

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

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC  
HERBARIO BIGU: SECCIÓN DE HONGOS - DOCENCIA  
UNIDAD PARA EL CONOCIMIENTO USO Y VALORACION DE LA  
BIODIVERSIDAD - INVESTIGACIÓN  
ENERO 2014- ENERO 2015

BIANKA ANALÍ HERNÁNDEZ RUANO  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LICDA. EUNICE ENRIQUEZ

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

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO  
HERBARIO BIGU  
SECCIÓN DE HONGOS  
PERÍODO DE REALIZACIÓN  
ENERO 2014- ENERO 2014

BIANKA ANALÍ HERNÁNDEZ RUANO  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: GRABRIELA ARMAS QUIÑONEZ  
ASESOR INSTITUCIONAL: MAURA LISETH QUEZADA AGUILAR  
VoBo. ASESOR INSTITUCIONAL

## ÍNDICE

2. INTRODUCCIÓN .....	4
3. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC .....	4
4. ACTIVIDADES DE SERVICIO .....	5
4.1 Servicio Preestablecido .....	5
4.2 Servicio Unidad de Práctica .....	6
5 . ACTIVIDADES DE DOCENCIA .....	7
6. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS .....	9
6.1 Actividades no planificadas en el Servicio Preestablecido .....	9
6.2 Actividades no planificadas en la Unidad de prácticas .....	10
7. REFERENCIAS .....	11
8. ANEXOS.....	12

## 2. INTRODUCCIÓN

Las prácticas que se realizan en EDC o Experiencias Docentes con la Comunidad, nos permiten adquirir como biólogos profesionales habilidades en las actividades de docencia, servicio e investigación. Las prácticas permiten desarrollar e integrar nuestros conocimientos que se han adquirido a lo largo de nuestra formación académica, permitiendo así mismo reforzar y aprender más sobre el tema de interés del alumno edecista (Alquijay, Armas, 2014).

En el presente informe permite conocer el trabajo realizado de servicio y docencia durante los meses de febrero hasta el mes de junio, el cual permite visualizar tanto las actividades programadas en el plan de trabajo que si fueron realizadas como las que no fueron concluidas y que se planificaron al inicio de las prácticas.

En el siguiente informe se enlistan las actividades que se realizaron de docencia y servicio en la unidad de práctica Sección de Hongos del Herbario BIGU, donde se dan a conocer los objetivos alcanzados por cada actividad y a la vez las horas que fueron invertidas para realizarlas. Las actividades realizadas nos permitieron adquirir conocimiento en el manejo de la colección científica de hongos, y aprender múltiples conocimientos sobre este campo de la biología como lo es la micología.

## 3. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa Universitario	Nombre de la Actividad	Fecha de la Actividad	Horas EDC ejecutadas
<b>A. Servicio</b>			
	Servicio colección Entomológicas	Febrero	41.35
	Reorganización de Armarios	Febrero	7.45
	Inventario de reactivos	febrero	1
	Curación de Macrohongos	Febrero-junio	199.27
<b>B. Docencia</b>			
	Curso de Líquenes	Febrero – Mayo	15.5
	Determinación de Macrohongos	Febrero- Junio	37.8
	Lectura de Artículos	Febrero- Mayo	32.166
	Curso de Introducción a la Micología	Febrero-Mayo	4

	Elaboración de diagnóstico, plan de trabajo e informes y presentaciones	Febrero-Junio	73
<b>C. Actividades No Planificadas</b>			
	Asistencia a Charla impartida por el ecólogo Calvin Chang.	Marzo	2
	Taller de Redacción de documentos científicos	Abril	9.5
	Gira macrohongos	Mayo	96
	Taller sobre Ciencias de la Tierra, Cambio Climático y Desarrollo sustentable	Mayo	5
	Asistencia a Charla Dinámica poblacional del Halcón pecho naranja ( <i>Falco deiroleucos</i> ) y su restauración en Centroamérica.	Marzo	2
	Asistencia a charla de Hongos Endofitos, Diversidad y Roles	Junio	1

#### 4. ACTIVIDADES DE SERVICIO

##### 4.1 Servicio Preestablecido

###### Actividad No. 1. Curación de Cajas Entomológicas

**Objetivo:** Darle mantenimiento a la colección entomológicas.

**Procedimiento:** Se colocó Diclorobenceno a las cajas de los armarios del orden *Himenoptera* y *Lepidoptera*, cada caja se revisó y se limpiaron las tapaderas de las cajas con alcohol al 95% para limpiarla y desinfectarlas ya que presentaban mohos, y a la vez se revisó cada espécimen que se encontraba dentro de cada caja, para ver si presentaba algún hongo o algún insecto que se lo comiera para darle curación a cada espécimen, se les curaba con alcohol al

95%, luego eran trasladados al salón de preparaciones donde se colocaban durante 3 días en la secadora y luego se trasladaban a sus lugares correspondientes de nuevo a la colección.

**Resultados:** Se curaron las cajas entomológicas, y especímenes que se encontraban dentro de ella, para evitar el deterioro y así mejorando las condiciones de la colección. A la vez se limpiaron las cajas y los vidrios de ellas debido a la presencia de mohos.

Se curaron un total de 35 cajas entomológicas de los órdenes Lepidoptera e Himenoptera.

**Problemas y Limitaciones:** No se pudo seguir trabajando directamente con la colección debido a la fumigación que se le realizó.

#### **Actividad No. 2. Traslado de base de datos a un formato específico**

**Objetivo:** Tener todas las bases de datos en un solo formato.

**Procedimiento:** Se trasladaron 4 bases de datos a un formato específico, y se llenaron campos que hacían falta. Para tener las bases en un mismo formato y así luego importar dichos datos a una base formal.

**Resultados:** Se terminaron 4 bases de datos en total, una de Macroinvertebrados de Petén, Macroinvertebrados de Lachuá, Macroinvertebrados colectados por Teresa Calderón y Poliquetos Lucía Prado

**Problemas y Limitaciones:** No hubieron limitaciones.

### **4.2 Servicio Unidad de Práctica**

#### **Actividad No. 1: Reorganizar armarios**

**Objetivo:** se ordenaron los armarios de reactivos, leitz, aparatos ópticos y de bibliografía.

**Procedimiento:** se redistribuyeron los objetos en cada armario de una forma ordenada para facilitar la búsqueda, y hacer más espacio.

**Resultados:** Se logró ordenar los armarios para una búsqueda más fácil.

**Problemas y Limitaciones:** No hubieron limitaciones, y esta actividad se realizó en menos tiempo de lo que se había programado.

#### **Actividad No. 2: Inventario de Reactivos**

**Objetivo:** Tener un registro de los reactivos existentes en la sección de hongos del herbario BIGU.

**Procedimiento:** Realizar un listado con los nombres de los reactivos, su uso, su fecha de vencimiento, su estado, para tener registro de los reactivos con los que cuenta la unidad de Hongos.

**Resultados:** Inventario de reactivos.

**Problemas y Limitaciones:** No se pudo realizar dicha actividad completamente sólo se trabajó 1 hora, y luego por motivos de tiempo se priorizaron otras actividades como la curación.

### **Actividad No. 3: Curación de Ejemplares de la Colección de Hongos del Herbario BIGU.**

**Objetivo:** Mantener y conservar en condiciones óptimas y adecuadas la colección de Hongos.

Que el estudiante aprenda el manejo y la preservación de los ejemplares de la colección.

**Procedimiento:** La curación de los hongos consta de dos etapas una de congelamiento y la otra de secado. En la etapa de congelamiento los hongos son colocados en un congelador a temperaturas bajas menores a 0°C, durante 2 días para eliminar cualquier tipo de parásito. Luego al terminar de congelar y aun poseen algún tipo de parásito se les agrega alcohol si fuese necesario. Y luego son colocados dentro de una secadora para eliminar excesos de agua y humedad durante 3 días (López y Sunum, 2011).

**Resultados:** Se aprendió el método de curación de hongos y el manejo de una colección científica.

Se realizó por completo la curación de 460 cajas que contenía ejemplares adentro, las cuales pasaron por el proceso completo de curación más las actividades extras que dicho proceso conlleva.

Eliminó cualquier tipo de parásito o moho, para que la colección se encuentre en condiciones adecuadas.

**Problemas y Limitaciones:** La única limitación que se nos presentó al principio de la realización de dicha actividad, fue que con mi compañera no entendíamos realmente como se trabajaba en la colección, hasta que nos adaptamos y entendimos bien como se hacía todo.

#### **Actividades extras que comprende la curación de Hongos**

- Revisión exhaustiva de los hongos de la colección.
- Arreglo de etiquetas para rellenar datos que le hacían falta a las etiquetas originales.
- Búsqueda de las boletas de descripción y colocarlas en leits aparte.
- Colocar en la boleta de descripción el número de registro de herbario.
- Pasar los datos de cada hongo al libro de registro.
- Revisar la descripción de la ficha, para ver si coincide con el hongo.
- Revisar la base datos y libreta para rellenar datos en el libro de registro y llenar etiquetas.

## **5 . ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

### **Actividad No. 1: Curso de Líquenes**

Impartido por: Lic. Mario Cifuentes

**Objetivo:** Conocer generalidades sobre líquenes y su importancia ecológica.

**Procedimiento:** Asistir al curso de líquenes los días viernes por las mañanas, para aprender generalidades, características, y ecología sobre ellos. A la vez aprender la taxonomía y lograr determinar algunos ejemplares durante el curso.

**Resultados:** se desarrollaron destrezas y se adquirieron conocimientos nuevos sobre la biología de los líquenes. Se aprendieron a identificar líquenes hasta género, también se aprendió como se colectan y como se almacenan después de una gira de campo.

**Problemas y Limitaciones:** El tiempo fue una limitación para cumplir con el tiempo estimado para este curso, ya que debido a actividades de las clases de semestre como giras y talleres no se pudo completar el tiempo de esta actividad.

### **Actividad No. 2: Curso de Introducción a la micología.**

Impartido Por: Licda. Roxanda López

**Objetivo:** Aprender más sobre la clasificación, taxonomía, características y ecología de los hongos. Y desarrollar destrezas y habilidades para la determinación.

**Procedimiento:** se recibirán clases magistrales durante este semestre y una tentativa salida de campo para aplicar los conocimientos adquiridos en junio.

**Resultados:** Se aprendieron características generales sobre hongos y como hacer microscopia para determinación de hongos.

**Problemas y Limitaciones:** Debido a inconvenientes personales de la Licda. Roxanda López no se pudo recibir clases durante estos meses, y no se pudo cumplir con el tiempo estimado para dicho curso.

### **Actividad No. 3: Lectura de artículos especializados en Macrohongos.**

**Objetivo:** Discutir y aprender más sobre los macrohongos.

**Procedimiento:** Se leerán artículos especializados en macrohongos para luego discutirlos y aprender más sobre el tema.

**Resultados:** aprendió y aumentó el conocimiento sobre los macrohongos.

**Problemas y Limitaciones:** No hubieron limitaciones ya que se abarcó más horas del tiempo que estaba destinado para dicha actividad a petición de nuestra asesora institucional.

### **Actividad No. 4: Determinación de macrohongos.**

**Objetivo:** Aprender a determinar macrohongos.

**Procedimiento:** mediante la observación microscópica y macroscópica de estructuras de los hongos se puede determinar mediante claves y descripciones de especies de hongos, y así clasificarlos (Sunum, 2008. Papa, 2013.).

**Resultados:** Aprendió a determinar macrohongos.

Se ha logrado identificar estructuras importantes de los macrohongos que sirven para la determinación.

Desarrollamos destrezas y habilidades con un grupo que en la carrera no se profundiza como se logró hacer en todas las actividades realizadas durante el tiempo en la unidad de prácticas.

**Problemas y Limitaciones:** se asignaron 136 horas para la realización de esta actividad las cuales están pendientes de cumplir porque se realizará durante el curso de investigación



aplicada, donde se desarrollará la investigación de macrohongos del bosque seco, y una actividad que conlleva dicho proyecto es la determinación de macrohongos, por lo cual queda pendiente aún tiempo establecido por cumplir ya que sólo se han realizado 37 horas.

## **6. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS**

### **6.1 Actividades no planificadas en el Servicio Preestablecido**

Estas actividades surgieron debido que el primer día de servicio preestablecido el encargado de la colección entomológica no se presentó así que tuve que asistir a otras actividades de otras colecciones, en cuanto a las clases que se recibieron con la Licda. Lucía Prado, la clase sobre manglares y sobre clasificación de conchas y caracoles fui invitada para recibir esas clases cuando ella las impartió.

#### **Actividad No. 1. Lectura sobre Malacología**

**Objetivo:** Aprender un poco sobre un estudio realizado por la Licda. Lucía Prado.

**Procedimiento:** El primer día de servicio en el MUSNATH, la Licda. Lucía Prado, me dio un informe de una investigación realizada por ella. Para que leerá y aprendiera sobre Macroinvertebrados.

**Resultados:** Informarme acerca del estudio que realizó sobre Macroinvertebrados marinos.

**Problemas y Limitaciones:** Esto se hizo el primer día del servicio, debido a que el Lic. Pavel García no llega los lunes, así que no podía empezar a trabajar en la colección desde el primer día.

#### **Actividad No. 2. Asistir a las instrucciones de la colección de Mamíferos.**

**Objetivo:** Informarme acerca de que es lo que se trabaja en dicha colección.

**Procedimiento:** Se recibieron instrucciones de la colección mastozoológica de cómo y qué es lo que se trabaja dentro de dicha colección.

**Resultados:** Me informe acerca de lo que se trabaja en la colección de mamíferos y como lo hacen.

**Problemas y Limitaciones:** Ya que el primer día de servicio preestablecido el encargado de la colección entomológica no llegó debido que los lunes imparte cursos en la USAC, tuve que asistir a la colección de mamíferos.

#### **Actividad No. 3. Clase de clasificación de conchas y caracoles**

**Objetivo:** Aprender generalidades de la clasificación de Moluscos.

**Procedimiento:** Se recibió una clase de una hora impartida por la Licda. Lucía Prado, sobre clasificación de moluscos y cómo reconocer grupos con características claves.

**Resultados:** adquirir conocimientos generales sobre malacología.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron limitaciones

#### **Actividad No. 4. Clase de Manglares**

**Objetivo:** Aprender generalidades sobre los manglares.

**Procedimiento:** Se recibió una clase de una hora impartida por la Licda. Lucía Prado, generalidades de los manglares.

**Resultados:** Se aprendieron conceptos básicos sobre los manglares.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron limitaciones.

### **6.2 Actividades no planificadas en la Unidad de prácticas**

#### **Actividad No. 1. Plática Dynamics of lakes anoxia inferred from fossil ostracodes during the last millennium at Crawford lake, Ontario. Con el ecólogo canadiense Calvin Chang.**

**Objetivo:** Conocer estudios sobre Paleocología en otros países.

**Procedimiento:** Se escuchó la plática sobre el estudio de tesis realizado en Canadá por el ecólogo Calvin Chang.

**Resultados:** comprender el estudio paleoecológico realizado.

**Problemas y limitaciones:** No hubo ninguna limitación.

#### **Actividad No.2. Taller de Redacción de documentos científicos**

**Objetivo:** aprender a redactar documentos científicos.

**Procedimiento:** Se recibieron tips para escribir documentos científicos, y se redactó un documento, el cual fue impartido por la Dra. Maura Quezada.

**Resultados:** Se aprendieron tips para redactar un protocolo.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron problemas y limitaciones.

#### **Actividad No.3. Gira de Campo Macrohongos**

**Objetivo:** aprender el trabajo de campo se realiza con los macrohongos.

**Procedimiento:** Luego de aprender la fase de laboratorio de la colección de hongos, se tuvo una gira de campo para aprender el trabajo de campo que se realiza con los hongos.

**Resultados:** Se aprendieron los pasos que conlleva el trabajo de campo para la colecta de macrohongos.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron problemas y limitaciones.

#### **Actividad No.4. Taller sobre Ciencias de la Tierra, Cambio Climático y Desarrollo Sustentable**

**Objetivo:** Organizar e impartir el taller sobre el curso optativo ciencias de la tierra, cambio climático y desarrollo sustentable.

Introducir a los alumnos de primer año de la carrera de biología a cursos que pueden recibir en el futuro.

**Procedimiento:** Se organizó y planificó el taller, donde impartimos charlas sobre el curso a los alumnos biólogos de primer año, realizando exposiciones, dinámicas, obras, preguntas y entrega de diplomas a los participantes.

**Resultados:** se impartieron charlas sobre Paleoeología, cambio climático y desarrollo sustentable a los alumnos, logrando que la actividad fuera un éxito, despertando la motivación de los alumnos hacia los temas y las actividades realizadas.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron problemas y limitaciones.

### **Actividad No. 5. Asistencia a Charla Dinámica poblacional del Halcón pecho naranja (*Falco deiroleucos*) y su restauración en Centroamérica.**

**Impartida por:** Dr. Scott Newbold

*Objetivo:* Conocer sobre el estudio realizado sobre el halcón pecho naranja.

*Procedimiento:* Se escuchó la plática sobre el estudio de la situación actual del halcón pecho naranja y sobre el estudio que realizan para la conservación y rescate de la especie.

*Resultados:* Informarnos de la situación actual del halcón y el programa que desarrollan para su restauración.

*Problemas y limitaciones:* No hubo ninguna limitación.

Asistencia a charla de Hongos Endófitos, Diversidad y Roles

### **Actividad No.6. Asistencia a charla de Hongos Endófitos, Diversidad y Roles**

Impartida por: Br. Ángela Barrios

**Objetivo:**

Aprender generalidades sobre los hongos endófitos

**Procedimiento:** Se recibió una charla impartida por el bachiller Ángela Barrios sobre los hongos endófitos y su evolución.

**Resultados:** se aprendieron generalidades básicas sobre los grupos de los hongos endófitos, como están divididos y clasificados y su importancia para el medio ambiente.

**Problemas y Limitaciones:** No se presentaron problemas y limitaciones.

## **7. REFERENCIAS**

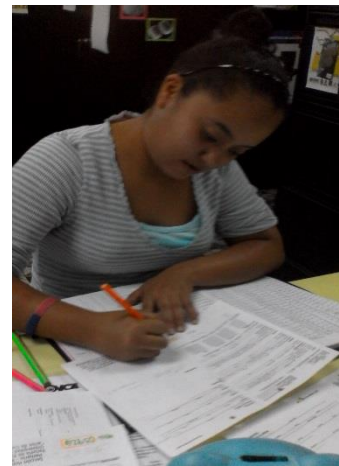
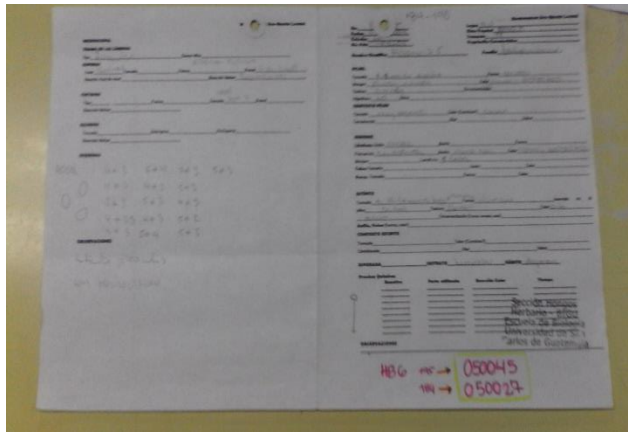
- Alquijay B., Armas, G. (2014). Programa Analítico de Experiencias Docentes con la Comunidad Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- López, R., Sunum, R. (2011). Manual Colección de Hongos Herbario BIGU. Guatemala: Herbario BIGU, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Papa, M. (2013). Informe Final Integrado Herbario BIGU Sección Macrohongos. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala
- Sunum, R. (2008). Informe Final Servicio y Docencia BIGU y Hongos QB. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 8. ANEXOS

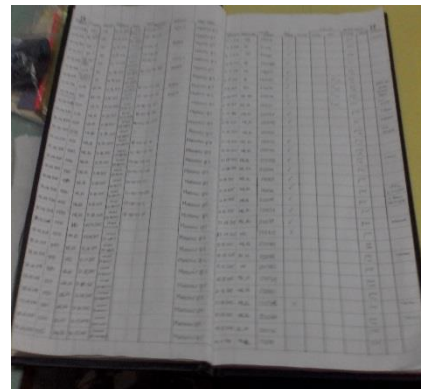
### 8.1 Curación de la Colección de Hongos



Trabajando en curación.

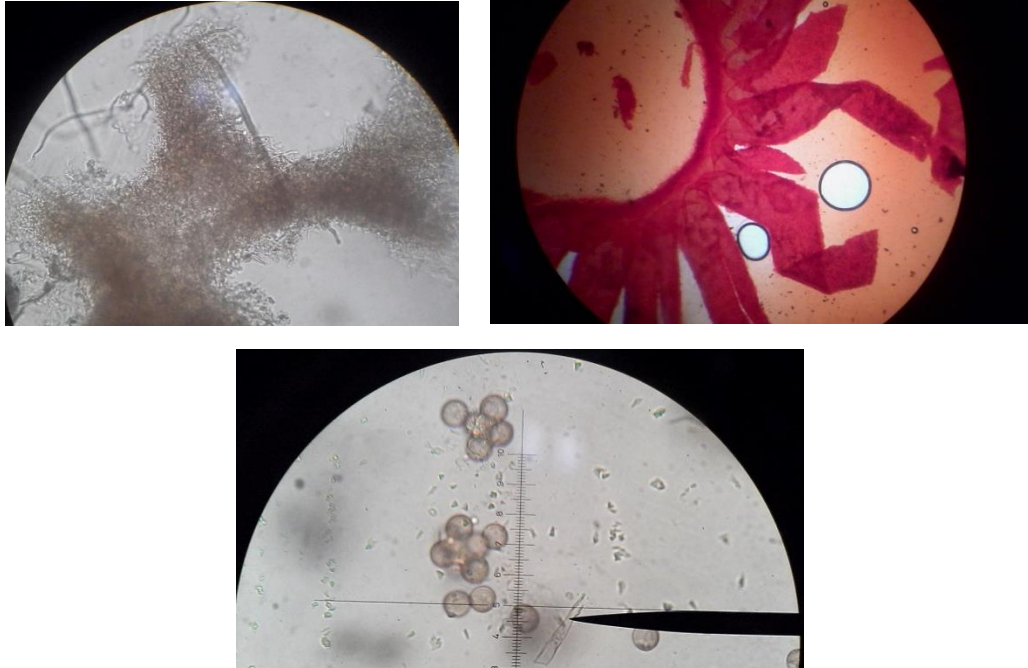


Boleta de descripción de los hongos y trabajando en curación.



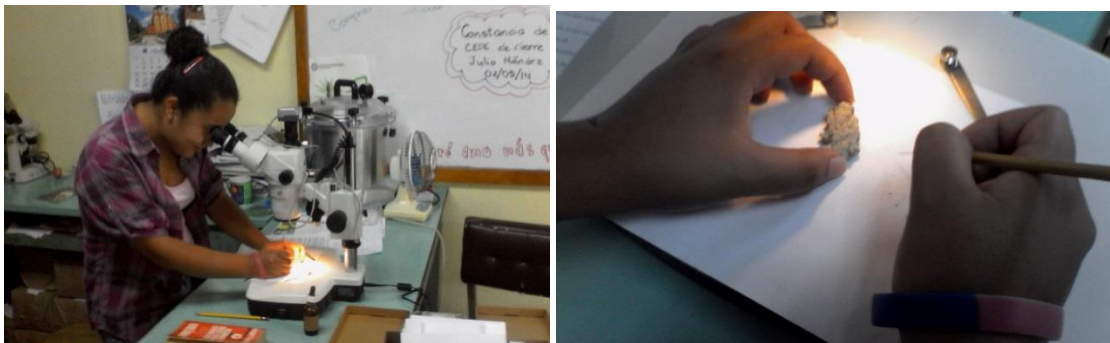
Cajas curadas de la colección y libro con los datos de los hongos curados.

## 8.2 Curso de Introducción a la micología.



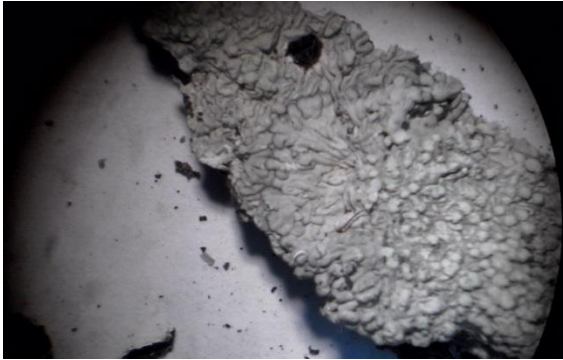
Cortes microscópicos y esporas de hongos realizados durante las horas del curso impartido por la Licda. Roxanda López

## 8.3 Curso de Líquenes impartido por el Lic. Mario Cifuentes



Determinando Líquenes durante las clases impartidas por el Lic. Mario Cifuentes

**8.4 Líquenes identificados hasta género en el curso de líquenes impartido por el Lic. Mario Cifuentes**



Género *Dirinaria*



Género *Parmotrema*



Género *Heterodermia*

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

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
**RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR ABEJAS SIN AGUIJÓN (*Apidae*:  
*Meliponinae*) Y ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera*) DURANTE LA ÉPOCA  
SECA EN EL BOSQUE SECUNDARIO, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ,  
GUATEMALA.**

UNIDAD PARA EL CONOCIMIENTO USO Y VALORACION DE LA  
BIODIVERSIDAD  
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS (CECON)  
ENERO 2014- ENERO 2015

BIANKA ANALÍ HERNÁNDEZ RUANO  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LICDA. EUNICE ENRIQUEZ  
ASESOR INVESTIGACIÓN: LICDA. GABRIELA ARMAS  
VoBo. ASESOR INVESTIGACIÓN:

## ÍNDICE

<b>1. TÍTULO</b> .....	18
<b>2. RESUMEN</b> .....	18
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	19
<b>4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	20
<b>5. JUSTIFICACIÓN</b> .....	20
<b>6. REFERENTE TEÓRICO</b> .....	21
<b>6.1 GENERALIDADES SOBRE LAS ABEJAS</b> .....	21
<b>6.2 GRADO DE SOCIALIDAD</b> .....	22
<b>6.2. 1 COMPORTAMIENTO SOCIAL</b> .....	22
<b>6.3 RELACIONES ABEJA-PLANTA</b> .....	22
<b>6.4 ESTRUCTURAS RECOLECTORAS DE POLEN</b> .....	23
<b>6.5 POLEN</b> .....	23
<b>6.5.1 ESTRUCTURA DE GRANO DE POLEN</b> .....	24
<b>6.5.2 MORFOLOGÍA DEL GRANO DE POLEN UTILIZADA EN PALINOLGÍA</b> .....	24
<b>6.5.3 PALINOLOGÍA</b> .....	24
<b>6.6 ESTUDIOS PREVIOS EN GUATEMALA</b> .....	25
<b>6.7 BOSQUES SECUNDARIOS</b> .....	26
<b>7. OBJETIVOS</b> .....	26
<b>8. HIPÓTESIS</b> .....	26
<b>9. METODOLOGÍA</b> .....	26
<b>9.1. DISEÑO</b> .....	26
<b>9.1.1 POBLACIÓN</b> .....	26
<b>9.1.2 MUESTRA</b> .....	27
<b>9.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	27
<b>9.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	27
<b>9.2.3 TRATAMIENTOS</b> .....	27
<b>9.2.4 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL</b> .....	27
<b>9.2.5 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL</b> .....	28
<b>9.2.6 LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA FASE DE LABORATORIO</b> .....	28
<b>9.2.7 ANALISIS DE MUESTRAS DE CARGAS POLÍNICAS</b> .....	28
<b>9.3 ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	29



9.4 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES .	30
10. RESULTADOS.....	30
11. DISCUSIÓN.....	39
12. CONCLUSIONES.....	42
13. RECOMENDACIONES.....	43
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
15. ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

## 1. TÍTULO

RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR ABEJAS SIN AGUIJÓN (*Apidae: Meliponinae*) Y ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera*) DURANTE LA ÉPOCA SECA EN EL BOSQUE SECUNDARIO, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA.

## 2. RESUMEN

Las abejas son insectos de suma importancia por sus múltiples roles ecológicos, destacando la polinización y mantenimiento de las comunidades vegetales. En el Neotropico, las abejas son el principal polinizador; siendo especies clave en los ecosistemas de la región. Por ello es importante comprender las relaciones entre abeja-planta. Además de la dispersión de granos de polen; la abeja melífera y las abejas nativas sin aguijón son importantes para el hombre por la producción de miel. Sin embargo, los estudios de interacciones entre abejas-plantas en San Lucas Tolimán son escasos, a la vez se desconoce la importancia que el bosque secundario tiene como recurso para las abejas que habitan dicho municipio. El presente estudio determinó los principales recursos polínicos utilizados por las abejas sin aguijón y abejas melíferas. Lo cual se logró realizando una caracterización botánica del bosque secundario durante la época seca, por medio de un catálogo polínico. Luego se realizaron conteos de granos de polen de muestras de cargas de abejas, para hacer las respectivas comparaciones. Los resultados obtenidos indicaron que las abejas sin aguijón y las abejas melíferas obtienen sus alimentos de recursos polínicos-florales en común, dentro de los cuales se determinaron de 14 familias botánicas, siendo las más representativas: Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Solanaceae y Lamiaceae. De las 14 familias reportadas en las muestras de cargas de polen, 13 están presentes en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, observando que el bosque secundario es el principal proveedor de recursos florales para las abejas. La familia Asteraceae presenta mayor cantidad de recursos disponibles, contabilizando 18 especies en las muestras de abejas, siendo esta el principal recurso floral para las abejas. El índice de diversidad sugiere que las especies de abejas sin aguijón como las abejas melíferas, son abejas generalistas, coincidiendo con múltiples autores. Donde se constató que las abejas sociales tienden a tener hábitos alimenticios generalistas.

### 3. INTRODUCCIÓN

Las abejas pertenecen al orden *Hymenoptera*, se encuentran dentro de la superfamilia *Apoidea* junto con abejas y hormigas, (Fernández & Sharkey, 2006, Smith & Vélez, 2008, Vélez, 2009). Y dentro de la superfamilia se encuentran reportadas para el Neotrópico cinco familias, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae y Apidae (Fernández, 2002). Estas han desarrollado evolutivamente distintos grados de socialización clasificados desde los grupos altamente sociales, pasando por los grupos con algunos comportamientos sociales hasta los que tienen comportamientos puramente solitarios (Roubik, 1989, Nates-Parra, 2011),

Las abejas son insectos altamente beneficiosos no solo para las plantas, también lo son para todas las formas de vida que dependen de las plantas. Las abejas se alimentan de los recursos florales y a la vez polinizan numerosas plantas con flores silvestres o cultivadas. Siendo esenciales y de gran importancia para la recuperación y el mantenimiento de las comunidades vegetales en los ecosistemas y en la producción de campos de cultivo (Meléndez *et al.* 2010). A la vez son insectos que se pueden utilizar como indicadores de conservación según Crains *et al.* (2005) (citado en Meléndez *et al.* 2010).

El polen es uno de los principales alimentos para las abejas, es el responsable de la fecundación de las plantas mediante la polinización, y estos son de vital importancia tanto para mantener la diversidad botánica de un lugar y para el mantenimiento de las poblaciones de abejas que se alimentan de ellos. Los estudios palinológicos realizados con polen procedentes de cargas de polen de abejas sirven para saber de qué plantas se alimentan las abejas y a la vez para establecer relaciones de plantas-polinizador (Cobo, 2006).

El siguiente estudio pretende aportar y generar información sobre los recursos polínicos que utilizan las abejas sin aguijón y abejas melíferas en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sacatépequez, ya que éste se ve amenazado por la ampliación de las fronteras agrícolas especialmente por los cultivos de café, el cual representa el más alto ingreso económico para el municipio. Por medio de datos de frecuencia de polen encontrados en las cargas polínicas de las abejas sin aguijón y melíferas, se hizo posible por la caracterización del polen de las plantas del bosque secundario, con la identificación previa del polen de la vegetación del lugar mediante un catálogo polínico.

#### **4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

San Lucas Tolimán es el cuarto municipio de Sololá con mayor número de habitantes en Guatemala, sin embargo, es uno de los municipios donde se encuentra las áreas boscosas más extensas de dicho departamento (Dix *et al.* 2003, 101p). La producción de café se encuentra muy extendida en el municipio, siendo el cultivo que genera el 98% de los ingresos económicos, por lo que los habitantes prefieren tener cultivos de café en sus propiedades olvidándose de la importancia de la presencia del bosque (Álvarez, 2008, 41p). El bosque primario no es el único amenazado en la región, el bosque secundario también está siendo amenazado a grado aún no estudiado, ya que es muy difícil detectar remanentes de bosque secundario en la región. El bosque secundario es regularmente quemado, cortado (chapeado) o rociado con herbicidas, ya sea por razones estéticas, prácticas tradicionales o para luego usar el terreno para cultivo, sin darle importancia al efecto que estas prácticas en estos estados de sucesión puedan significar para el aprovisionamiento de recursos de los polinizadores de la región. Tomando en consideración que el 87% de todas las angiospermas son polinizadas por animales, principalmente abejas (Ollerton, Winfree & Tarran. 2011), estas en particular podrían estarse viendo amenazadas al verse reducido el bosque secundario. A la vez las abejas melíferas han sido introducidas para polinizar los principales cultivos del municipio, como el café, provocando una saturación de ellas en el sistema, por lo que no se sabe cómo afecta a la disponibilidad de recursos a las abejas sin aguijón, la introducción de las abejas melíferas.

En la actualidad, se desconocen los recursos polínicos que utilizan las abejas en Sololá, mucho menos de San Lucas Tolimán, por lo que no se sabe la importancia que podría tener el bosque secundario para ellas.

#### **5. JUSTIFICACIÓN**

Las abejas son insectos de gran importancia y alto beneficio para las plantas, ya que muchas se han especializado en la polinización, contribuyendo al éxito de la reproducción y la producción de frutos y semillas es importante para el mantenimiento de las comunidades botánicas, para alimentar a otros múltiples organismos como aves o mamíferos y son importantes en la agricultura para la polinización de cultivos y plantas frutales de consumo humano. Las abejas se alimentan de recursos florales como polen o néctar de plantas silvestres o cultivadas. Siendo esenciales en la recuperación y mantenimiento de las comunidades vegetales en ecosistemas y en la producción de los campos de cultivos (Meléndez *et al.* 2010) y a la vez son insectos que se pueden utilizar como indicadores de conservación (Meléndez *et al.* 2010).

Mediante análisis palinológicos de cargas polínicas o de mieles se puede determinar los recursos florales que las abejas utilizan, ya que estos estudios son de vital importancia para la conservación de bosques o para determinar la flora que sostiene a las comunidades de abejas ya que muchas especies hay logrado especificarse en la polinización de ciertas especies de plantas u otras simplemente sirven como fuente principal de alimento para el sostenimiento de las abejas (FAO, 200).

En el municipio de San Lucas Tolimán es de suma importancia la realización de la presente investigación, la cual proporcionará información sobre las especies de plantas y los recursos florísticos del bosque secundario que las abejas utilizan durante la época seca del año, los cuales le sirven de alimento para su mantenimiento. Esto será de beneficio para mantener los bosques secundarios de las fincas donde se realiza el presente, y a la vez la conservación de dichos bosques ayuda a mantener a las abejas polinizadoras ya que también son importantes para la polinización de los cafetales y otros cultivos de importancia para el municipio.

El estudio aportará indicios sobre posibles asociaciones de abejas y plantas, dando a conocer los recursos florales procedentes de bosque secundario que las abejas sin aguijón y abejas melíferas utilizan durante la época seca del año, contribuyendo así a la conservación de los bosques secundarios y a las abejas que habitan en el municipio las cuales polinizan no solo a los bosques sino también a los cultivos presentes, ya que en época seca en los meses de marzo y abril la floración del café esta en diferenciación y por consiguiente los polinizadores son atraídos por dicho cultivo, y en los siguientes meses del año las abejas tienen que buscar otro tipo de recurso cuando este no este floración (Ramírez *et al.* 2010, 155p). Y para ésta área del país no se cuenta con estudios palinológicos lo cual es de vital importancia para futuras investigaciones sobre dichos temas, así se conocerá más sobre la biología de las abejas y se podrán hacer planes de conservación para los polinizadores de la región estudiada.

## **6. REFERENTE TEÓRICO**

### **6.1 GENERALIDADES SOBRE LAS ABEJAS**

Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera, se encuentran dentro de la superfamilia Apoidea junto con avispa y hormigas, (Vélez, 2009, Smith & Vélez, 2008). Y dentro de la superfamilia se encuentran reportadas para el Neotrópico cinco familias de abejas las cuales son: Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae y Apidae (Fernández, 2002).

Las abejas se suelen diferenciar de avispa y hormigas por poseer hábitos fitófagos<sup>1</sup> (Néctar, polen y aceites o resinas) (Smith & Vélez, 2008). Las abejas poseen aparatos bucales (digestivos) que han sido modificados para la toma y el procesamiento del polen y néctar (Smith & Vélez, 2008). El aparato que poseen las abejas es un aparato masticador-suctor

---

<sup>1</sup> Fitófago: insectos que se alimentan de plantas, vegetales, polen, néctar, aceites y resinas.

posee mandíbulas funcionales pero las maxilas y labios se fusionan y se alargan formando un órgano lamedor y móvil (Universidad de Sevilla, 2007) (Ver Anexo 1). Además poseen modificaciones en las patas, y poseen setas plumosas para el transporte del polen (Smith & Vélez, 2008).

## **6.2 GRADO DE SOCIALIDAD**

Las abejas han sido clasificadas de distintas formas una de ellas es su clasificación en grado de socialización o comportamiento los cuales son producto de cambios evolutivos entre los grupos. Y existen varias formas de clasificar el grado de socialización, para el estudio se definirá solo comportamiento social (Eusocial). Tomando como comportamiento social a las abejas nativas sin aguijón y *Apis mellifera*.

### **6.2.1 COMPORTAMIENTO SOCIAL**

El comportamiento social se refiere a vivir en grupos, donde existen varios adultos encargados de las crías (Leigh *et al.* 2007). En la actualidad existen aproximadamente 20,000 especies de abejas donde únicamente solo un 5-10% son sociales (Nates-Parra, 2011). Para el estudio se diferenciaran entre abejas completamente sociales las cuales poseen castas bien definidas conocidas como eusociales, dentro de las cuales se encuentran las abejas sin aguijón (Mélendez *et al.* 2010). Este tipo de abejas pertenecen a las tribus Apini y Meliponini (Nates-Parra, 2005).

Las abejas sin aguijón pertenecen a la familia Apidae; Apinae, Meliponini, las cuales son abejas corbiculadas, de tamaño pequeño y un aguijón atrofiado. Las abejas sin aguijón, así como las melíferas (*Apis*), presentan comportamiento social. Y se caracterizan por aprovechar cualquier espacio disponibles para nidificar (Vélez-Ruiz, 2009 p. 8)

## **6.3 RELACIONES ABEJA-PLANTA**

La visita de las abejas hacia las plantas para su alimentación, donde buscan néctar y polen es benéfico tanto para las abejas como para las plantas ya que tiene como consecuencia la polinización, es el transporte del polen hacia otras plantas, quienes son los principales polinizadores. Así siendo los grandes responsables del mantenimiento de la diversidad de angiospermas, las cuales han evolucionado durante millones de años desarrollando pétalos coloridos, néctares, polen, esencias y aceites, para atraerlas (Nates-Parra, 2005).

## 6.4 ESTRUCTURAS RECOLECTORAS DE POLEN

Las hembras son las encargadas del transporte del polen generalmente en unos órganos especializados llamados escopas, que se caracterizan por ser zonas velludas sobre las patas traseras. Algunas taxa de abejas han desarrollado un mecanismo funcional del transporte del polen especializando sus estructuras (Roubik, 1989) (Ver. Fig. 1).

Table 2.2. *Modes of pollen transport by bees*

Bee family	Pollen-carrying structures							Pollen-load additives		
	Hindleg				Propodeum	Metasoma	Internal	Dry	Nectar	Oil
	Trochanter	Femur	Tibia	Basitarsus		(stema)	(crop)			
Stenotritidae	rarely	freq.	freq.	rarely					√	
Colletidae (Hylaeinae, Euryglossinae)	occas.	freq.	freq.			freq.		√	√	
Oxacidae	occas.	freq.	freq.			rarely		√		
Halictidae	rarely	freq.	freq.	rarely		rarely		√		
Andrenidae (Panurginae)	occas.	freq.	freq.		rarely			√	√	
Melitidae			freq.	freq.				√	√	√
Ctenoplectridae			freq.	freq.				√		√
Fideliidae						~ exclus.		√		
Megachilidae						~ exclus.		√		
Anthophoridae		rarely	freq.	freq.		rarely		√		√
Apidae			~ exclus.				rarely		√	√

*Abbreviations:* occas., occasionally; freq., frequently; ~ exclus., almost exclusively.

*Sources:* Modified from Thorp (1979) and Roberts & Vallespir (1978).

Tomado de (Roubik, 1989, p 44)

**Fig. 1.-** Estructuras especializadas para el transporte de polen por familias de abejas.

## 6.5 POLEN

El polen es el gametofito masculino maduro, que se produce en las anteras de las flores de las plantas, los cuales tienen que pasar al pistilo (órgano femenino de la flor) para fecundar el gametofito femenino, para que se dé la polinización y posteriormente la fecundación para la producción de frutos y semillas (Usabiaga, Gallardo & Cajero, s.f.).

Las abejas transportan para su alimentación, dando así la polinización. EL polen varía según la especie vegetal de donde procedan sus formas puede ser variada y presentan distintos colores. “El contenido en polen de las diferentes especies y variedades de plantas varía dentro de límites muy amplios y su producción depende principalmente de factores edáficos y climáticos” (Cobo, 2006). A la vez posee un alto nivel nutricional, donde sus principales componentes son: carbohidratos, fibra cruda, proteínas y lípidos (Valdés, 2014).

La producción de polen de las plantas es de gran importancia para completar ciclos de vida de ellas misma, y para la productividad y mantenimiento de las abejas solitarias y colonias de abejas. Las abejas adultas utilizan el polen para alimentar a sus crías y nutrir a las abejas jóvenes (Cobo, 2006).

### 6.5.1 ESTRUCTURA DE GRANO DE POLEN

Protoplasma: es la parte central del grano de polen que posee sustancias y organelos que realizan las funciones vitales para el grano de polen (Gonzales & Arbo, 2001) (Hesse *et al.* 2009).

Intina: es la parte intermedia entre el protoplasma y la exina, envuelve al protoplasma y es de estructura delicada y poco resistente compuesta por carbohidratos principalmente de celulosa (Hesse *et a.*, 2009).

Exina: Pared celular externa del grano de polen compuesto por esporopolenina, sustancia química que le da resistencia, lo cual es útil para la palinología, en la exina también existen aperturas a través de las cuales germina el tubo polínico (Hesse *et al.* 2009).

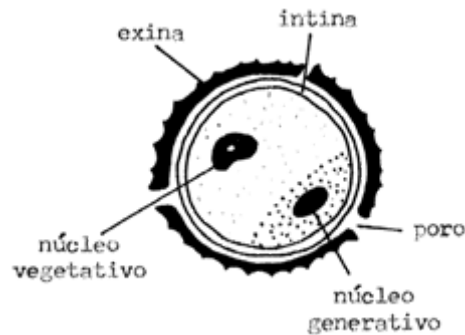


Fig-1. Partes de un grano de polen (Tomado de: [www.Geocities.ws](http://www.Geocities.ws))

### 6.5.2 MORFOLOGÍA DEL GRANO DE POLEN UTILIZADA EN PALINOLGÍA

El grano de polen maduro se caracteriza por poseer una morfología definida y característica por especie de planta, lo cual permite su identificación y descripción en palinología. Los caracteres que se toman en cuenta para su descripción son: pared, aperturas, simetría, polaridad, agregados polínicos, forma y tamaño (Belmonte & Roure, 2002, Hesse *et al.* 2009).

### 6.5.3 PALINOLOGÍA



La palinología es el estudio que se basa en la morfología de los granos de polen y las esporas, en los granos de polen se basa en características de la pared exterior o exina<sup>2</sup>, la cual posee múltiples formas, tamaños y ornamentaciones Según Sánchez (2001, citado en Vásquez, 2007) Como parte de la palinología existe la melisopalinología la cual se basa en el estudio de los granos de polen contenidos en la miel, polen de colmenas y cargas polínicas de las abejas. Estas ramas de estudio son de mucha importancia porque por medio de los estudios palinológicos de los granos de polen se pueden identificar las plantas las cuales visitan las abejas (Citado en Vásquez, 2007).

## 6.6 ESTUDIOS PREVIOS EN GUATEMALA

En Guatemala la mayoría de estudios que se han realizado con abejas son ecológicos, como distribuciones, abundancias, determinación de especies, riquezas, a la vez hay múltiples estudios que se basan en la producción y comercialización de mieles y propóleos, pero los estudios realizados con origen botánico de las cargas de polen y granos de polen de las abejas son escasos. Espinoza (2004), colectó 67 especies de plantas, donde luego 23 especies aparecieron en distintas proporciones en las mieles y polen muestreado, donde el polen encontrado en las muestras representa el 35% de las especies de plantas colectadas, y ninguna de las especies de abejas estudiadas presentó selectividad floral ya que se encontraban múltiples granos de polen de distintas plantas (Espinoza, 2004).

En el 2007 Vásquez (2007), realizó estudios sobre “Recursos polínicos utilizados por la abeja nativa Shuruya (*Scaptotrigona Pectoralis*) (Apidae: Meliponini) en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum, Quiché, durante la época seca y lluviosa”, donde obtuvo los resultados siguientes: “las principales fuentes de polen para *Scaptotrigona pectoralis* durante los meses de agosto a marzo son *Heliocarpus sp.1*, *Calea sp.1*, *Vernonia sp.1*, *Mimosa pudica* y *Psidium guajava*. El valor calculado para el índice de uniformidad de pecoreo de la época lluviosa ( $J=0.836$ ) y seca ( $J=0.8$ ) indica que las colmenas de *Scaptotrigona pectoralis* colectan polen de una manera bastante homogénea en ambas épocas del año, sin mostrar una marcada preferencia hacia algún recurso, lo que demuestra un comportamiento generalista de esta especie” (Vásquez, 2007).

Otro estudio importante realizado por Escobedo (2010) fue el de “Estacionalidad del uso del Polen de Cardamomo (*Elettaria cardamomum*) por la Apifauna (*Himenoptera: Apoidea*) de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa.”, donde el objetivo primordial fue determinar la importancia del polen de dicha planta como recurso floral utilizado por las abejas. Obteniendo como resultados que el polen es un recurso floral de importancia para las especies que presentan el 10% o más de dicho polen en su carga polínica. Donde logró determinar que el polen de cardamomo es un recurso floral de importancia para 13 especies de 21 que fueron colectadas. La familia de abejas que presentó más abundancia en el estudio

---

<sup>2</sup> Exina: cubierta exterior dura de los granos de polen que posee esporopolenina (polímero resistente solo se degrada con oxidación), la cual puede adoptar múltiples formas y colores, y sirve para la identificación botánica por medio del estudio morfológico de la exina.

fue la familia *Apidae*, incluyendo 13 especies de abejas sin aguijón (*Apidae: Meliponini*), seguida por la familia *Halictidae* (Escobedo, 2010).

## **6.7 BOSQUES SECUNDARIOS**

Bosque secundario se define como una vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras, originalmente destruida por actividades humanas. Su grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad a fuentes de semillas para recolonizar el área alterada (Smith, *et al.* 1997). Para el estudio se utilizarán estados de sucesión I y II ambos de sucesión de tipo temprana. La etapa pionera o temprana es donde las primeras plantas empiezan a colonizar los terrenos predominando especies herbáceas comúnmente.

## **7. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Determinar los recursos polínicos utilizados por las abejas sin aguijón y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época seca en el bosque secundario en San Lucas Tolimán, Sololá.

### **ESPECÍFICOS**

- Realizar un catálogo palinológico de las plantas visitadas por las abejas.
- Identificar el polen presente en las cargas polínicas de las abejas sin aguijón y abejas melíferas.
- Identificar los recursos polínicos más frecuentes utilizados por las abejas sin aguijón y abejas melíferas.

## **8. HIPÓTESIS**

Los recursos polínicos utilizados por las abejas sin aguijón difieren de los utilizados por las abejas melíferas (*Apis mellifera*).

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. DISEÑO**

#### **9.1.1 POBLACIÓN**

Abejas silvestres del bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

### **9.1.2 MUESTRA**

Abejas silvestres colectadas mensualmente en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, durante la época seca.

## **9.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

### **9.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Las abejas silvestres ya fueron colectadas, en el proyecto de Tesis Doctoral “Interacciones abeja planta en diferentes estados de sucesión secundaria del bosque latifoliado en San Lucas Tolimán, Sólola, Guatemala” de Licda. Gabriela Armas Quiñonez. Se colectaron todas las abejas que se posaron sobre cada especie de planta con flores durante 40 minutos, así mismo se colectaron todas las plantas con flor, dentro de la parcela para poder identificar el polen encontrado de las abejas. Las colectas se realizaron mensualmente durante un año. (Armas, 2014)

Cada abeja colectada se depositó en un tubo de microcentrifuga, a las cuales se realizó un lavado, agregando a cada tubo agua destilada, para pasarlo por un vortex y así precipitar el polen, se extrajo el espécimen, luego se descartó el sobrenadante y se agregó alcohol al 95% para la preservación del polen. (Armas, 2014)

### **9.2.3 TRATAMIENTOS**

Parcelas de bosque secundario (representativas del paisaje en 3 fincas cafetaleras)

### **9.2.4 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL**

7 parcelas de 600m<sup>2</sup>, 2-3 parcelas por finca, las cuales representan cada estado del paisaje de bosque secundario de las fincas. Las fincas que abrieron sus puertas para el proyecto son tres: Patzibir; donde se cuenta con dos parcelas de 600m<sup>2</sup> una parcela con sucesión temprana y otra con sucesión tardía, Otra de las fincas es Pampojilá, donde también hay dos parcelas de 600m<sup>2</sup>. Y la tercer finca Nueva Providencia, donde se cuenta con tres parcelas, las cuales pertenecen al municipio de San Lucas Tolimán, Sololá (Armas, 2014).

Las condiciones para la selección de las parcelas son las siguientes:

- Distancia al bosque tiene que ser de 0-1km.
- La historia del uso de la tierra fuera común en las fincas:
  - Que nunca hubiera habido animales de pastoreo ni potrero.
  - Que no hubiera habido uso de maquinaria pesada para el cultivo.
  - Tiempo de abandono similar.
  - Altitud dentro 1000-1500msnm.

### **9.2.5 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL**

Abejas capturadas en la época seca (noviembre-abril) en las parcelas de bosque secundario.

### **9.2.6 LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA FASE DE LABORATORIO**

Las muestras de cargas de polen de las abejas se analizaron en las instalaciones de la unidad de investigación: “UNIDAD PARA EL CONOCIMIENTO USO Y VALORACION DE LA BIODIVERSIDAD” que pertenece al CECON.

### **9.2.7 ANALISIS DE MUESTRAS DE CARGAS POLÍNICAS**

Para las muestras de las plantas, se aplicó una modificación del método de Acetolisis o marcha ligera, para limpiar los granos de polen de los residuos florísticos, ya que las plantas fueron colectadas poseen restos vegetales, (Hesse *et al.* 2009), esta metodología es muy costosa se invierte mucho tiempo y dinero, y sus desechos son altamente contaminantes, el método de modificado se denomina marcha ligera o extracción ligera (citada en Mendoza, 2011) la cual consta de los pasos siguientes:

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. Coloque las muestras en un tubo de ensayo, agregue KOH hasta cubrir la muestra y deje reposar durante dos días
2. Caliente a baño María en un Beaker. El agua debe cubrir hasta la marca del KOH. No deje que hierva.
3. Centrifugue durante 5 minutos y descarte el sobrenadante.
4. Lave con agua destilada y centrifugue nuevamente como se indica en el paso anterior.
5. Agregue de dos a tres gotas de glicerina líquida y colorante.
6. Cubra el tubo con papel parafilm y almacene.

Las muestras de cargas polínicas no se le aplicó ninguna técnica para la limpieza de las cargas de polen, ya que el polen se montó en láminas fijas directamente de las muestras obtenidas de las abejas utilizando parafina para marcar el porta objetos donde se colocará el polen, y luego se colocó un trozo pequeño de glicero-gelatina se calentara al mechero y se colocó el cubre objetos. Dichas láminas fijas se observaron al microscopio, para hacer las respectivas comparaciones y conteos. Este mismo proceso se utilizó para la realización del catálogo polínico, ya que se tomaron muestras de polen de las plantas donde se colectaron las abejas durante el proyecto, dicha caracterización polínica de las plantas sirvió de referencia o patrón

para la comparación e identificación cualitativa de las láminas de las muestras de cargas de polen de las abejas colectadas.

### 9.3 ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un tipo catálogo polínico de las plantas que fueron colectadas durante el muestreo del proyecto para tener una referencia del polen, así permitiéndonos la identificación de los granos de polen colectados en las muestras de las cargas polínicas de las abejas (Villanueva, 2002, 2p).

Se caracterizó el polen de las cargas polínicas obtenidas de la colecta de las abejas sin aguijón y abejas melíferas, donde se analizaron los tipos de polen encontrados mediante la escala de Frecuencias de clase para análisis melisopalinológico según Sánchez (2001) mediante el análisis de láminas al microscopio, a la vez se hará una comparación cualitativa de las cargas de polen para establecer diferencias sobre los recursos polínicos visitados (Citado en Vásquez, 2007).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

El Índice de Shannon se utilizó para evaluar la diversidad polínica colectada por las abejas sin aguijón y abejas melíferas, durante la época seca.

Si  $H' = 0$ , solamente cuando hay una sola especie en la muestra y  $H'$  es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Humboldt, s.f, p. 200).

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

$S$  = número de especies (riqueza de especies)

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies

Estadística descriptiva:

Comparación de los recursos de abejas presentes en las cargas de polen, *se realizó una selección de muestras de abeja por especie, donde se utilizó el análisis estadístico Rand, con remplazo. Luego se le realizó el análisis de polen a la muestra seleccionada, se observó el comportamiento de frecuencias después de analizarlas por medio de la escala de Frecuencias de clase para análisis melisopalinológico*

#### 9.4 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES

El conteo de granos de polen se realizó del total de pólenes existentes en las muestras, ya que la mayoría de las muestras contaban con muy pocos granos y el conteo se hace visualmente en el microscopio.

Escala de Frecuencias de clase para análisis melisopalinológico según Sánchez (2001), el cual permitió establecer el origen de las cargas de polen y el origen botánico contando 1000 granos de polen en una lámina fija y posteriormente obteniendo la frecuencia del polen según la escala siguiente (citado en Vásquez, 2007).

##### Frecuencias de clase para análisis melisopalinológico

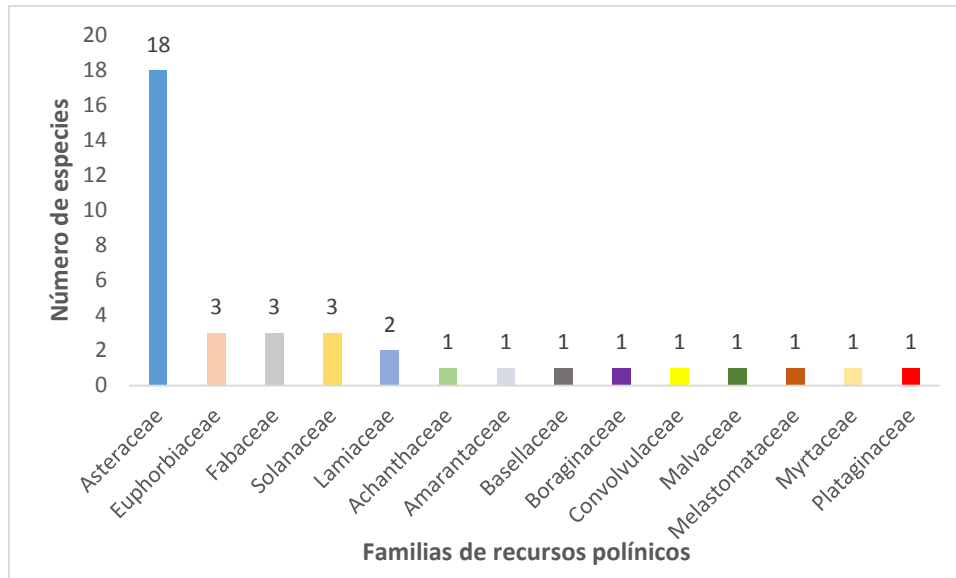
Nombre	Porcentaje de polen (%)
Polen dominante	> 45
Polen secundario	16-45
Polen menor intermedio	3-15
Polen menor	< 3

Tomado de Sánchez 2001

## 10. RESULTADOS

**Gráfica No. 1-** Recursos polínicos utilizados por las abejas sin aguijón y las abejas melíferas.

La gráfica muestra los recursos polínicos clasificados por familias, más frecuentes en cargas polínicas de las abejas estudiadas. Siendo la familia Asteraceae la que mayor número de especies presenta en las cargas de polen utilizadas con 18 especies, seguidas de Euphorbiaceae (3), Fabaceae (3), Solanaceae (3), Lamiaceae (2) y el resto de familias están representadas por una especie.



Fuente: Datos experimentales.

**Tabla No. 1-** Índices de diversidad de Shannon ( $H'$ ) de las muestras de polen de las abejas sin aguijón y *Apis mellifera* durante la época seca (noviembre-marzo) de San Lucas Tolimán, Sólola.

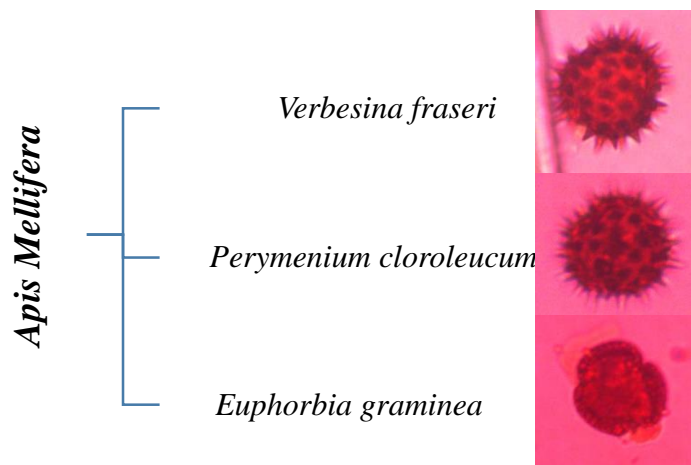
Se muestran los resultados del índice de Shannon para cada una de las especies abejas a las cuales se les analizó las cargas de polen, donde se muestran valores de 0 que indican que la abeja presentaba un solo tipo de recurso y el resto de valores las plantas visitan más de un recurso distinto. Se puede observar que las especies *Oxitrigona mediorufa* y *Trigonisca pipioli* presentaron valores de cero, lo cual indica que sólo presentaron un tipo de polen. Las abejas *Partamona orizabaensis* y *Plebeia jatiformis* presentaron los valores del índice más altos, lo que indica que presentan una mayor diversidad de recursos polínicos-florales en sus cargas de polen.

Especie de abeja	Índice calculado
<i>Apis mellifera</i>	1.0351
<i>Melipona beecheii</i>	1.6420
<i>Melipona solani</i>	1.3797
<i>Oxitrigona mediorufa</i>	0
<i>Partamona bilineata</i>	1.1761
<i>Partamona orizabaensis</i>	1.8555
<i>Paratrigona guatemalensis</i>	0.8870
<i>Plebeia jatiformis</i>	1.9304
<i>Tetragonisca angustula</i>	1.3566
<i>Trigona acapulconis</i>	0.9258
<i>Trigona fulviventris</i>	1.4083
<i>Trigona nigerrima</i>	1.0856
<i>Trigonisca pipioli</i>	0
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	1.5565

Fuente: Datos experimentales

En los cuadros 1-14 se muestran los resultados obtenidos sobre los recursos polínicos utilizados más frecuentemente por las abejas sin aguijón y las abejas melíferas, donde se puede observar que todas las abejas presentaron recursos similares. Las muestras analizadas de las abejas melíferas coinciden con otras especies de abejas sin aguijón ya que de las tres especies encontradas en las cargas de abejas melíferas, dos de las especies fueron encontradas en otras especies de abejas estudiadas. Y la recurso floral-polínico más frecuente en las abejas sin aguijón y abejas melíferas, es la especie *Perymenium cloroleucum*, perteneciente a la familia Asteraceae. Dicha especie fue encontrada en las cargas de las abejas melíferas y en las cargas de 6 especies de abejas sin aguijón. A la vez la especie *Euphorbia graminea* fue encontrada tanto en abejas melíferas y en la especie *Trigonisca pipioli* (abeja sin aguijón). Observando así que las abejas melíferas y abejas sin aguijón visitan y utilizan los recursos semejantes disponibles en el bosque secundario. Además se puede observar las especies de la familia Asteraceae que utilizan las abejas, ya que las abejas explotan frecuentemente los recursos de esta familia. Cabe mencionar a las especies *Podachenium eminens*, *Calea integrifolia*, *Vernonia deppeana*, como las especies más frecuentes encontradas en las cargas de abejas sin aguijón.

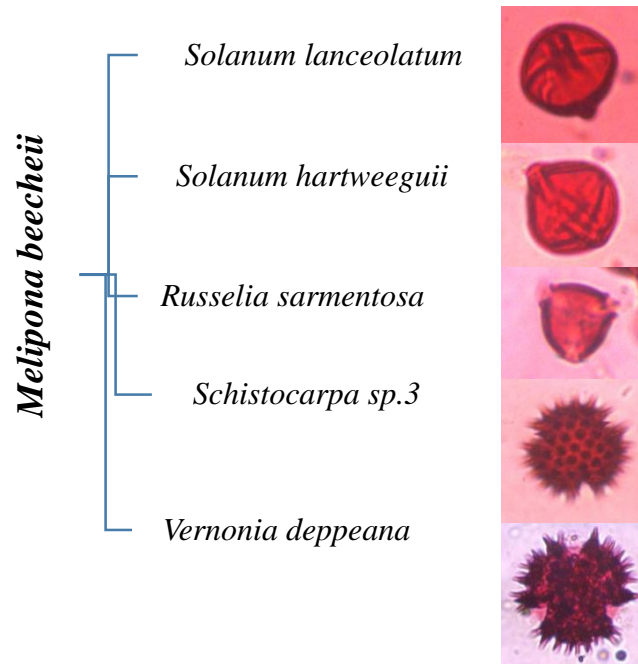
**Cuadro No. 1-** Recursos polínicos más frecuentes, utilizados por la abeja melífera (*Apis mellifera*).



Fuente: Datos experimentales

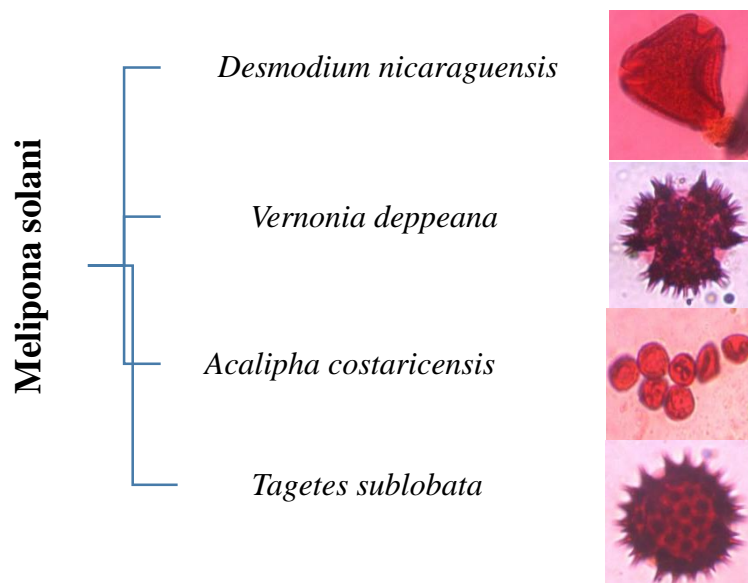


**Cuadro No. 2-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Melipona beecheii*.



Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 3-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Melipona solani*.

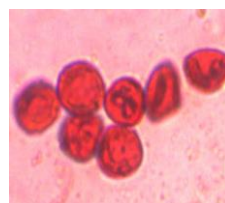


Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 4-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Oxitrigona mediorufa*.

**Oxitrigona mediorufa**

*Acalipha costaricensis*



Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 5-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Partamona bilineata*.

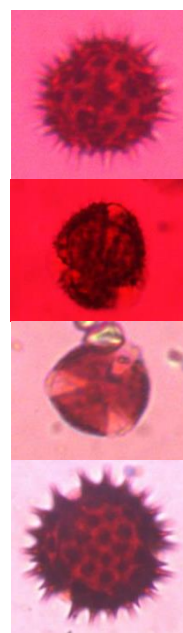
**Partamona bilineata**

*Perymenium cloroleucum*

*Podachenium eminens*

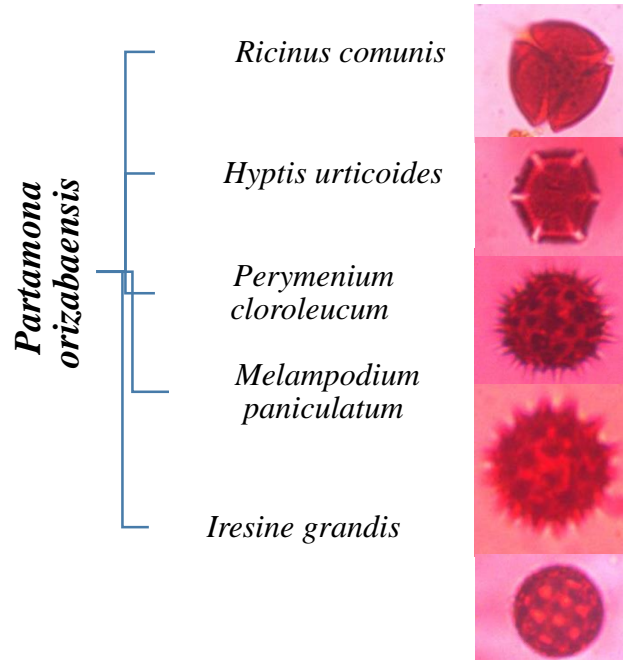
*Wigandia urens*

*Tagetes sublobata*



Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 6-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Partamona orizabaensis*.



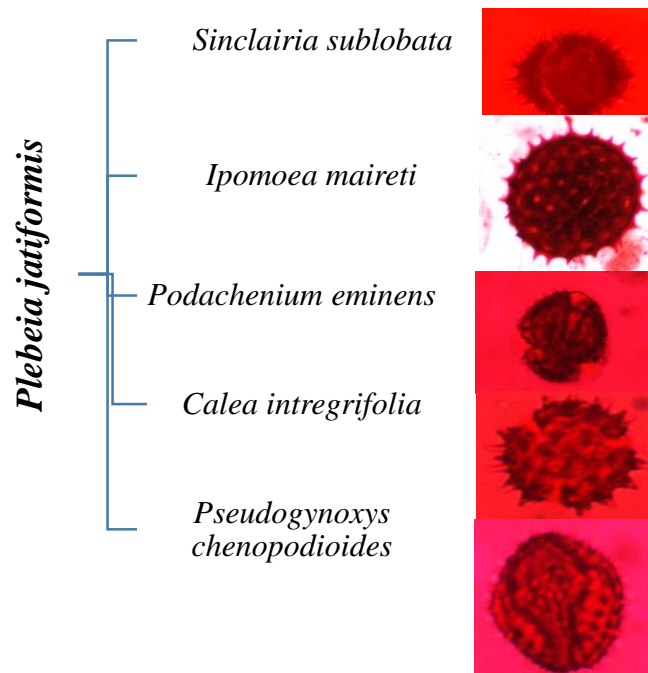
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 7-** Recursos polínicos más frecuentes utilizados por la abeja sin aguijón *Partamona guatemalensis*.



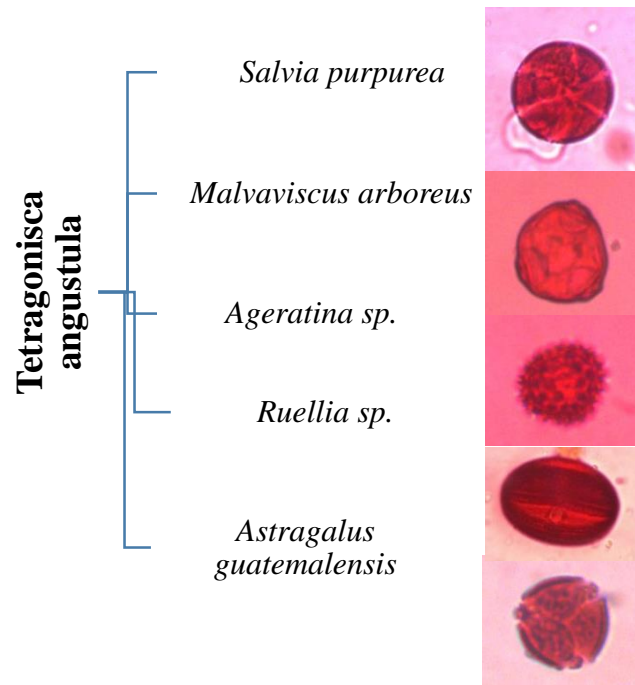
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 8-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Plebeia jatiformis*.



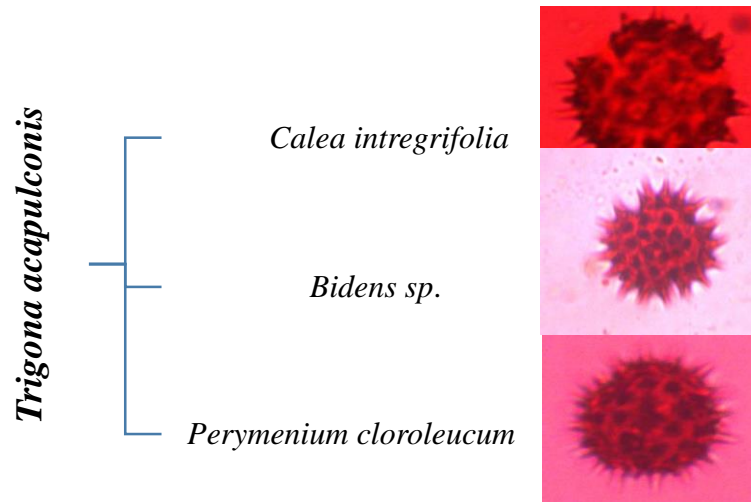
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 9-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula*.



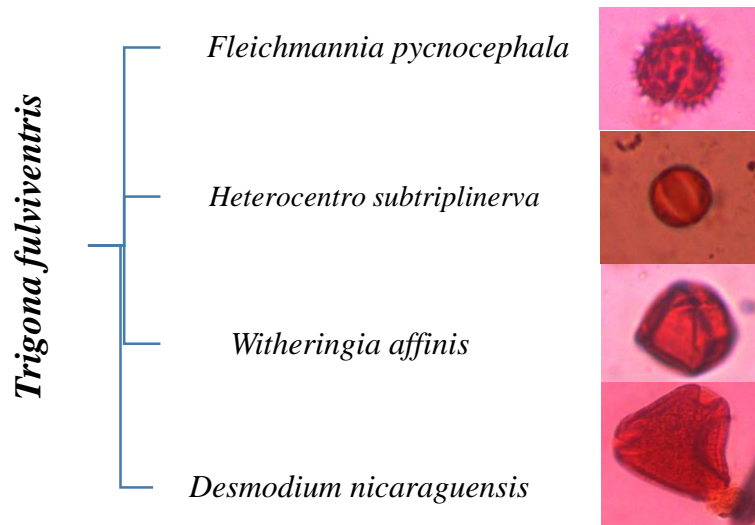
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 10-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Trigona acapulconis*.



Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 11-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Trigona fulviventris*.



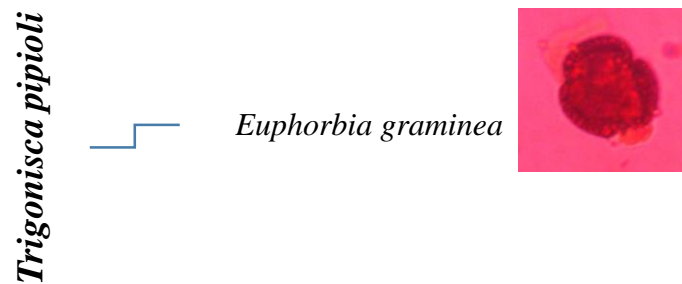
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 12-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Trigona nigerrima*.



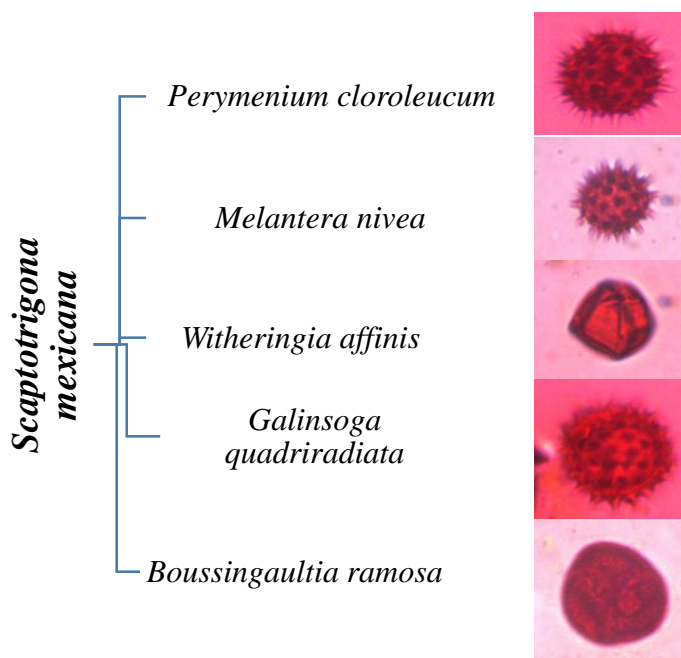
Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 13-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Trigonisca pipioli*.



Fuente: Datos experimentales

**Cuadro No. 14-** Recursos polínicos utilizados por la abeja sin aguijón *Scaptotrigona mexicana*.



Fuente: Datos experimentales

## 11. DISCUSIÓN

### Recursos florales utilizados por las abejas del bosque secundario de San Lucas Tolimán durante la época seca

En la gráfica No. 1 se muestran los recursos florales frecuentemente utilizados por las abejas nativas y *Apis mellifera* del bosque secundario de San Lucas Tolimán. En el presente estudio se evidenció que las familia Asteraceae es uno de los recursos florares más importantes y frecuentes para las abejas. Se identificaron 18 especies distintas pertenecientes a la familia en las muestras de polen analizadas de todas las abejas. Identificándose a la familia como la más frecuente y mejor representada. Dicho resultado concuerda con estudios realizados en mieles por Principal y otros y Acosta y otros, donde la familia Asteraceae es considerada como uno de los recursos florales más importantes utilizados por las abejas. Es un de las familias considerada nectarífera y políniferas, y las abejas visitan preferentemente plantas que proveen ambos recursos (Principal y otros, 2012; Acosta y otros, 2011, p. 186; Castellanos y otros, 2011). La importancia de la familia Asteraceae en las regiones tropicales para las abejas, es explicada por la diversificación de la familia y su abundancia, lo que incrementa la accesibilidad de los recursos florales (Rodríguez- Parilli y Velásquez, M,

20011; Faria-Mucci y otros, 2003), siendo esta la de mayor abundancia en el bosque secundario de San Lucas Tolimán. El estudio del origen botánico de mieles Acosta y otros y Castellanos y otros concuerdan con los resultados obtenidos, ya que mencionan a la familia Fabaceae y Lamiaceae como recursos florales apícolas importantes (Acosta y otros, 2011, 187, Castellanos y otros, 2011, ). Principal y otros consideran la familia Euphorbiaceae como uno de los principales recursos florales, coincidiendo con el presente estudio (Ver Gráfica No. 1). Se puede evidenciar que las abejas de San Lucas Tolimán hacen uso de los recursos polínicos y florales que el bosque secundario provee. Ya que de 14 familias de plantas identificadas en las muestras de cargas polínicas 13 se encuentran en el bosque secundario y únicamente la familia Myrtaceae no se encontraba reportada en las plantas del bosque secundario. Esto se debe a que las abejas pueden explorar áreas de varios kilómetros cuadrados (Roubik, 1991).

### **Diversidad de Recursos utilizados por las Abejas sin aguijón y abejas melíferas**

Los resultados del índice de diversidad de Shannon para cada especie de abeja varían desde 0 a valores cercanos a 2. *Oxitrigona mediorufa* y *Trigonisca pipioli* fueron las especies que presentaron un índice de 0, las cuales presentaron un único tipo de polen, o cargas polínicas conocidas como monoflorales (Chamorro, León y Nates-Parra; 2013, p.57). Cabe mencionar que para ambas especies las muestras analizadas fueron escasas (1-2 muestras), por lo que dicho resultado puede deberse a la poca cantidad de cargas de polen analizadas. *Paratrigona guatemalensis* presentó un índice de 0.8870, siendo un valor bajo, indicando la poca diversidad de polen encontrado en las cargas. Únicamente presentando dos tipos de polen, clasificándose como una especie bifloral (Chamorro, León y Nates-Parra; 2013, p.57). El resto de abejas presentan una mayor diversidad de especies de plantas, ya que los valores  $H'$  aumentan, al aumentar el número de especies distintas encontradas en las muestras y la cantidad de granos de polen contabilizados de cada especie. Siendo las especies *Partamona orizabaensis* ( $H' = 1.8555$ ) y la abejas *Plebeia jatiformis* ( $H' = 1.9304$ ), las que presentaron el mayor valor en el índice de diversidad, indicando que sus cargas polínicas son poliflorales (Chamorro, León y Nates-Parra; 2013, p.57; Saavedra, C., Rojas, C. Delgado, G, 2013 p. 73) y siendo las abejas más diversas, indicando a la vez un comportamiento alimenticio más generalista, que el resto de abejas para el presente estudio (Ver tabla No. 1) (Nates-Parra, 2005, p.11; Castellanos-Potenciano y otros, 2012). Esta diversidad también se puede deber a la cantidad de abejas presentes en el bosque secundario, ya que las dos especies de abejas sin aguijón más diversas son muy abundantes en dicho bosque.

La abejas melíferas, es una especie ampliamente estudiada ya que ha sido introducida en múltiples ecosistemas, para la polinización de cultivos. Según estudios es considerada como una abeja generalista el valor obtenido del índice de diversidad fue de 1.0351 en el estudio, donde se contabilizó la presencia de varias especies de plantas en sus cargas polínicas. Siendo las especies de Asteraceae *Verbesina fraseri* y *Perymenium cloroleucum* y la especie *Euphorbia gramínea* las especies más frecuentes y dominantes en sus cargas de polen. Dichos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos (Nates-Parra, 2005, p. 11; Castellanos-Potenciano y otros, 2011) (Ver Cuadro no.1). Las abejas sin aguijón al igual que las abejas melíferas presentaron índices de diversidad que indican el hábito alimenticio



generalista, ya que presentaron pólenes de distintas especies de plantas (Ver tabla no. 1 y Cuadros 2,3, 5-12 y 14), se muestran los recursos más frecuentes utilizados por las abejas nativas, y evidenciando a la vez el hábito alimenticio generalista. Un estudio sobre los recursos polínicos utilizados por cinco especies de meliponinos en San Marcos Guatemala, coincide que todas las especies de abejas sin aguijón que estudiaron, no presentaron especialidad por un recursos polínico en específico, las especies estudiadas pecorean cualquier especie en floración dentro de su radio de acción, así encontrando distintas especies en sus mieles y reservas de polen, indicando que son generalistas (Espinoza, 2004, p. 58). Según estudio previos las abejas sociales en su mayoría son generalistas, las cuales colectan polen y néctar de diferentes tipos de plantas para mantener sus colmenas. Estas abejas han diversificado su dieta para obtener una mayor ventaja evolutiva (Franqui, 2010, p. 2-3; Vásquez, 2007, p. 53 Nates-Parra, 2005, p. 12; Girón, 1995, p. 40). El cuadro 4 y 13 respectivamente *Oxitrigona mediorufa* y *Trigonisca pipioli* muestran las especies de plantas que visitan, ambas solo se encontró un tipo polínico sin embargo solo se revisó una muestra, siendo las abejas con hábito especialista para este estudio. Se puede observar a la vez en los resultados obtenidos que tanto las abejas melíferas y las abejas sin aguijón muestran una similitud en cuanto a recursos utilizados, las especies *Perymenium cloroleucum* y *Euphorbia gramínea* también fueron encontradas en las cargas de polen de las abejas nativas. Lo cual indica que tanto las abejas melíferas y abejas sin aguijón comparten los mismos recursos florales y polínicos. Todas las abejas comparten recursos similares, explotando los recursos que el bosque secundario les ofrece. A la vez *Perymenium cloroleucum* (Asteraceae), fue la especie más frecuente tanto en abejas melíferas como en abejas sin aguijón. Cinco especies de abejas sin aguijón presentaron dicha especie como un recurso frecuentemente utilizado dentro de los análisis de sus cargas de polen. Lo cual puede deberse a la disponibilidad alta que el bosque secundario les ofrece de este recurso en especial.

Para evidenciar con mayor certeza el comportamiento alimenticio de las abejas del bosque secundario de San Lucas Tolimán, se necesitan realizar conteos de una mayor cantidad de muestras de cargas de polen ya que el máximo de muestras tomadas por especies fue de 4 y algunas especies sólo fue analizada únicamente una muestra, lo cual es un número bajo de muestras. Posiblemente la similitud en la utilización de los recursos por abejas sin aguijón y abejas melíferas, haya sido influenciada por las pocas muestras analizadas. Sin embargo estos resultados dan indicios de los recursos florales que utilizan las abejas del bosque secundario de San Lucas Tolimán.

## 12. CONCLUSIONES

- Las abejas melíferas y las abejas sin aguijón muestran una similitud entre los recursos utilizados. Compartiendo las especies de recursos utilizados.
- De las 14 familias de plantas identificadas, 13 están presentes dentro del bosque secundario, proporcionándoles a las abejas una buena fuente de recursos florales.
- Los resultados encontrados en esta investigación permiten determinar que el origen botánico de las de las cargas de polen de las abejas del bosque secundario provienen principalmente de las familias Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Lamiaceae
- La familia Asteraceae es el principal recurso disponible durante la época seca en el bosque secundario, representado en 18 especies en las cargas polínicas de todas las abejas estudiadas.
- La especie *Perymenium cloroleucum* (Asteraceae), fue uno de los recursos más frecuentes tanto en abejas sin aguijón como abejas melíferas, posiblemente pudo ser el recurso más abundante dentro del bosque secundario.
- El estudio evidenció principalmente el hábito alimenticio de las abejas sin aguijón y las abejas melíferas, ya que 12 de las 14 especies de abejas estudiadas presentaron hábito generalista.
- *Oxitrigona mediorufa* y *Trigonisca pipioli* solo presentaron un tipo de polen en sus cargas, siendo estas las abejas que presentaron un hábito especialista, sin embargo solo fue analizada un muestra de estas especies de abejas.

### 13. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios enfocarse en pocas especies de abejas, para incrementar el número de cargas de polen analizadas y ver como varían los resultados.
- Intensificar estudios sobre los recursos polínicos utilizados por las abejas nativas, para conocer más sobre su biología y además la vegetación cambia según la región, lo que resalta la importancia de realizar investigaciones sobre abejas sin aguijón en el país.
- Realizar atlas de floras apícolas o atlas palinológicos de todas las regiones del país, para que los estudios sean más eficientes y así poder evidenciar los recursos florales que las abejas visitan en estudios futuros.
- Realizar estudios que permitan conocer las relaciones de las plantas y las abejas, permitirán fortalecer y crear sistemas de conservación para los polinizadores en el país.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, S., Quiroz, L., Arreguín, M., y Fernández, R. (2011). Análisis Polínico de tres muestras de miel de Zacatecas, México. *Polibotánica*. 32: 179-191.

Álvarez, L. (2008). *Diagnostico Socioeconómico, Potencialidades Productivas, y Propuestas de Inversión; Financiamiento de Unidades Artesanales (Tejidos Típicos), Proyecto: Producción de Cacao. San Lucas Tolimas, Sololá* (Informe de EPS). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala

Armas, G. (2014). *Interacciones abeja-planta con flores en diferentes estados de una sucesión secundaria del bosque latifoliado en San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala*. (Tesis Doctoral). Guatemala.

Belmonte, J., Roure, J. (2002). Introducción El Polén. Universidad de Barcelona: España

Castellanos, B., Ramírez, E., y Zaldivar, J. (2011). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 28 (1): 13-36.

Cobo, A. (2006). *El polen; Recogida, Manejo y Aplicaciones*. Madrid: Ministerio de Agricultura

Dix, M., Medinilla, O., Castellanos, E. (2003). *Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atilán*, publicado por Universidad Del Valle de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala. 161 p.

Escobedo, N., (2010). Estacionalidad del uso del Polen de Cardamomo (*Elettaria cardamomum*) por la Apifauna (*Himenoptera: Apoidea*) de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa.” (Tesis de Licenciatura): USAC

Espinoza, N., (2004). Caracterización de la Flora Apícola visitadas por 5 especies de abejas sin aguijón en el Meliponario Sinai, Aldea San Antonio las Flores, Pajapita, San Marcos. (Tesis de Licenciatura): USAC

Faría-Mucci, G., Melo M. y Campos L. (2003). A fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestris em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil, p. 241-256. In: Melo, G.; Alves-Dos-Santos, I. (eds.) *Apoidea Neotropica: Homenagen aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Criciúma, Editora UNESC. 320 p.

FAO (2008). *Polinización; Un Servicio para los Ecosistemas*. Agricultura para la Biodiversidad. Recuperado en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112s/i0112s06.pdf>

Franqui, R. (2010). Reinas de la polinización. Universidad de Puerto Rico. Recuperado de: <http://www.elnuevodia.com/Xstatic/endi/template/imprimir.aspx?id=658188&t=3>

Girón, M. (1995). Análisis Palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquía, Colombia. Boletín Museo Entomológico Universidad del Valle. 3 (2): 35-54.

González, A., Arbo, M. (2001). Anatomía Floral: Granos de polen. Universidad del Nordeste: Argentina. Recuperado de: [www.biologia.edu.ar/botanica](http://www.biologia.edu.ar/botanica)

Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. (2009). *Pollen Terminology: And illustrated Handbook*. Springer WienNew York: Austria

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Humboldt (s.f). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Colombia. Recuperado de: <http://www.bionica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>

La Flor. Recuperado de: <http://www.geocities.ws/ueb2001/Resumen/botanica/flor.html>

Leigh, E., Herre, E., Jackson, J., Santos, F. (2007). *Ecología y Evolución en los Trópicos*. 1a. Edición. Panamá: Editorial Novo. 267p

Melendez, V., Reyes, E., Parra, V., Quezada, J., Meneses, L., (2010). *Diversidad de Abejas Silvestres*. México: Biodiversidad de Yucatán.

Mendoza, A. (2011). *Deposición y Espectro de polen urbano en el Jardín Botánico, Ciudad de Guatemala*. EDC-USAC: Guatemala

Nates-Parra, G. (2005). *Abejas silvestres y polinización*. Manejo integrado de plantas y agroecología. 75, 7-20.

Nates-Parra, G. (2011). *Genética Del Comportamiento: Abejas Como Modelo*. Acta Biológica Colombiana, 16 (3), 213-230 pp.

Oyeron, J. Winfred, R. Tarrant, S. (2011). *How many flowering plants are pollinated by animals?*. Oikos 120, 321-326.

Principal, J. Morales, Y., Fuselli, S., Pellegrini, M., Ruffinengo, S., Eguaras, M., y Barrios, C. (2012). Origen botánico de las mieles de *Apis mellifera* L. producidas en la cuenca del Embalse Guaremal, Estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 30(1): 91-98.

Ramírez B., Arcila P., Jaramillo R., Rendón S., Cuesta G., Menza F., Mejía. M., Montoya, D., Mejía M., Torres N., Sánchez A., Baute B., Peña Q., (2010). *Floración Del Café En*

*Colombia Y Su Relación Con La Disponibilidad Hídrica, término y de brillo solar.* Cenicafé 61 (2):132-158.

Reyes, J., Cano, P., (2003). *Manual de Polinización Apícola.* México: Universidad Autónoma Antonio Narro

Rodriguez-Parilli, S. y Velasquez, M. (2011). Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29(4): 421-433

Sharkey y Fernández, F.. (2006). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical.* (Ed). Sharkey y Fernández, F. *Biología y diversidad de Hymenoptera.* Cap. 5. Universidad Nacional de Colombia sociedad Colombiana de Entomología. Socolen. Bogotá.

Smith, A., Vélez, R. (2008). *Abejas de Antioquía.* Colombia:Grupo de Investigación En Ecología y Sistemática de Insectos, Museo Entomológico Francisco Luis Gallego, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.

Smith, J., Sabogal, C., de Jong, W., Kaimowitz, D. (1997). *Bosques Secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina.* CGIAR/CIFOR.

Universidad de Sevilla (2007). *Morfología Externa de los Insectos: Tipos de Aparato Bucal.* Recuperado de: [http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema\\_2/page\\_08.htm](http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_2/page_08.htm)

Usabiaga, J., Gallardo, J., Cajero, S., (s.f.). *Producción de Polen.* Orton IICA/CATIE

Valdés, P. (2014). *Polen apícola: una alternativa de negocio.* Chile: Agrimundo

Vásquez, M. (2007). *Recursos Polínicos Utilizados Por La Abeja Nativa Shuruya (Scaptotrigona pectoralis) (Apidae: Meliponini) En Un Meliponario De La Parte Baja de los Cipresales En Pachalum, Quiché, Durante la Época Seca y Lluviosa* (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala

Vélez, R. (2009). *Una Aproximación a la Sistemática de las Abejas Silvestres de Colombia* (Tesis Magister en Ciencias). Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Villanueva, R. (2002). *Polliniferous plants and foraging strategies Of Apis mellifera(Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico.* *Revista de Biología Tropical,* 50 (3-4).

Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Radivo, A., Ulrich, S. (2009). *Pollen Terminology.* Austria: Springer- Verlag/Wien