sin aguijón *M. beecheii* y *T. angustula*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar soluciones de cinco concentraciones de sacarosa 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 molar, para determinar la concentración más adecuada como alimento artificial en época de escasez de recursos florales. El estudio se realizó durante los meses de agosto a octubre en el meliponario del LENAP, en la ciudad de Guatemala, a 1300 msnm. Se usaron 2 colmenas de *M. beecheii* y 2 colmenas de *T. angustula*. Las soluciones se colocaron directamente sobre la tapadera de la colmena en jeringas de 10 ml invertidas de 8:00 a 13:00 horas para medir el consumo diario. Se presentan los datos de 10 días de muestreo en los que se puso a prueba la hipótesis de que *M. beecheii* y *T. angustula* tienen una preferencia por una concentración de sacarosa determinada. Para el análisis de resultados se utilizó el programa STATA 9 con el que se realizó un ANOVA jerarquizado en 2 niveles Especie-Concentración. En ambas especies se observó que el consumo disminuye en forma gradual conforme disminuye la concentración de sacarosa y se logró determinar que existe una preferencia por las concentraciones 2.5 y 2.0 molar; estas concentraciones pueden considerarse como iguales estadísticamente pues no se encontraron diferencias significativas con la prueba de Fisher. Se sugiere que se utilice como alimento artificial una solución que contenga una concentración que oscile entre 2.0 y 2.5 molar para la manutención de las colmenas.

## BIBLIOGRAFÍA

Alquijay, B. 2006. Guía para Elaboración Informe Bimensual de la Práctica de EDC Integrado. Carrera de Biología. USAC. Guatemala 4 pp.

Enríquez, E. 2006. Biología y Reproducción de Abejas Nativas sin Aguijón. Lenap. USAC. Guatemala. 52 pp.

Enríquez 1, Hugo. 2002. Guía de Visitantes de Cayalá. 3 pp.

Enríquez E, et al. 2007. Guía para elaborar informe final de la práctica de EDC integrado (Docencia, Servicio, Investigación). 5pp.

Alquijay B. 2004. Como elaborar el resumen de investigación. 5pp.

## ANEXOS

### Metodologías probadas



Platos con foamy flotando

ndice.



Ma  
lla  
de tul



Jeringas invertidas

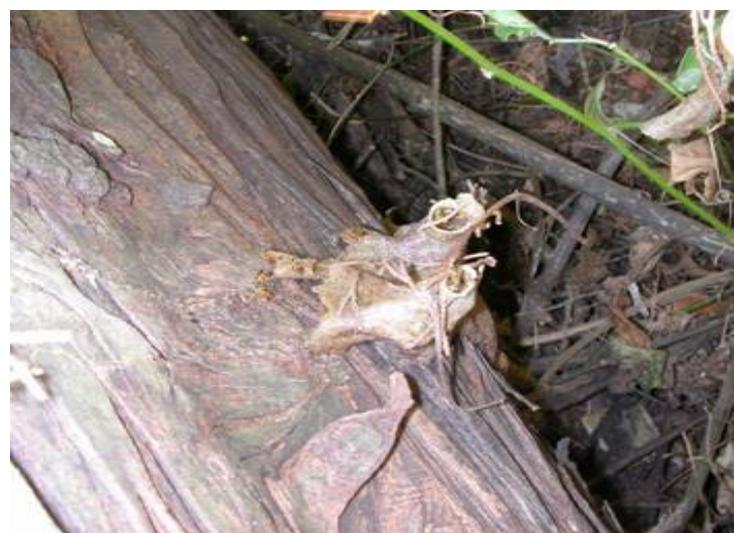
## Actividades en Cayalá



Clasificación y rotulación de árboles por especie



Guía de visitantes



Localización de colmenas



Monitoreo de erosión en los alrededores del parque

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA DE EDC-BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

Preferencias de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* de cinco concentraciones de  
azúcar comercial en condiciones experimentales.

Meliponario Experimental  
LENAP

P. Bolaños, E. Sacayón, G. Armas

Pablo Rafael Bolaños Sittler  
Supervisora: Eunice Enríquez  
Asesora de investigación: Gabriela Armas

## Índice

Resumen		3
Introducción		4
Referente teórico		4
Planteamiento del problema	6	
Justificación		7
Objetivos		7
Hipótesis		8
Materiales		8
Hipótesis	8	
Metodología		8
Diseño		9
Resultados		10
Discusión de Resultados		13
Conclusiones		14
Recomendaciones		15
Bibliografía		16
Anexos		18
Figuras		18
Matriz de Datos		19

## Resumen

El presente estudio se realizó durante los meses de agosto a octubre en el Meliponario Experimental del Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología -LENAP- en el Jardín Botánico de la ciudad de Guatemala ubicado a 1300msnm. Se usaron 2 colmenas de *Melipona beecheii* y 2 colmenas de *Tetragonisca angustula*.

Hasta el momento no se conoce con exactitud la concentración de azúcar óptima para la alimentación de las abejas sin aguijón *M. beecheii* y *T. angustula*. Es por esto que el objetivo del trabajo fue evaluar la preferencia de concentración de azúcar en las dos especies de abejas nativas para determinar la concentración hipotéticamente mas adecuada como alimento artificial. Las concentraciones evaluadas fueron 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 molar. Las soluciones se colocaron directamente sobre la tapadera de la colmena en jeringas de 10 ml invertidas, de 8:00 a 13:00 horas para medir el consumo diario. Se presentan los datos de 10 días de muestreo en los que se puso a prueba la hipótesis de que *M. beecheii* y *T. angustula* tienen una preferencia por una concentración de azúcar determinada.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa STATA 9 con el que se realizó un ANOVA jerarquizado en 2 niveles Especie-Concentración. En ambas especies se observó que el consumo disminuye en forma gradual conforme disminuye la concentración de azúcar y se logró determinar que existe una preferencia por las concentraciones 2.5 y 2.0 molar; estas concentraciones pueden considerarse como iguales estadísticamente pues no se encontraron diferencias significativas con la prueba de la mínima diferencia significativa de Fisher. Se sugiere que se utilice como alimento artificial una solución que contenga una concentración que oscile entre 2.0 y 2.5 molar para la manutención de las colmenas.

## **Introducción**

Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) son un grupo altamente diverso que habita exclusivamente en los trópicos (Michener 2000). Existen aproximadamente 400 especies, 50 habitan en África, 60 en Asia, 10 en Australia y 300 en América, siendo aquí donde existe la mas alta riqueza (Biesmeijer, J. 1997).

Son abejas sociales que viven en grandes colonias perennes y también almacenan grandes cantidades de miel y polen en el nido. (Sommeijer 1994). Presentan importancia ecológica en la polinización de plantas nativas y cultivos, la idea de la manutención de colmenas dóciles para proteger los bosques promueve la crianza de abejas sin aguijón como una practica para mantener la diversidad floral. (Vit, P. 2000).

Existen evidencias arqueológicas que muestran que los insectos en cuestión tuvieron un valor cultural para las civilizaciones prehispánicas. En toda Latinoamérica son importantes económicamente por su miel, cera y otros productos empleados por el ser humano (Promabos, 2005).

También hay que recalcar que la miel y el propóleo (material producido por las abejas en la colmena) tienen propiedades medicinales (Enriquez 2006), por lo que tiene un valor científico elevado. Muchas de las propiedades medicinales ya han sido comprobadas en laboratorio y en la actualidad se sigue con los estudios para su validación científica.

Las abejas de los géneros *Melipona* y *Tetragonisca* se han adaptado al cultivo en cajas tecnificadas (Promabos 2005) y se adaptan mejor a la manutención en colmenas racionales que otros géneros de abejas sin aguijón. Este trabajo pretende aportar información para la tecnificación de la meliponicultura, ya que el objetivo principal era seleccionar la concentración de azúcar comercial predilecta por 2 especies de abejas sin aguijón para que posteriormente pueda ser empleada en el Meliponario del LENAP en el cual se busca desarrollar una metodología de reproducción artificial que favorezca la producción a mayor escala (Enríquez, 2005).

## **Referente Teórico**

### **Diversidad y Biología de las abejas sin aguijón.**

Las Abejas sin aguijón y la abeja melífera son la únicas Tribus de la superfamilia Apoidea que presentan especies con una organización altamente social. Las características que le otorgan este grado de organización social son la formación de colonias permanentes capaces de dividirse indefinidamente; se observa una división de castas según la función reproductiva que desempeñan: reina madre fértil, obreras y machos y conviven varias generaciones dentro del nido. (Enriquez, 2006).

La colmena o nido contiene las crías y adultos protegiéndolos de enemigos naturales y del clima, también sirve para almacenar el alimento. El tamaño de la colmena varía de

una especie a otra, que van desde cientos hasta 50 mil o más individuos. (Enriquez, 2006).

Las abejas sin aguijón tienen preferencias bien marcadas para construir sus nidos: existen algunas que los realizan subterráneos, con profundidades que varían de 30 cm a 1,2m, pudiendo llegar hasta 2m. La gran mayoría, establece sus colonias en huecos de árboles, construyendo el nido con una mezcla de cera y propóleos, conocida como cerumen. Algunas especies del género *Melipona* usan barro con propóleos en las paredes externas para construir sus nidos. Forman colmenas que alcanzan los 300 a 400 individuos. (Rossini, AS. 1989)

Las abejas de la especie *Tetragonisca angustula* son unas de las más abundantes entre los melipóninos. Esta especie tiene distribución neotropical y utiliza como sustrato para nidificación materiales muy variados, entre ellos troncos de árboles, bloques de concreto, muros, y cualquier cavidad que represente espacio suficiente para la anidación (mínimo medio litro). Esto es lo que ha permitido que esta especie se encuentre en las ciudades, cosa que no ocurre en la mayoría de especies de abejas nativas.

## **Meliponicultura**

El sistema de crianza de colmenas manteniéndolas en los troncos, como se acostumbra tradicionalmente, como ya se mencionó, presenta múltiples desventajas. (Enríquez, 2006) La meliponicultura es la técnica de crianza de abejas sin aguijón (Meliponinae). El uso de cajas tecnificadas para la crianza de abejas sin aguijón fue impulsada por el Dr. Paulo Nogueira-Neto, quien presentó sus primeros modelos de cajas modernas, que hacen la meliponicultura más fácil y productiva. Las cajas tecnificadas permiten monitorear el desarrollo de la colmena, evaluar la presencia de plagas, cosechar de forma fácil e higiénica la miel y facilitar la división de colmenas. (Enriquez, 2006).

Dos de las especies de abejas sin aguijón con más potencial para la meliponicultura en nuestro país son *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*. Se sabe que las especies del género *Melipona* producen mayor cantidad de miel que otras especies de abejas sin aguijón y *Tetragonisca angustula* es una especie muy importante a pesar de producir pocas cantidades de miel ya que a su miel se le atribuyen propiedades medicinales. (Enriquez, 2006).

En la naturaleza las colonias de abejas residentes dependen de las flores para suplir sus necesidades alimenticias durante el año (Nagamitsu 2002), sin embargo, muchas veces un alimentador artificial es indispensable para la óptima manutención de colonias de abejas criadas por el hombre, especialmente para las épocas más frías o lluviosas del año en las cuales el néctar puede escasear; para este fin se usan soluciones, que básicamente ha consistido en 1 parte de agua con 1 parte de azúcar. (Bonacossa, 1998).

Actualmente en el Meliponario del LENAP se utiliza un tipo de alimentador que consiste en una jeringa modificada instalada de manera que las abejas puedan tener acceso a la

solución desde adentro de la colmena. Además también es muy conveniente porque se puede determinar el volumen consumido, así como hacer un recambio de solución sin necesidad de abrir la colmena y perturbarla demasiado.

### **Preferencias alimenticias en abejas sin aguijón**

Se ha comprobado que *Apis mellifera* presenta preferencias por determinadas fuentes de néctar dependiente de la concentración de azúcar. (Wykes 1951). La probabilidad de emisión de sonido y su duración es directamente proporcional a la calidad del alimento.

La forma en que dos especies de abejas sin aguijón (*M. beechei* y *M. fasciata*) prefieren y recolectan el néctar fue investigado por Juliette Richter, M. Smeets y J. Biesmeijer. Se obtuvo como resultado que *M. beecheii* recolecta néctar más concentrado que *M. fasciata*. Roubik llevó a cabo un experimento parecido, en el cual estudió el forrajeo de néctar óptimo para algunas especies de abejas tropicales. Entre las que están 4 especies de *Melipona*, *M. micheneri* Schwarz, *M. favosa* Fabricius, *M. beecheii* Bennet y *M. panamica* Cockerell, de las cuales *M. favosa* es la que consume néctar más concentrado.

*M. panamica* varía su comportamiento dependiendo de la concentración de azúcar de su alimento, reflejado en la duración y proporción del sonido emitido por las abejas al llegar al nido como signos potenciales de la calidad del alimento, en términos de concentración de azúcar. (Aguilar, I. 2002).

Nieh (1998) señala que un comportamiento interesante es que *M. panamica* produce más sonidos cuando la concentración se incrementa de 0.50 M (molar) a 2.50 M. Esta disminuye el reclutamiento de forrajeras cuando la concentración de sacarosa de la fuente decrece.

Se ha observado que *Trigona fulviventris* Guérin incrementa el reclutamiento de forrajeras cuando la concentración de la fuente alimenticia aumenta (Johnson 1987). Parece que *Melipona spp* prefiere altas concentraciones de sacarosa (Roubik et al. 1995, Biesmeijer et al. 1999). Se ha notado que en *M. quadrifasciata* y *M. Scutellaris*, cuando la concentración del alimento artificial es de 0.75 M o menos, el reclutamiento de las forrajeras no se lleva a cabo, con lo que se infiere que no es de su total agrado.

### **Planteamiento del problema**

El sistema tradicional de crianza de abejas sin aguijón presenta múltiples desventajas. Con el fin de administrar la concentración más adecuada a estas dos especies de abejas, es necesario realizar este experimento, ya que se cree que esto puede mejorar tanto el crecimiento de la colmena como la producción de miel. De esta manera se podrá colaborar directamente con el proyecto AGROCYT 014-2004 a cargo del LENAP, en el cual se pretende reproducir aceleradamente estas dos especies y al mismo tiempo determinar las mejores condiciones de crianza para las mismas.

## Justificación

Las abejas son de gran importancia tanto por su importante función como polinizadores en los ecosistemas como por los beneficios directos que el humano obtiene de la crianza de las colmenas. La abeja criada popularmente es *Apis mellifera* introducida al continente americano durante la conquista española. Antes de este acontecimiento los mayas estaban vinculados con las abejas sin aguijón nativas de América en donde destacó *Melipona beecheii* a quien se referían como “Xunan-kab” (dama de la miel), estas eran cultivadas en troncos huecos aprovechando la miel y otros productos. (Moo 1998) La crianza de estas abejas fue declinando por diversas razones. Actualmente sólo unas pocas personas siguen con esta actividad y sus métodos son parecidos a los de sus ancestros. Desafortunadamente la manera tradicional de cultivo permite muy poco manejo y control de las colonias, por lo que es necesario encontrar maneras alternativas para estimular la productividad en las colonias y su posibilidad de sobrevivencia. (Quezada 1994). Ante esto se ha incrementado el interés por tecnificar la crianza, sin embargo aún se desconoce mucho sobre la biología y el comportamiento de estas abejas, lo que impide en cierto modo el avance de la tecnificación.

En la actualidad, la alimentación artificial en cajas tecnificadas se realiza principalmente por meliponicultores los cuales emplean soluciones al 50% p/p, porcentaje que ha sido recomendado para la abeja europea *Apis mellifera*. Sin embargo se desconoce con exactitud cual es la solución de azúcar preferente de las abejas sin aguijón. El Meliponario Experimental del LENAP fue construido con el fin de mejorar la tecnificación de la meliponicultura en Guatemala. El LENAP ha probando diferentes tipos de cajas e intenta proveer las condiciones ideales para poder reproducir aceleradamente las colmenas. Sin embargo en el proyecto anteriormente citado no se maneja una concentración de azúcar específica para alimentación artificial de las colmenas, y con este trabajo se pretende encontrar la o las soluciones con la concentración de azúcar mas adecuada y por lo tanto preferida por estas especies de abejas.

## Objetivos

### General

1. Determinar la preferencia alimenticia de *M.beecheii* y *T.angustula* entre 5 concentraciones de azúcar.

### Específicos

1. Medir el consumo de 5 concentraciones de azúcar en *Melipona beecheii* durante 5 horas diarias.
2. Medir el consumo de 5 concentraciones de azúcar en *Tetragonisca angustula* durante 5 horas diarias.

## **Hipótesis**

Existe preferencia por una de las 5 concentraciones de azúcar en *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*.

## **Materiales**

### **Jeringas invertidas**

- Jeringas de 10 ml
- Madera de pino de una pulgada de grosor para las tapaderas de las colmenas
- Barreno
- Broca de 2 cm de diámetro
- Silicona para pistola de aplicación en caliente
- Agua
- Azúcar
- Cámara de fotografía digital
- Algodón
- Balanza
- Beaker
- Balón aforado
- Erlenmeyer

## **Hipótesis**

Existe preferencia por una de las concentraciones de este estudio en las dos especies.

## **Metodología**

El experimento se realizó durante los meses de agosto a octubre del 2006 en el meliponario experimental del LENAP ([Fig.1](#)) ubicado en el Jardín Botánico, ciudad de Guatemala (1300msnm). Se utilizaron dos colonias de *Melipona beecheii* en cajas tecnificadas estas se denominan colmena 13 y colmena 18; y dos de *Tetragonisca angustula*, colmena 27 y colmena 29.

Se utilizó cinco soluciones de sacarosa con las siguientes concentraciones: 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0.5 molar.

Se colocaron de 8:00 a 13:00 horas para medir el consumo por *M. beecheii* y para *T. angustula* se midió el consumo en 24 horas, lo que da un esfuerzo de 100 horas para cada colmena de *M. beecheii* y 1176 horas para *T. angustula*.

## Jeringas invertidas

Se propuso como metodología la incorporación de 5 alimentadores artificiales directamente a cada colmena, colocando a cada una diferente concentración de sacarosa. Para esto se elaboró una tapadera para caja tecnificada con cinco orificios para colocar los alimentadores (Fig.2) con las 5 concentraciones de sacarosa. Este sistema es muy conveniente ya que permite hacer un registro de los mililitros consumidos, además de permitir recambiar las soluciones sin perturbar tanto la colmena.

Las soluciones fueron preparadas diariamente. A las jeringas con las soluciones se les colocó una bola de algodón para que la solución fuera succionada a través de él de 8:00 a 13:00 horas para medir el consumo diario por las abejas. Las jeringas se cambiaron de lugar durante cada muestreo para evitar sesgo. Y éstas también eran lavadas cada vez que le agregaba nueva solución y se le colocaba otro algodón para eliminar cualquier residuo.

Para preparar las soluciones se midió el peso de azúcar y se mezcló con agua de la siguiente manera:

Concentración Molar	Gramos de Azúcar	Volumen de Agua en Litros
2.5	855.75	1
2.0	684.6	1
1.5	513.45	1
1.0	342.30	1
0.5	171.15	1

## Diseño:

### Población

2 colmenas de *Melipona beecheii* y dos colmenas de *Tetragonisca angustula*.

### Muestra

ml de solución consumidos por hora.

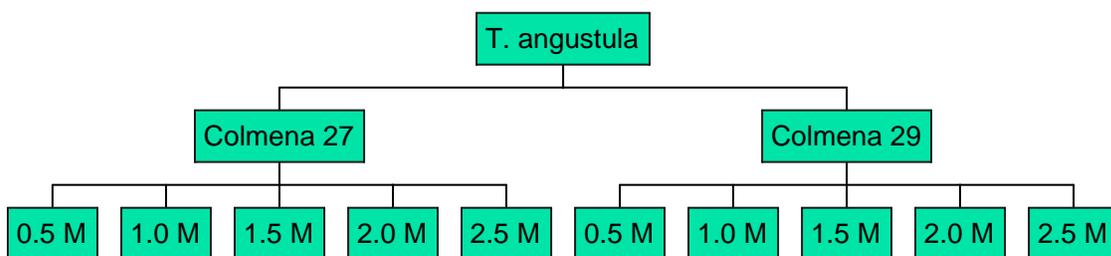
### Recolección de datos

Cada día se realizaron las mediciones de 8:00 a 9:00 horas y de 12:00 a 13:00 p horas para *M. Beecheii*, en los que se midió el consumo de cada concentración en mililitros. Y para *T. angustula* se dejaba la solución un día y se tomaban los datos al día siguiente debido a que el consumo es mucho más lento.

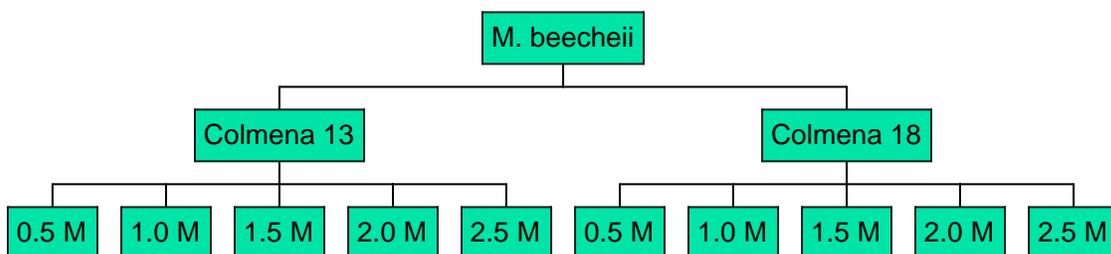
### Análisis de datos

El diseño experimental fue jerarquizado en tres niveles para cada especie como se muestra en el siguiente esquema y los datos fueron colocados en una matriz para su análisis en STATA 9<sup>®</sup>. (Anexos)

Diseño anidado en 3 etapas



Diseño anidado en 3 etapas



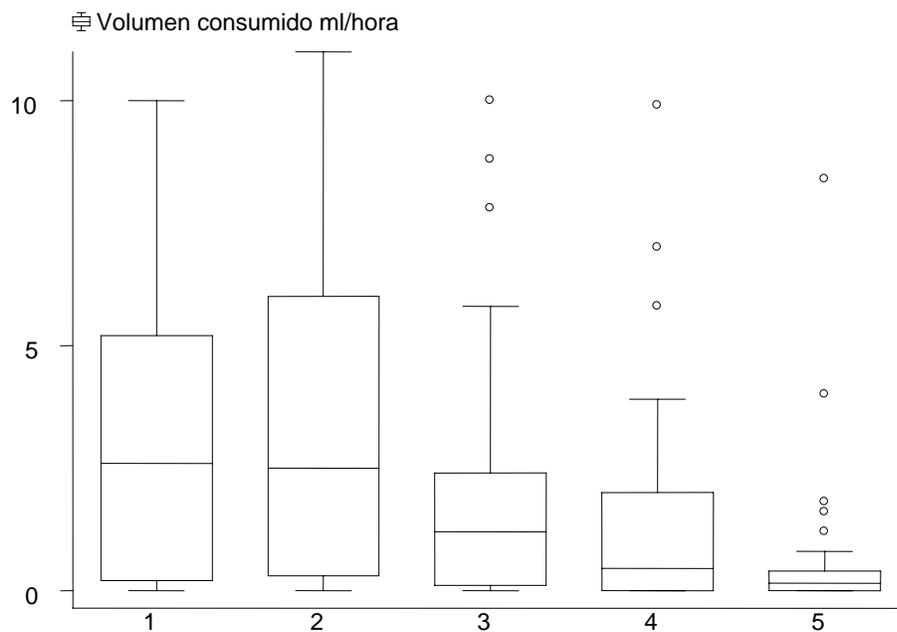
## Resultados

**Tabla 1** Consumo total en ml de las soluciones de sacarosa con sus respectivas concentraciones, del 18 al 23 de octubre 2006

Colmena	[2.5]	[2.0]	[1.5]	[1.0]	[0.5]
Colmena 13	45.70	47.10	33.80	27.20	6.10
Colmena 18	52.60	13.90	32.60	6.70	3.00
Colmena 27	27.80	17.20	10.10	9.00	0.60
Colmena 29	0.60	7.00	3.60	6.00	1.20

**Tabla 2** Datos obtenidos del análisis en STATA 9, usando la función Nested ANOVA

Nested ANOVA	3 Niveles Especie-Colmena- Concentración	2 Niveles Concentración- Colmena	2 Niveles Especie- Concentración
$\alpha = 0.05$	P= 0.1741	P=0.1358	P=0.0242



**Gráfica 1** Preferencias alimenticias de *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*.

Clave: 1) 2.5M, 2) 2.0M, 3) 1.5M, 4) 1.0M, 5) 0.5M

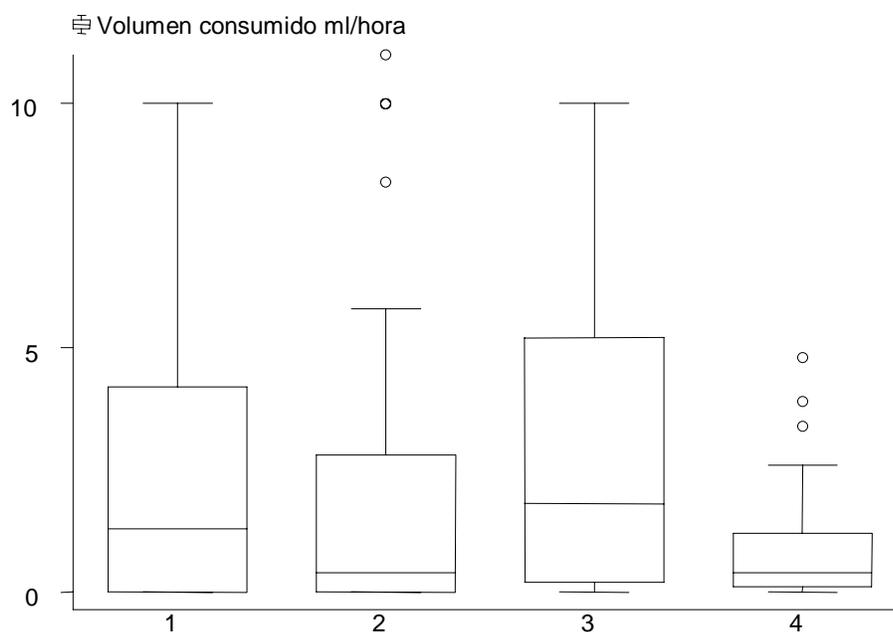
**Cuadro 1** Promedios totales del volumen consumido de las 5 concentraciones por *M.beecheii* y *T. angustula*. Clave: 1) 2.5M, 2) 2.0M, 3) 1.5M, 4) 1.0M, 5) 0.5M

Summary of Volumen consumido			
Concentración	Mean	Std. Dev.	Freq.
1	3.4647059	3.4930132	34
2	3.6	3.6955337	34
3	2.0529412	2.6228871	34
4	1.3558824	2.2417784	34
5	.61764705	1.5810373	34
<b>Total</b>	<b>2.2182353</b>	<b>3.0379585</b>	<b>170</b>

**Tabla 3** Prueba de la mínima diferencia significativa de Fisher (LSD) entre concentraciones

Comparaciones entre concentraciones	Valor “p” (LSD)
C1 – C2	0.8447
C1 – C3	0.0423*
C1 – C4	0.0026*
C1 – C5	0.0001*
C2 – C3	0.0263*
C2 – C4	0.0014*
C2 – C5	<0.00001*
C3 – C4	0.3138
C3 – C5	0.0390*
C4 – C5	0.2861

\* Diferencia estadísticamente significativa



**Gráfica 2** Volumen consumido por cada colmena, Clave: 1) Colmena 18, 2) Colmena 27; 3) Colmena 13 y 4) Colmena 29. Las colmenas 27 y 29 son de *Tetragonisca angustula* y la 13 y 18 son de *Melipona beecheii*

(Todas las gráficas proporcionadas por el Lic. Federico Nave, USAC)

## Discusión de Resultados

Para determinar si existía una preferencia hacia estas concentraciones se realizó un análisis de varianza jerarquizado en tres niveles. El análisis de varianza con los tres niveles de jerarquización Especie-Colmena-Concentración (Tabla 1) con un alfa de 0.05, no proporcionó diferencias significativas  $P= 0.1745$ . Igualmente si se usan dos niveles Colmena-concentración tampoco existen diferencias significativas  $P=0.1385$ . Sin embargo con el análisis jerarquizado en 2 niveles, especie-concentración, sí se encuentran diferencias significativas en cuanto a las preferencias por las concentraciones,  $P= 0.0242$  considerando que ambas colmenas de cada especie se encuentran en las mismas condiciones ambientales. Esto quiere decir que las concentraciones si son diferentes en cuanto al consumo.

En la gráfica 1, se representa el consumo de ambas especies con cajas de Tukey en donde se puede observar una disminución en forma gradual conforme disminuye la concentración. Los datos provienen de los promedios totales del consumo de ambas especies, cuadro 1.

Para comparar entre la preferencia entre las concentraciones se utilizó la prueba de la mínima diferencia significativa de Fisher, esta prueba es una prueba de T pareada entre cada concentración, solo que utiliza la varianza total en lugar de la varianza de cada par.

Esta prueba nos indica que las concentraciones estadísticamente iguales son 2.5 y 2.0 M, 1.5 y 1.0M, y 1.0 y 0.5 M (Tabla 2). Esto significa que las concentraciones 2.5 M y 2.0 M son las mas consumidas y las mas preferidas por ambas especies. De acuerdo a la prueba de Fisher proponemos que la concentración mas adecuada para alimentar a las abejas oscile entre este rango de concentraciones.

Además en ambas especies existe una colmena que consume mas volumen que la otra en *M. beecheii* la colmena 13 y en *T. angustula* colmena 27. (Grafica 2)

Se sabe que en las dos especies una colmena tiene mayor actividad de sus individuos que la otra, lo cual tiene relación directa con el número de individuos, por lo que se puede inferir que las diferencias en consumo, se deben a este factor. En cambio la preferencia por las concentraciones 2.0 M y 2.5 M es estadísticamente igual en ambas colmenas aunque la cantidad de consumo de las soluciones varíe.

Algunas veces se tuvo que desechar los datos debido a que no había consumo porque el algodón se había cortado muy grande para las jeringas, entonces la solución no podía atravesar la gruesa capa de algodón. Y para que no hubiera sesgo en los resultados se procedió a eliminar estos datos de muestreo.

Conforme pasaron los días de muestreo, la actividad de las abejas se vio incrementada, esto debió ser por la alimentación excesiva, por lo cual se puede inferir que el aumento en la administración de alimento artificial puede ser una forma de reanimar a las colmenas y así apoyar a que la cantidad de producción se amplíe.

## **Conclusiones**

En ambas especies de abejas sin aguijón el consumo disminuye en forma gradual conforme disminuye la concentración de sacarosa.

Se logró determinar que existe una preferencia por las concentraciones 2.5 y 2.0 molar en ambas especies de abeja sin aguijón.

La cantidad de consumo de las concentraciones 2.5 y 2.0 molar puede considerarse como igual pues no se encontró diferencias significativas con la prueba de Fisher.

La colmena 13 de *M. beecheii* y la colmena 27 de *T. angustula* consumen mas volumen que las otras dos colmenas del presente estudio.

## Recomendaciones

Para utilizar la metodología de platos de plástico se recomienda analizar la presencia de colmenas de otras especies a la que se desea estudiar en los alrededores del área de experimentación, especialmente de *Apis mellifera*. Esto debido a que ésta es una especie muy invasiva y generalista en cuanto a la selección de alimento y lugar de anidación.

Para estudios de preferencias de alimento artificial se recomienda emplear la metodología de las jeringas invertidas descrita en este experimento. En cuanto a las soluciones es pertinente estar revisando las mismas con el fin de evitar fermentación ya que ésta ocasiona un cambio en las propiedades de las soluciones como su concentración, aroma, etc. Además hay que tener cuidado de colocar suficiente algodón en los alimentadores para que no gotee la solución pero teniendo especial cuidado en no poner demasiado, con el fin de no impedir el paso del agua azucarada al ser succionada por los individuos en estudio dentro de la colmena.

Se sugiere que se utilice como alimento artificial una solución que contenga una concentración que oscile entre 2.0 y 2.5 molar para ambas especies.

## Referencias Bibliográficas

1. Aguilar, I. 2002. Sounds in *Melipona costarricensis* (Apidae, Meliponini). Effect of sugar concentration and nectar source distance. Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Biología. Costa Rica. 14 pp.
2. Biesmeijer, J. C. 1997. Abejas sin aguijón, su biología y organización de la colmena. Costa Rica. 75pp.
3. Biesmeijer, J.C. et al. 1999. Niche differentiation in nectar-collecting.
4. Bonacossa, L. 1998. Um novo alimentador para colmenas de abelhas indígenas semferrao. Brazil. 9pp.
5. Enríquez, E. 2005. Reproducción acelerada de 2 especies de abejas nativas (*M. beecheii* y *tetragonisca angustula*) bajo condiciones controladas y estimulación alimenticia., 22 pp
6. Enríquez, E. 2006. Manual de Meliponicultura, Lenap, Guatemala, 52pp.
7. Johnson L.K. 1987. Communication of food source location by the Stingless bee *Trigona fulviventris*, in: Eder J., Rembold H. (Eds.), Chemistry and Biology of Social Insects, Verlag J. Peperny, München, 1 pp.
8. Moo, H. 1998. Patterns of intranidal temperature fluctuation for *Melipona beecheii* colonies in natural nesting cavities. Journal of Apicultural Research. México. 5pp.
9. Nagamitsu, t. et al. 2002. Foraging activity and pollen diets of subterranean stingless bee colonies in response to general flowering in Sarawak, Malaysia. Kyoto Universiti, Japan. 12 pp.
10. Nieh J.C. (1998) The food recruitment dance of the stingless bee, *Melipona panamica*, Behav. Ecol. Sociobiol. 13pp.
11. Promabos. 2005. Proyecto de Manejo de Abejas y del Bosque. El Salvador. Quezada, J. 1993. A preliminary study on the development of colonies of *Melipona beecheii* in traditional and rational hives. Departamento de Apicultura, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Yucatán. Journal of Apicultural. 3 pp.

12. Roubik, D. 1995. On optimal nectar foraging by some tropical bees (Hymenoptera: Apidae). Smithsonian Tropical Research Institute. Panamá. 15 pp.
13. Rossini, AS. 1989. Caracterização das mudas ontogenéticas e biometria dos corpora allata de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lep. (Hymenoptera, Apidae). Dissertação de Mestrado, IBCR-UNESP.
14. Sommeijer, M. 1994. Behavioural Aspects of Stingless Bee Reproduction at Individual and Colony Levels. Bee Research Department, Holanda. 8pp.
15. VIT, P. 2000. Una idea para valorizar la meliponicultura latinoamericana. Tacayá. 3 pp.
16. Wykes, G. 1952. The preferences of honeybees for solutions of various sugars which occur in nectar. Bee Research Department, Rothamsted Experimental Station. USA. 9pp.

## Anexos

### Figuras



Figura 1 Meliponario experimental del LENAP



Figura 2 Metodología de jeringas invertidas

## Matriz de Datos

Melipona beecheii

1	Especie	Colmena	Concentración	Volumen consumido ml/hora	Fecha
1	1	1	1	1.1	18/10/06
2	1	1	1	7.2	28/10/06
3	1	1	1	4.2	06/11/06
4	1	1	1	4.2	07/11/06
5	1	1	1	8.6	08/11/06
6	1	1	1	4.8	08/11/06
7	1	1	1	0	10/11/06
8	1	1	1	0	14/11/06
9	1	1	1	0	14/11/06
10	1	1	1	0	16/11/06
11	1	1	2	0.2	18/10/06
12	1	1	2	10	28/10/06
13	1	1	2	10	06/11/06
14	1	1	2	0.3	07/11/06
15	1	1	2	10	08/11/06
16	1	1	2	0.1	08/11/06
17	1	1	2	8.6	10/11/06
18	1	1	2	6	14/11/06
19	1	1	2	6	14/11/06
20	1	1	2	1	16/11/06
21	1	1	3	0	18/10/06
22	1	1	3	10	28/10/06
23	1	1	3	3.4	06/11/06
24	1	1	3	2.4	07/11/06
25	1	1	3	4	08/11/06
26	1	1	3	0.6	08/11/06
27	1	1	3	1.8	10/11/06
28	1	1	3	2.4	14/11/06
29	1	1	3	1.5	14/11/06
30	1	1	3	4	16/11/06
31	1	1	4	0	18/10/06
32	1	1	4	5.8	28/10/06
33	1	1	4	7	06/11/06
34	1	1	4	0.2	07/11/06
35	1	1	4	0.4	08/11/06
36	1	1	4	0	08/11/06

37	1	1	4	2.4	10/11/06
38	1	1	4	2.2	14/11/06
39	1	1	4	0	14/11/06
40	1	1	4	1	16/11/06
41	1	1	5	0	18/10/06
42	1	1	5	0.2	28/10/06
43	1	1	5	0	06/11/06
44	1	1	5	1.6	07/11/06
45	1	1	5	4	08/11/06
46	1	1	5	0	08/11/06
47	1	1	5	0	10/11/06
48	1	1	5	0	14/11/06
49	1	1	5	0.2	14/11/06
50	1	1	5	0	16/11/06
51	1	2	1	0.4	18/10/06
52	1	2	1	10	28/10/06
53	1	2	1	10	06/11/06
54	1	2	1	0	07/11/06
55	1	2	1	4	08/11/06
56	1	2	1	1.8	08/11/06
57	1	2	1	3.2	10/11/06
58	1	2	1	10	14/11/06
59	1	2	1	2.8	14/11/06
60	1	2	1	4.2	16/11/06
61	1	2	2	1.3	18/10/06
62	1	2	2	0.4	28/10/06
63	1	2	2	10	06/11/06
64	1	2	2	0.2	07/11/06
65	1	2	2	1.8	08/11/06
66	1	2	2	2.4	08/11/06
67	1	2	2	1.6	10/11/06
68	1	2	2	11	14/11/06
69	1	2	2	3.8	14/11/06
70	1	2	2	0.2	16/11/06
71	1	2	3	0.2	18/10/06
72	1	2	3	5.8	28/10/06
73	1	2	3	1.2	06/11/06
74	1	2	3	4.7	07/11/06
75	1	2	3	2	08/11/06
76	1	2	3	0.1	08/11/06
77	1	2	3	0	10/11/06
78	1	2	3	0	14/11/06
79	1	2	3	0	14/11/06
80	1	2	3	0.6	16/11/06
81	1	2	4	0.1	18/10/06

82	1	2	4	1.2	28/10/06
83	1	2	4	0	06/11/06
84	1	2	4	0.2	07/11/06
85	1	2	4	0.6	08/11/06
86	1	2	4	0	08/11/06
87	1	2	4	0	10/11/06
88	1	2	4	0	14/11/06
89	1	2	4	0.2	14/11/06
90	1	2	4	0	16/11/06
91	1	2	5	0.2	18/10/06
92	1	2	5	8.4	28/10/06
93	1	2	5	1.8	06/11/06
94	1	2	5	0	07/11/06
95	1	2	5	0	08/11/06
96	1	2	5	0	08/11/06
97	1	2	5	0	10/11/06
98	1	2	5	0	14/11/06
99	1	2	5	0.1	14/11/06
100	1	2	5	0.2	16/11/06

*Tetragonisca angustula*

	Especie	Colmena	Concentración	Volumen consumido ml/hora	Fecha
1	2	1	1	0.4	18/10/06
2	2	1	1	0	19/10/06
3	2	1	1	7.4	21/10/06
4	2	1	1	1.8	28/10/06
5	2	1	1	10	06/11/06
6	2	1	1	5.2	09/11/06
7	2	1	2	1.1	18/10/06
8	2	1	2	2.8	19/10/06
9	2	1	2	2.6	21/10/06
10	2	1	2	3	28/10/06
11	2	1	2	9.4	06/11/06
12	2	1	2	7	09/11/06
13	2	1	3	1	18/10/06
14	2	1	3	0	19/10/06
15	2	1	3	7.8	21/10/06
16	2	1	3	0	28/10/06
17	2	1	3	8.8	06/11/06
18	2	1	3	0.4	09/11/06
19	2	1	4	2.3	18/10/06
20	2	1	4	2	19/10/06

21	2	1	4	2	21/10/06
22	2	1	4	0	28/10/06
23	2	1	4	9.9	06/11/06
24	2	1	4	0.7	09/11/06
25	2	1	5	0	18/10/06
26	2	1	5	0	19/10/06
27	2	1	5	0.2	21/10/06
28	2	1	5	0	28/10/06
29	2	1	5	0.8	06/11/06
30	2	1	5	0.2	09/11/06
31	2	2	1	0.2	18/10/06
32	2	2	1	0.1	19/10/06
33	2	2	1	0.2	21/10/06
34	2	2	1	1.2	28/10/06
35	2	2	1	2.4	06/11/06
36	2	2	1	0.2	09/11/06
37	2	2	2	0.2	18/10/06
38	2	2	2	0	19/10/06
39	2	2	2	2.4	21/10/06
40	2	2	2	0	28/10/06
41	2	2	2	2.6	06/11/06
42	2	2	2	0	09/11/06
43	2	2	3	1.2	18/10/06
44	2	2	3	1.2	19/10/06
45	2	2	3	0.8	21/10/06
46	2	2	3	0	28/10/06
47	2	2	3	1.4	06/11/06
48	2	2	3	1.2	09/11/06
49	2	2	4	0.6	18/10/06
50	2	2	4	0.2	19/10/06
51	2	2	4	3.9	21/10/06
52	2	2	4	0	28/10/06
53	2	2	4	0.6	06/11/06
54	2	2	4	0.5	09/11/06
55	2	2	5	0.4	18/10/06
56	2	2	5	0.2	19/10/06
57	2	2	5	0.4	21/10/06
58	2	2	5	0	28/10/06
59	2	2	5	1.2	06/11/06
60	2	2	5	0.2	09/11/06