

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

MARIA JOSE PEREZ SOLARES
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: 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

MARIA JOSE PEREZ SOLARES
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: EUNICE ENRIQUEZ
ASESOR INSTITUCIONAL: Licda. ROSALITO BARRIOS
VoBo. ASESOR INSTITUCIONAL

INDICE

3. INTRODUCCION.....	4
4. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC.	4
5. ACTIVIDAD REALIZADAS DURANTE EDC.....	6
5.1 ACTIVIDADES DE SERVICIO.....	6
5.2 ACTIVIDADES DE DOCENCIA	10
5.3 ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	11
6. BIBLIOGRAFIA.....	13
7. ANEXOS.....	14

3. INTRODUCCION

“En el programa de experiencias docentes con la comunidad, –EDC- de la carrera de Biología, como parte de la formación profesional del estudiante, se realiza en la unidad de práctica: servicio, docencia e investigación”. (B, Alquijay, G, Armas, 2014). El estudiante realizó como primer paso la selección del área de interés, desarrolló un Diagnostico y posterior a esto un Plan de trabajo en donde se colocaron todas las actividades a realizar, las cuales fueron realizadas a lo largo de cuatro meses del año en curso.

El servicio y docencia se llevó a cabo en la sección de Hongos, del Herbario BIGU, localizada en la ciudad Universitaria, en la escuela de biología, edificio T-10. Las actividades se llevaron a cabo en un periodo de seis meses (enero-junio). A continuación se desarrolla el informe de servicio y docencia, de la unidad de práctica del estudiante.

4. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC.

Programa Universitario	Nombre de la Actividad	Fecha de la actividad	Horas ejecutadas	EDC
A. Servicio	Instrucciones generales sobre la colección de mamíferos.	Febrero	½ h.	
	Ordenar las pieles de murciélagos y ratones, de acuerdo a su colector y número de colecta	Febrero		
	Buscar el cráneo y huesos del esqueleto de cada piel de murciélago y ratones de la estación sierra Caral y cerro San Gil.	Febrero		
	Corroboración de los datos y completación de la etiquetas sin ningún dato de murciélagos y ratones.	Febrero		
	Ingresar datos de murciélagos a la base de datos digital y catalogar los murciélagos.	Febrero		41.35 hrs.

	Colocar número de catálogo a las etiquetas de las pieles, a los cráneos y a las mandíbulas de murciélagos y ratones.	Febrero	
	Búsqueda de tejidos, conteo de viales con tejido, ordenar tejidos.	Febrero	
	Reorganización de reactivos.	Febrero	1 h.
	Curación de ejemplares	Febrero-Mayo	200 hrs.
B. Docencia	Curso de líquenes	Febrero, Marzo, Mayo	14 hrs.
	Lectura de artículos de hongos	Abril-Mayo	32 hrs.
	Curso de introducción a la micología	Marzo	1.30hrs.
	Curso de introducción a la micología	Marzo	1.30 hrs.
	Elaboración de diagnóstico, plan de trabajo e informes y presentaciones	Febrero-Julio	100 hrs.
	Lectura de informe sobre las colecciones de mamíferos del MUSHNAT-UVG.	Febrero	1 h.
	Orden de literatura de hongos	Mayo	4 hrs.
	Reorganización de armarios y preparación de materiales de campo	Febrero	7 hrs.
C. Actividades no planificadas	Asistencia a la conferencia "Climate Change and the Migration of Southern forests into Northern Canada during the middle Pliocene warm period. Impartida por el paleoecólogo	Marzo	2 hrs.

Charles Turton"			
Platica de Ecologo canadiense Calvin Chang, "Dynamics of lake anoxia inferred from fossil ostracodes during the last millennium at Crawford Lake, Ontario".	Marzo		2hrs.
Taller de redacción	Abril		9.5 hrs.
Charla "Ciencias de la tierra, cambio climático y desarrollo sustentable"	Mayo		5 hrs.
Gira de campo	Mayo		96 hrs.

5. ACTIVIDAD REALIZADAS DURANTE EDC

5.1 ACTIVIDADES DE SERVICIO

SERVICIO PRE-ESTABLECIDO

5.1.1 Nombre de la actividad No. 1: INSTRUCCIONES GENERALES SOBRE LA COLECCIÓN DE MAMÍFEROS Y SOBRE LO QUE SE REALIZO EN LA COLECCIÓN.

Objetivos: Entender como estaba organizada la colección, para luego el alumno trabajara en ella.

Descripción, método o procedimiento: El Lic. Sergio Pérez, enseñó la colección a las alumnas para luego trabajar de una forma correcta y ordenada.

Resultados parciales: Entender órdenes.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Saber el funcionamiento de la colección y realización del trabajo.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.1.2 Nombre de la actividad No. 2: ORDENAR LAS PIELES DE MURCIÉLAGOS Y RATONES, DE ACUERDO A SU COLECTOR Y NÚMERO DE COLECTA

Objetivos: Tener un orden de los especímenes.

Descripción, método o procedimiento: En los armarios estaban colocados los ejemplares, de las pieles de murciélagos, de las localidades de Sierra Caral y Cerro San Gil, las cuales se ordenó por colector y por número de colecta, de menor a mayor.

Resultados parciales: Tener un mejor orden en las pieles, teniendo una mejor accesibilidad

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se logró ordenar murciélagos y ratones de dos estaciones de campo, ordenando alrededor de 120 ejemplares.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.1.3 Nombre actividad No 3. BUSCAR EL CRÁNEO Y HUESOS DEL ESQUELETO DE CADA PIEL DE MURCIÉLAGO Y RATONES DE LA ESTACIÓN SIERRA CARAL Y CERRO SAN GIL.

Objetivos: Identificar que cráneo y huesos pertenecían a cada muestra de piel encontrada y ordenada. Para luego colocarlo junto a su piel.

Descripción, método o procedimiento: En un armario aparte se encontraron los esqueletos de cada murciélago en desorden, se identificaron y colocaron junto a sus pieles los que correspondían al número de colecta, y los cráneos que no se utilizaron se ordenaron por colector para la localización y el manejo fácil de estos.

Resultados parciales: Colocar cada esqueleto con su piel respectiva y ordenar esqueletos por colector.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Tener un mejor orden en los esqueletos.

Limitaciones o dificultades presentadas: No se encontraron todos los esqueletos de las pieles ordenadas.

5.1.4 Nombre actividad No 4. CORROBORACIÓN DE LOS DATOS Y COMPLETACIÓN DE LA ETIQUETAS SIN NINGÚN DATO DE MURCIÉLAGOS Y RATONES.

Objetivos: Tener en las etiquetas de cada piel, toda la información y que la información fuera la correcta

Descripción, método o procedimiento: Se revisó cada etiqueta de cada piel de murciélago y ratón, las etiquetas se compararon con los datos tomados en el campo. Se corrigieron etiquetas que tenían alguna información mal escrita y se escribió en las etiquetas información de los especímenes que no tenían los datos.

Resultados parciales: Tener toda la información correcta en las etiquetas y tener a todos los especímenes etiquetados.

Objetivos alcanzados: Etiquetar los especímenes que no habían sido etiquetados. Lograr revisar todas las etiquetas, de la estación Sierra Caral y Cerro San Gil.

Limitaciones o dificultades presentadas: No tener la información correcta, no encontrar información en anotaciones de campo.

5.1.5 Nombre actividad No 5. INGRESAR DATOS DE MURCIÉLAGOS A LA BASE DE DATOS DIGITAL Y CATALOGAR LOS MURCIÉLAGOS.

Objetivos: Ingreso de datos de cada espécimen a la base de datos "Specify" para catalogarlos.

Descripción, método o procedimiento: Se tomó cada ejemplar, para ver la información de la etiqueta, la cual fue ingresada a la base de datos, para que estos tuvieran un número de catálogo.

Resultados parciales: Catalogar los ejemplares.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Catalogar los de Sierra Caral y Cerro San Gil. (120 ejemplares).

Limitaciones o dificultades presentadas. La Base de datos era muy lenta para procesar la información, por lo que hubo dificultad en encontrar rápido la información ingresada. Perdida, en la base de datos, de tres ejemplares.

5.1.6 Nombre actividad No 6. COLOCAR NÚMERO DE CATÁLOGO A LAS ETIQUETAS DE LAS PIELES, A LOS CRÁNEOS Y A LAS MANDÍBULAS DE MURCIÉLAGOS Y RATONES.

Objetivos: Tener registrado, con número de catálogo, cada piel, cráneo, mandíbula y tejido.

Descripción, método o procedimiento: Luego de ingresar la información de cada espécimen a la base de datos, se escribió en la etiqueta el número de catálogo, así mismo bajo el estereoscopio se escribió al cráneo y a la mandíbula, de cada esqueleto, el número de catálogo.

Resultados parciales: Colocar número de catálogo a cada espécimen.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Catalogar a los especímenes.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.1.7 Nombre actividad No 7. BÚSQUEDA DE TEJIDOS, CONTEO DE VIALES CON TEJIDO, ORDENAR TEJIDOS.

Objetivos: Ordenar de las muestras de tejido.

Descripción, método o procedimiento: Se ordenó cada tejido por colector y número de colecta, teniendo un orden y número de registro correlativo.

Resultados parciales Ordenar tejido.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Ordenar todos los tejidos y colocarles el número de registro.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna

UNIDAD DE PRÁCTICA

5.1.8 Nombre de la actividad No. 8: REORGANIZACION DE REACTIVOS.

Objetivo: Reorganización los reactivos según su caducidad, utilización y frecuencia de uso para un mayor control y accesibilidad.

Procedimiento: Se revisó cada uno de los reactivos y posteriormente se elaboró un listado con nombre de reactivo, fecha de caducidad, cantidad en gramo, utilización (determinación, medios de cultivo, desecante, preservación micorrizas)

Resultados parciales: Ordenar los reactivos.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: se obtuvo un lugar adecuado para los reactivos y se ordenaros.

Problemas y limitaciones: Ninguna.

5.1.9 Nombre de la actividad No. 9: CURACION DE EJEMPLARES.

Objetivos: Darle mantenimiento a los ejemplares de la colección y los especímenes que entran a la colección, para preservarlos en buenas condiciones.

Procedimiento: Se buscó el hongo en cada armario, se realizó un listado a mano con todos los datos del hongo. Se observó en qué estado estaba el hongo. Si este tenía presencia de moho se le agrego un poco de alcohol y se metió por tres días al congelador. Luego se pusieron los hongos dos días en la secadora, se revisaron otra vez. Por último se metieron a la caja donde se encontraron. Se buscó la ficha de cada hongo, se apartó en un cartapacio nuevo y se le colocó el número de registro a la boleta. Las etiquetas incompletas se les cambiaron a los hongos

Resultados parciales: Se revisaron las cajas de hongos ingresados a la colección.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Haber revisado aproximadamente 660 hongos.

Problemas y limitaciones: No encontrar datos, perdida de información, número de registro y cajas que no tienen un ejemplar, adaptación a la colección.

5.2 ACTIVIDADES DE DOCENCIA

5.2.1 Nombre de la actividad No.1: CURSO DE LIQUENES

Objetivo: Estudiar los líquenes: morfología, características, taxonomía, forma de vida, crecimiento, simbiosis.

Procedimiento: Se recibió un curso de formación profesional -FP- como oyente sobre líquenes, los viernes.

Resultados parciales: Tener más conocimiento de estos organismos y las condiciones en que un hongo realiza simbiosis de un hongo con un alga.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: El haber aprendido características importantes de los líquenes y el aprender a clavearlos.

Problemas y limitaciones: Tiempo para terminar las horas asignadas al curso.

5.2.2 Nombre de la actividad No.2: LECTURA DE ARTICULOS DE HONGOS

Objetivo: Aprender sobre la biología de hongos.

Procedimiento: Se asignó la lectura de varios artículos a la estudiante, los cuales leyó, en un periodo de 3 días.

Resultados parciales: Obtención de información de hongos

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Saber sobre la biología de los hongos y así saber cómo estos se comportan y aprender de la importancia de estos en los ecosistemas.

Problemas y limitaciones: Ninguna

5.2.3 .Actividad No. 3: Curso de Introducción a la micología.

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

Procedimiento: se recibieron 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: No se terminó el curso, por razones personales de la Licencia,

5.3 ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

5.3.1 Actividad No. 1. LECTURA DE INFORME SOBRE LAS COLECCIONES DE MAMÍFEROS DEL MUSHNAT-UVG.

Objetivo: Aprender sobre un estudio realizado por la Lic. Sergio Pérez.

Procedimiento: Se llegó el tres de febrero a las practicas pre-establecidas, en donde al alumno se le pidió que leyera sobre un informe de las colecciones de mamíferos, para aprender sobre que estudios se han realizados y como está compuesta la colección.

Objetivos parciales: Informar al alumno, acerca de las colecciones de mamíferos.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Haber leído el informe.

Problemas y Limitaciones: Ninguna

5.3.2 Nombre actividad No 2. ORDEN DE LITERATURA DE HONGOS

Objetivos: Tener orden en la literatura, para su fácil localización y manejo.

Descripción, método o procedimiento: Se separaron los libros de acuerdo al tipo de literatura. Luego fueron colocados desde la literatura no referente a hongos hasta literatura que trataba sobre hongos.

Resultados parciales: Tener un orden en los libros.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Terminar de ordenar todos los libros y saber qué tipo de información se encuentra.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.3.3 Nombre actividad No 3. REORGANIZACIÓN DE ARMARIOS Y PREPARACIÓN DE MATERIALES DE CAMPO

Objetivos: Saber que hay en cada armario y separar material en base a la utilización que se le da.

Descripción, método o procedimiento: Se le dio un espacio a los reactivos, lo cual llevo a buscar un espacio para todo lo demás, por lo que se revisó cada material guardado, se vio si tenía uso o no y se ordenó.

Resultados parciales: Ordenas los armarios.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se logró ordenar adecuadamente cada armario.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.3.4 Nombre de la actividad No 4. Asistencia a la conferencia "Climate Change and the Migration of Southern forests into Northern Canada during the middle Pliocene warm period. Impartida por el paleoecólogo Charles Turton"

Objetivos: Aprender sobre las ciencias de la tierra, el cambio climático y que estudios se han hecho.

Descripción, método o procedimiento: No hubo.

Resultados parciales: Aprender sobre el tema.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Aprender.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

5.3.5 Actividad No. 5. Platica de Ecólogo canadiense Calvin Chang, "Dynamics of lake anoxia inferred from fossil ostracodes during the last millennium at Crawford Lake, Ontario".

Objetivo: Aprender sobre el estudio de las ciencias de la tierra, cambio climático y que estudios se han hecho.

Procedimiento: No hubo.

Objetivos parciales: Aprender.

Problemas y Limitaciones: Ninguna

5.3.6 Actividad No. 6. TALLER DE REDACCIÓN

Objetivo: Aprender "tips" para realizar una buena redacción.

Procedimiento: Se le dio lectura a varia información sobre hongos. Luego se redactó información referente a macrohongos, en esta se puso en práctica lo aprendido sobre tips de redacción.

Objetivos parciales: Se aprendio a redactar.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se realizó la lectura de artículos e información de hongos, para luego realizar redacción.

Problemas y Limitaciones: Ninguna

5.3.7 Actividad No.7. GIRA DE CAMPO MACROHONGOS

Objetivo: aprender las técnicas de colecta de un hongo y saber cómo se recolectan. El trabajo de campo se realiza con los macrohongos.

Procedimiento: Se trazan transectos de 50m de largo, luego se realizaron subparcelas redondas, en donde se realiza la búsqueda de hongos. Cuando se encontró un hongo, con una navaja se cortó el sustrato donde el hongo estaba situado, para saber de dónde provenía (humícola, lignícola, coprófago, etc.). Luego de obtener el hongo se envolvió en papel encerado con su respectiva identificación de datos importantes (que subparcela era, que lugar era, coordenadas, numero de colecta, características del hongo) y se metieron en cajas de plástico para su transporte.

Resultados: Se aprendieron los pasos para coleccionar los macrohongos.

Problemas y Limitaciones: No se presentaron problemas y limitaciones.

5.3.8 Actividad No.8. TALLER “CIENCIAS DE LA TIERRA, CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE”

Objetivo: Dar a conocer a otros estudiantes que son Ciencias de la Tierra y los estudios respecto al tema de interés. Organizar e impartir el taller sobre el curso optativo ciencias de la tierra, cambio climático y desarrollo sustentable.

Procedimiento: Se organizó el taller y organizaron todos los materiales que se utilizaron en la plática impartida. Cada alumno organizo y realizo su conferencia.

Resultados: Dar a conocer el curso, informar a estudiantes nuevos.

Problemas y Limitaciones: No se presentaron problemas y limitaciones.

6. BIBLIOGRAFIA

B, Alquijay. G, Armas. (2014). *Programa Analítico de Experiencias Docentes con la Comunidad Biología*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

7. ANEXOS

Anexo 1 Proceso de curación

A large, multi-page data table is shown, likely a spreadsheet or a detailed record book. The table has many columns and rows, with text and numbers filling the cells. The text is small and difficult to read, but the structure is clearly a grid of data.

Anexo 2 Gira de campo.



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 INVESTIGACION
COMPARACIÓN DE LOS RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR ABEJAS SIN AGUIJON (APIDAE:
MELIPONINAE) Y ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera*) DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA EN BOSQUE
SECUNDARIO EN SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA
UNIDAD PARA EL CONOCIMIENTO USO Y VALORACION DE LA BIODIVERSIDAD
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS (CECON)
ENERO 2014- ENERO 2015

MARIA JOSE PEREZ SOLARES
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: EUNICE ENRIQUEZ
ASESOR INVESTIGACIÓN: GABRIELA ARMAS
VoBo. ASESOR INVESTIGACIÓN:

2. INDICE

1. TITULO.....	18
2. RESUMEN.....	18
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
5. JUSTIFICACIÓN.....	20
6. REFERENTE TEORICO.....	21
6.1 GENERALIDADES DE ABEJAS.....	21
6.2 COMPORTAMIENTO DE LAS ABEJAS.....	22
6.3 RELACION ABEJA-PLANTA.....	23
6.4 POLEN.....	24
6.5 ESTUDIOS PREVIOS EN GUATEMALA.....	26
7. OBJETIVOS.....	27
7.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	27
8. HIPOTESIS.....	28
9. METODOLOGÍA.....	28
9.1 DISEÑO.....	28
9.1.1 POBLACIÓN.....	28
9.1.2 MUESTRA.....	28
9.2 TÉCNICAS A UZAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	28
9.2.1 RECOLECCION DE DATOS.....	28
9.2.2 ANÁLISIS DE DATOS.....	30
10. RESULTADOS.....	31
11. DISCUSIÓN.....	37
12. CONCLUSIONES.....	40
13. RECOMENDACIONES.....	40
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
15. ANEXOS.....	44

1. TITULO

Comparación de los recursos polínicos utilizados por abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época lluviosa en bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

2. RESUMEN.

San Lucas Tolimán es un municipio del departamento de Sololá. El municipio es uno de los principales productores de café sin embargo existen aún remanentes de bosque conservado por medio de áreas protegidas privadas, alcanzando un 26% de cobertura, lo cual ayuda a la conservación de la biodiversidad regional. No obstante el bosque secundario que sirve como conexión para muchos animales entre el bosque y los cultivos, está en peligro por la frecuente destrucción, lo cual afecta en toda escala vida la biodiversidad y las abejas no son la excepción. Es por ello que el presente estudio muestra una comparación de los recursos polínicos utilizados por abejas sin aguijón y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época lluviosa en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá. Se realizó la identificación del polen correspondiente a cada especie de planta colectada en la región. Se revisaron 99 especies de plantas identificando su polen, con lo cual se realizó un catálogo polínico de la flora de San Lucas Tolimán. Luego se realizó la selección al azar de las abejas, para ello se tomaron 41 muestras, del total de muestras seleccionadas se identificaron 8 especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y una especie de abejas melíferas (*Apis mellifera*). En las muestras seleccionadas se hizo una revisión de cargas polínicas, en donde se identificaron 29 especies de plantas. Se realizó una comparación entre abejas melíferas (*Apis mellifera*) y abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae); se obtuvo que las abejas sin aguijón tuvieron mayor abundancia de granos de polen obteniendo 8,896 en total de muestras revisadas y mayor diversidad de polen (25) representando especies de plantas. La abeja sin aguijón, con mayor diversidad (6) y mayor número de polen (2,341) fue *Trigona fulviventris*. La abeja melífera (*Apis mellifera*) obtuvo un total de 4,294 granos vistos y diversidad menor de polen (6) representando especies de plantas. Luego se realizó una comparación entre la planta donde fue colectada la abeja y el polen que portaba, para observar si coincidía el polen (planta-abeja) y así identificar preferencia polínica, sin embargo los tipos de polen no coincidieron, una de las causas pudo haber sido que la abeja se posó en la planta momentáneamente y no por preferencia hacia los recursos. También se calculó el índice de diversidad Shannon-Wiener el cual, se convirtió al número efectivo de Hill de primer orden ya que para este no se tiene que tener conocimiento completo de la comunidad y corrige el sesgo. Los datos coincidieron dando como resultado lo confirmado en cuanto a la mayor diversidad de polen en abejas nativas con un índice de 2. 1070 y un valor de número efectivo de primer orden de 8.2238. Se llegó a la conclusión que puede haber cierta diferencia entre la preferencia de recursos polínicos entre abejas melíferas (*Apis mellifera*) y abejas nativas sin aguijón ya que las nativas tenían polen de 25 especies de plantas y las abejas melíferas únicamente de 6 especies. El tiempo para el análisis de muestras es largo y el periodo de ejecución de la investigación fue limitado por lo que se recomienda seguir haciendo estudios relacionados al tema y tomar en cuenta más muestras a analizar para tener una mayor consistencia en los resultados.

3. INTRODUCCIÓN

Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera suborden Apocrita la superfamilia Apidae, (Sharkey & Fernandez. 2006) se diferencian de otros insectos pertenecientes a la misma superfamilia por su dieta, la cual es a base de néctar y polen de plantas. Las abejas son insectos de importancia para la polinización, presentando la mayor tasa de visitas florales por su requerimiento alimenticio, polinizando así al 80% de las plantas con flor en el mundo (Ollerton. *et al.* 2011). Además, cumplen un papel importante en el ámbito de la ecología, favoreciendo la reproducción de las plantas no solo durante la regeneración natural de los bosques y cultivos, sino también jugando un papel interactivo con la biodiversidad en los ecosistemas (Del Val, 2012).

Entre las abejas existen diferentes comportamientos, esto va de la mano con la evolución entre planta-abeja lo cual varía en el modo y la frecuencia de visitas de las plantas. (Egbert, *et al.* 2007. p. 260) El polen forma una parte esencial en el proceso de polinización y fecundación de óvulos del ovario de la flor, por lo que debe haber un reconocimiento entre la misma especie, para evitar la reproducción intrafamiliar. El proceso de polinización se lleva a cabo transportando el polen maduro de una planta, gracias a un polinizador, hacia otra planta en donde se deposita el polen en el óvulo maduro dándose la fecundación. (Usabiaga, 2004. p.6).

En el estudio presente se analizaron los recursos polínicos utilizados por abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época lluviosa en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, para identificar de qué plantas se están alimentando las abejas y la importancia de estos recursos, para el sostén de las poblaciones de abejas ya que el espectro del polen es reflejo de la flora local de cada sitio. (Martínez, 2010. p.8) Para la identificación de los recursos polínicos se realizó una previa caracterización del polen perteneciente a cada planta.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de San Lucas Tolimán tiene una extensión de 116 kilómetros cuadrados (Dix, *et al.* 2003. p. 101), es el municipio de mayor cobertura vegetal de Guatemala (Armas, G. 2014). Existen áreas de reserva natural, volcánica, laderas y picos montañosos, una gran parte de extensión territorial es utilizada para cultivo.

Los bosques como tal y las áreas protegidas son de valor para la conservación de la diversidad, sin embargo, el bosque secundario, está en peligro, ya que estos son cortados, quemados o rociados con herbicidas. El bosque secundario es de suma importancia ya que conecta los parches de vegetación y provee alimento a las abejas polinizadoras ya que estas dependen de la floración de las plantas para encontrar recursos alimenticios para satisfacer sus necesidades y a la vez también influyen mucho las condiciones climáticas, las cuales tienen que ser favorables para que las abejas tengan una labor normal en la recolección de polen y néctar. (Aguilar, Smith. 2009. p. 108).

San Lucas Tolimán es un municipio cafetalero (Dix. *et al.* 2003. p. 101) y la intromisión de la abeja extranjera, *Apis mellifera*, es preocupante ya que esta influye en la diversidad de especies las

interacciones entre las abejas y plantas para preservar la diversidad, son necesarias para conservar a los polinizadores, los cuales a su vez dependen del equilibrio del ecosistema. (Aguilar, Smith. 2009. p.109).

Las abejas polinizan alrededor del 80% de vegetación con flor en el mundo, lo cual es necesario para que el ciclo reproductivo de las plantas siga su curso normal. Sin las abejas no habría polinización y fecundación de las plantas (Ollerton, J. *et al.* 2011.) y sin plantas no habría un desarrollo normal de las actividades de las abejas, ya que una abeja no es capaz de volar grandes distancias lo que hace que la existencia de los bosques secundarios sea imprescindible. Los bosques secundarios son producto de un disturbio o perturbación de un ecosistema causado de forma natural o por el hombre lo cual lleva consigo un uso de la tierra diferente, en ellos crece vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas luego que la vegetación de un bosque como tal fue destruida (Smith, *et al.* 1997. p. 2)

La frecuencia de recursos polínicos utilizados por las abejas, refleja la diversidad florística de la localidad, ya que cada especie de planta tiene un polen específico que corresponde a la especie de planta, esto también sirve para que no se dé el cruzamiento entre especies, el reconocimiento de polen en el gineceo¹ se da con el único fin de reproducción de la planta, para establecer la incidencia de las abejas en las plantas y las diferencias entre abejas sociales y solitarias en las visitas sociales. (Martínez, S. 2010. p.8). El estudio palinológico de las cargas polínicas colectadas por las abejas en las plantas con flores, permite un mejor conocimiento de la relación abeja-planta y determinar la flora que sostiene a sus comunidades en una región particular (Aguilar, S., Smith, A. 2009. p.108).

5. JUSTIFICACIÓN

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 (polen y néctar), a la vez polinizan numerosas plantas con flores silvestres o cultivadas. Las abejas son importantes y esenciales para la recuperación y el mantenimiento de las comunidades vegetales en los ecosistemas y en la producción de los campos de cultivo, a la vez son insectos que se pueden utilizar como indicadores de conservación (Meléndez, *et al.* 2010).

Los estudios sobre los recursos florales que utilizan las abejas son de gran importancia para la conservación de los bosques o la vegetación, para el mantenimiento de la diversidad de abejas tanto sociales como solitarias ya que todas ellas logran vincularse y especificarse para ser polinizadores eficaces de especies de plantas (FAO, 2008).

Es importante realizar la presente investigación en el municipio de San Lucas Tolimán ya que proporcionará información necesaria y valiosa de las especies vegetales que las abejas sociales y solitarias visitan y polinizan. La polinización es de beneficio para mantener los bosques secundarios de las fincas donde se realiza el presente trabajo. El estudio pretende aportar sobre los recursos polínicos que las abejas utilizan, para así establecer asociaciones abeja-planta en San Lucas Tolimán, Sololá.

La comparación de polen (recursos) entre abejas melíferas y abejas sin aguijón se realiza con el objetivo de determinar en qué modo ambos grupos de abejas sociales interactúan en la utilización de recursos, ya que es probable que con la saturación de abejas melíferas que los cafetaleros de la región

¹ Gineceo: Parte reproductiva femenina de una planta.

han promovido se vean afectadas en cierto modo las poblaciones silvestres de la región al competir por los mismos recursos.

La identificación del polen de las plantas con flor de los bosques secundarios es importante para identificar que recursos polínicos utilizan las abejas en bosques secundarios ya que la floración de las plantas en un ecosistema es importante ya que sostiene la diversidad de abejas al haber alimento. Los bosques secundarios son producto de un disturbio o perturbación de un ecosistema causado de forma natural o por el hombre, la remoción de bosques lleva consigo un uso de la tierra diferente, en ellos crece vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas luego que la vegetación de un bosque como tal, fue destruida (Smith, J. *et al.* 1997. p. 2)

Los bosques secundarios ofrecen beneficios ecológicos y económicos, se consideran inferiores a los bosques naturales (primarios) relacionado a la conservación de especies. Los bosques secundarios son de importancia para la regeneración y la protección de suelos contra la erosión por el uso desenfrenado en agricultura, ganadería, entre otros así mismo restauran la capacidad del suelo de retener el agua de lluvia captura carbono atmosférico y da paso a que la biodiversidad incremente. (Louman, *et al.* 2001; p. 15).

El estudio de polen en el municipio en San Lucas Tolimán es muy importante ya que no se han realizado estudios relacionados con abejas y los recursos polínicos que estas necesitan y aún más importante el registro de la fenología temporal de todo el espectro polínico de la región durante época lluviosa.

6. REFERENTE TEORICO

6.1 GENERALIDADES DE ABEJAS

Las abejas son un grupo visitantes de flores, pertenecen a la clase Insecta, orden Hymenoptera; las abejas tradicionalmente están divididas en tres subordenes: Shympita, Parasitica y Apocrita, este último grupo es un grupo monofilético que a su vez se divide en: Parasitoides y Aculeata el cual es un grupo monofilético, dentro del grupo aculeata se encuentra la familia Apidae y suprfamilia Apoidea que es un grupo monofilético. En la superfamilia Apoidea, también están las hormigas y las avispas. Todos estos insectos tienen una modificación en el aparato reproductor de las hembras en un aguijón. (Sharkey & Fernández, F. 2006).

La familia Apoidea es un grupo monofilético, entre sus apomorfias están el tener un pronoto con ángulo postero-lateral reducido por encima del lóbulo espiracular, El ángulo ventral del pronoto considerablemente proyectado mesalmente, pronoto con un par de carenas laterales, oblicuas, musculo interfurcal ausente, alimento larval relocalizado. (Fernández, F. 2002. p.103, 105). Además tiene otras características que las diferencian; Las abejas son más robustas y peludas que las avispas. Tienen presencia de pelos plumosos en varias partes del cuerpo y patas. El basitarso posterior es más ancho que los segmentos siguientes del tarso y generalmente es aplanado. No tienen pelos dorados o plateados en la parte inferior de la cara. (Nates-parra, 2011, p. 8).

Las abejas son insectos que se diferencian de las avispas y hormigas por los hábitos alimenticios, son el grupo de insectos de más importancia ecológica y económica por su hábito alimenticio “La mayoría de abejas tienen hábito fitófago, que se alimentan de néctar, polen y aceites” (Smith, A. Vélez, R. 2008 p.13) así mismo estas alimentan a sus larvas con polen y néctar recolectado de flores o con secreciones glandulares derivados de la misma fuente. Al tener las abejas hábito fitófago, las mandíbulas de estas, se modifican en un aparato bucal masticador succionador, las mandíbulas son funcionales “Las maxilas y labio se unen y alargan para formar una estructura móvil y extensible” (Universidad de Sevilla, 2007).

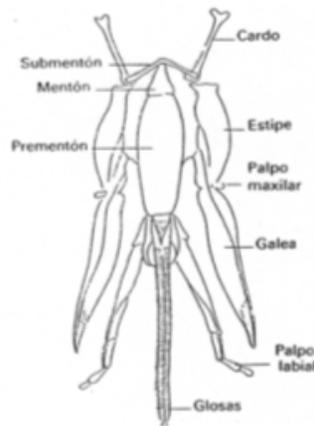


Figura No. 1 Modificación de la mandíbula de las abejas en Aparato bucal succionador (Universidad de Sevilla, 2007)

Abeja *Apis mellifera*: Están incluidas en la familia Apidae y subfamilia Apinae; son abejas melíferas. (Dardón, M. 2005. p. 3). Es una de las especies con mayor distribución en el mundo.

Abejas nativas sin aguijón: Están incluidas dentro de la familia Apidae y subfamilia Meliponinae, juegan un papel importante en los procesos ecológicos en las regiones tropicales del mundo, por lo que polinizan principalmente en bosques tropicales y de muchas plantas silvestres y cultivadas. (Ortiz, A. 1999). Se caracterizan por tener aguijón reducido, alas con venación débil o reducida y ojos desnudos. (Nates, P. 2001. p.233)

Tanto la subfamilia Apinae y Meliponinae, son grandes recolectoras de miel y polinizadoras, es por eso su importancia en los ecosistemas donde se desarrollan. (Dardón, M. 2005. p. 3)

6.2 COMPORTAMIENTO DE LAS ABEJAS

Las abejas han sido clasificadas por las características que presentan, sin embargo también una de las formas de clasificación ha sido su comportamiento, ya que los ciclos de vida de las abejas, hacen que ellas sean facultativamente u obligatoriamente sociales o ellas son completamente solitarias.

En el mundo existen aproximadamente 20,000 especies de abejas, son sociales del 5% al 10% de las especies. Estudios han mostrados que el comportamiento de las abejas está relacionado y determinados genéticamente (Nates-parra. 2011 p.217). En algunos linajes el comportamiento social constituye un fin evolutivo y es unidireccional, en otros linajes el comportamiento social se ha perdido o suprimido lo que ha dado lugar a especies con comportamiento social (Egbert, C. *et al.* 2007. p. 260)

La formación de colonias a través de la evolución parte de agregaciones de nidos de abejas solitarias que se acentuaron en un tipo de clima donde convergieron y se fueron relacionando hasta formar colonias, concentrándose en una sola área por una asociación matrifilial. La palabra social implica que la convivencia de las abejas adultas sea en un solo nido. (Roubik, 1992. p.15)

La forma de vida de las abejas se divide en tres: Cleptoparasitas, sociales y solitarias de las cuales nos interesaremos en las dos últimas.

Las abejas sociales se dividen en dos grandes linajes: Las abejas sin aguijón y abejas. Las abejas sin aguijón, en su ciclo de vida no presentan una fase solitaria por lo cual estas abejas son eusociales (Roubik, 1992. p.16). Presentan el grado máximo de organización social; se caracteriza por realizar un cuidado comunal de la cría, los individuos que integran la colonia cuidan larvas que no son propias, existe una división del trabajo que origina la existencia de varias castas con rasgos morfológicos propios, algunos miembros de la colonia son estériles y hay una superposición de la generación parental asistida por sus hijos en cuidado de generaciones sucesivas (Padilla, F. 2005.p.43).

Las abejas nativas sin aguijón presentan un comportamiento social, se refiere a la vida en grupo de varios adultos, en donde no es específica la relación dominio-subordinación entre los individuos. (Egbert, C. *et al.* 2007. p. 260). Implica una comunicación entre los miembros de la colonia, la cual permite realizar de forma eficiente las tareas de mantenimiento y defensa de la colonia y una explotación de los recursos (Padilla, F. 2005. p. 44)

6.3 RELACION ABEJA-PLANTA

La interacción de abeja-planta, es de suma importancia para la polinización y la floración de plantas. Tanto las plantas como las abejas dependen una de la otra, es una relación bidireccional, ya que las abejas necesitan de las plantas para alimentarse y las plantas necesitan de las abejas para su polinización y su posterior reproducción si esta es fecundada.

La relación de planta-polinizador ejerce influencia en las plantas con flor para que estas evolucionen y así ser más específicas a su polinizador, lo cual beneficia a ambos organismos; por su parte a la planta para seguir con su ciclo de vida y a los animales para que estos no tengan competencias por alimento. Ya que la visita de una especie de polinizador hacia cierta planta puede variar de una forma negativa, bajando el número de visitas por la presencia de otra especie, la cual no es favorable ni para la planta ni para el animal. Otra forma de afección de la relación planta-polinizador es el movimiento del polen no específico, ya que este puede ser transportado por el viento o animales a plantas con flor que no sea de la misma especie, por lo

que se reduce la cantidad de polen transferido exitosamente para la fertilización del ovulo. (Campell, D y Motten, A 1985).

6.3.1 POLINIZACIÓN

La polinización es un proceso biológico, en el cual, el polen situado en los estambres de una planta, se transfiere hasta el estigma de otra planta, haciendo posible su posterior reproducción. Existen diferentes tipos de polinización, entre ellas está la autogamia que es la autopolinización, la alogamia que es la polinización cruzada, la anemogamia que se transporta por el viento, la hidrogamia que se transporta por el agua y por último la zoogamia, esta es la utilizada por las plantas al tener como transportador un animal, el cual al visitar la flor y alimentarse de ella, se carga de polen, el cual se agrega al pelo (Alcázar, F. 2013. p. 1, 2).

Las abejas son fundamentales, para que se lleve a cabo la polinización ya que son insectos que tienen la mayor interacción con las plantas con flor, siendo aproximadamente estos más de la mitad de los animales polinizadores, las abejas polinizan alrededor del 80% de vegetación con flor en el mundo (Ollerton, J. *et al.* 2011.).

6.4 POLEN

El polen es un conjunto de células sexuales masculinas de las plantas con flor, contenidos en los sacos polínicos en las anteras de cada estambre de la flor, que una vez maduros liberan polen. Una de las funciones biológicas del polen es alcanzar la parte femenina por lo que este es transportados hacia el estigma del pistilo de una flor de la misma especie, el cual es fecundado por el polen al alcanzar el ovulo situado en el ovario. (Usabiaga, J. 2004. p. 5)

La morfología del polen maduro varía dependiendo la especie de planta en la que se encuentre, cada polen tiene caracteres de gran importancia, esto permite su identificación (pared, apertura, simetría, polaridad, agregados polínicos, forma y tamaño)

El grano de polen está formado por dos partes: La célula viva, que tiene un periodo de vida corto y esporodermis², que protege al protoplasma celular. La esporodermis de las plantas con semilla consta de dos capas principales: La exina y la intina. La primera capa se localiza en la parte exterior y está compuesta por una proteína llamada esporopolenina y por biopolímeros que le dan resistencia. La exina a su vez se divide en ectexina y endexina. Cuando la ectexina en su morfología es más compleja está formada por tres estratos los cuales son tectum, infratectum y base. La segunda capa envuelve al protoplasma, es delicada y poco resistente, se compone de celulosa y de pectina. La intina. (Hesse, *et al.* 2009. p. 20)

² Esporodermis: Pared gruesa externa del polen.

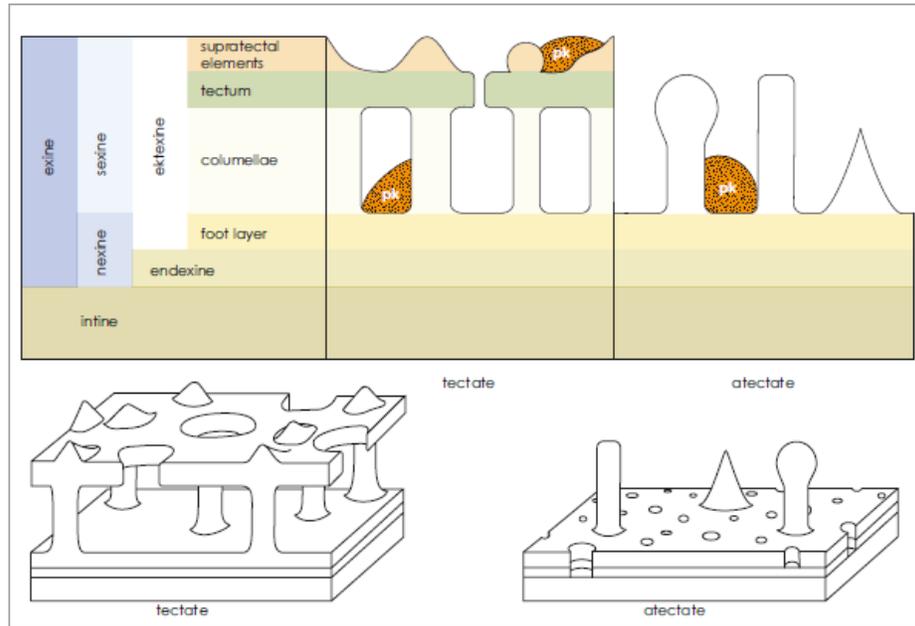


Figura No. 2 capas en que se divide la esporodermis, pared gruesa externa del polen. (Hesse, *et al.* 2009. p. 21)

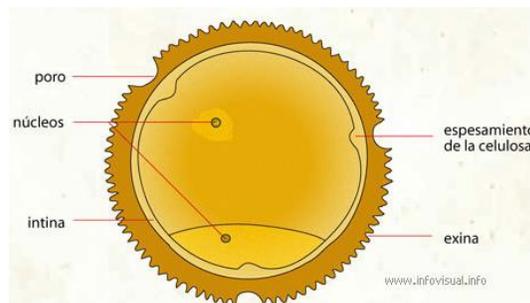


Figura No. 3 Partes en las cuales se divide el grano de polen (Dery. 2011)

6.4.1 PALINOLOGÍA

La palinología es una rama de la paleobotánica, la cual se enfoca en el estudio de la morfología del polen y esporas, es la ciencia de los palinomorfos los cuales son partículas compuestas de materia orgánica; y las muestras de entidades palinológicas, la palinología se basa con mayor frecuencia en los estudios del grano de polen, el punto de origen y la germinación de los gametos (Hesse, M. *et al.* 2009. p. 11). Tanto la palinología como la melisopalinología ayudan a determinar e identificar los granos de polen y las fuentes florales de donde estos provienen, ya que son transportados por los polinizadores (abejas).

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

Cuadro 1. Frecuencias de clase para análisis melisopalinológico. (Sanchez, 2001)

6.4.1.1 ACETÓLISIS:

Para el análisis de muestras de polen ya sea provenientes de herbarios, en fresco o fósiles se necesita que este lo más limpio posible, es por ello que se usa el proceso de acetólisis, ya que es uno de los mejores métodos de laboratorio para la purificación de muestras. (Hesse, M. *et al.* 2009) El proceso de acetólisis elimina todo el contenido celular vivo del grano del polen, y se favorece la visualización detallada de la exina en microscopia. (Barrientos, M. 2006. p. 9 y 10)

Para la realización de acetólisis (marcha ligera con KOH) se deben colocar las muestras en un tubo de ensayo al cual se le agrega KOH hasta cubrir la muestra y se deja reposar durante dos días. Luego de haber transcurrido los dos días la muestra se calienta en baño María en un Beaker. El agua debe cubrir hasta la marca del KOH. No debe dejarse hervir el agua.

Luego de calentar la muestra, estas se centrifugan durante 5 minutos y se descarta el sobrenadante. Se lavan las muestras con agua destilada y se centrifuga nuevamente. Se agregan de dos a tres gotas de glicerina líquida y colorante (fucsina). Por último debe colocarse papel parafilm a las muestras y almacenarse para su previo estudio. (Turton, 2011)

6.5 ESTUDIOS PREVIOS EN GUATEMALA

En Guatemala se han realizado estudios previos, al presente. Entre los estudios se encuentra el Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la Zona de Influencia de la Ecorregión Lachuá realizado en el año 2006, el cual tenía como objetivo caracterizar el polen, analizar la morfología del mismo y realizar una clave dicotómica del grano de polen. Como resultado se obtuvo. Se tuvo como resultado el diferenciar el polen de diferentes familias no solo por su morfología sino por su tamaño, las familias más frecuentes fueron: Arecaceae, Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Cecropiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Piperaceae y Rubiaceae, poseen características propias de cada familia, que permiten diferenciarlas unas de otras. (Barrientos, M. 2006. p.20, 58).

Otro estudio realizado relacionado con polen es el de la Licenciada Mabel Vásquez Soto realizado en el año 2007. El cual trata sobre los recursos polínicos utilizados por la abeja nativa *Shuruya* en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum, Quiché, en época lluviosa y seca. La cual tenía como objetivo el identificar la flora visitada, la variación de las plantas en distinta época y la variación polínica colectada según la hora del día. Los resultados obtenidos fueron el tener las fuentes de polen utilizadas para la especie de abeja, el tener preferencia esta hacia la época seca, que las asteráceas tienen una importancia como alimento para las abejas y el determinar por medio del estudio que la especie es una abeja generalista. (Vásquez, M. p. 23, 25)

Otro estudio relacionado con el presente es el de “Estacionalidad del uso de Polen de Cardamomo /*Elettaria cardamomum*) por la Apifauna (Hymenoptera: Apoidea) de la zona del Influencia del Parque nacional Laguna Lachuá realizado por Natalia Escobedo Kenefic en el 2010, donde se determinó la riqueza y abundancia de especies de abejas que visitaban los cultivos y la importancia del polen de cardamomo para las abejas y se concluyó que el polen de cardamomo es importante para trece especies de abejas visitantes, siendo las familias Apidae y Halictidae las abejas con mayor frecuencia de visita floral. El estudio también abarcó temporalidad y se pudo concluir que las abejas que visitaban las plantas en época lluviosa y seca variaba. (Escobedo, N. 2010. p.19, 51)

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar los recursos polínicos utilizados por abejas nativas sin aguijón (APIDAE: MELIPONINAE) y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época lluviosa en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá.

7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar un catálogo palinológico de las plantas visitadas por las abejas durante la época lluviosa.

Identificar el polen presente en las cargas polínicas de las abejas nativas sin aguijón (APIDAE: MELIPONINAE) y abejas melíferas (*Apis mellifera*)

Identificar los recursos polínicos más frecuentes utilizados por las abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*)

8. HIPOTESIS

Los recursos polínicos utilizados por las abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) son diferentes 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 durante un año en el bosque secundario en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, durante la época lluviosa.

9.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

9.2.1 RECOLECCION DE DATOS

9.2.1.1 Selección de parcelas en el proyecto

Las abejas silvestres fueron colectadas, en el proyecto de Tesis Doctoral de Gabriela Armas Quiñonez "Interacción abeja-planta en diferentes estados de sucesión secundaria del bosque latifoliado en San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Se muestrearon tres fincas diferentes ubicadas en el Municipio de San Lucas Tolimán. Se realizaron 12 parcelas que cubren un área de 600m². La selección de las fincas dependió de la disponibilidad del propietario a dar permiso. Las fincas muestreadas fueron: Patzibir, Pampojilá, y Nueva Providencia.

Las parcelas seleccionadas debían cumplir con ciertas características, las cuales fueron:

- Estar ubicadas a un máximo de 1 kilómetro de distancia del bosque.
- La historia de uso de tierra que comprendía:
 - ✓ Las parcelas seleccionadas no tuvieran en el pasado algún uso con animales de pastoreo
 - ✓ No tuviera maquinaria pesada para uso de cultivo.
 - ✓ Tiempo de abandono
 - ✓ La altitud de cada parcela entre 1000 y 1500msnm.

9.2.1.2 Metodología para la toma de datos del proyecto

Se colectaron todas las abejas que se posaron en las plantas durante 40 minutos, así mismo se colectaron todas las plantas con flor, dentro de la parcela para tener un parámetro de comparación del polen encontrado en las abejas colectadas. Las colectas se realizaron mensualmente durante un año. (Armas, G. 2014)

Cada abeja colectada se depositó en un tubo de microcentrifugadora, 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, G. 2014)

9.2.1.3 Tratamientos

Parcelas del bosque secundario, que representan las tres fincas cafetaleras.

9.2.1.4 Distribución espacial

Se analizaron las muestras de polen de 7 parcelas, las cuales corresponden al bosque secundario. Se analizaron dos parcelas de dos fincas y 3 parcelas de una finca. Cada parcela representó dos diferentes estados de sucesión temprana, una más avanzada que otra, del bosque secundario de las fincas. (Armas, 2014). La tercera parcela de la tercera finca representó el bosque rivereño.

9.2.1.5 Metodología para el análisis de datos

A cada planta colectada en el proyecto, se le realizó la identificación de su polen, los cuales se utilizaron para realizar un catálogo palinológico. A cada planta se le tomó una de las anteras, en donde se ubicaba el polen y luego se realizó el procedimiento de Acetólisis (ligera), el cual se realizó en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT). Al terminar el procedimiento de acetólisis las muestras se guardaron con un poco de glicerina e tubos de ensayo y se transportaron al CECON donde se encontraba la Unidad para el conocimiento uso y valoración de la biodiversidad en donde se realizaron las láminas fijas para su posterior revisión.

Para realizar laminas fijas, se necesitaron portaobjetos en donde se realizó sobre este un círculo con parafina, luego adentro del círculo se colocó la gota de glicerina que contenía la muestra de polen, se le agrego una gota de glicerina en gelatina, por último se calentó la lámina con un mechero y se colocó el cubreobjetos para sellar la lámina.

Se revisó cada lámina fija de polen en microscopio en el Herbario Universidad San Carlos de Guatemala (USCG). A cada polen observado se le tomo foto, se realizaron medidas (ancho y el largo), se observó la vista que tenía cada polen (ecuatorial o polar) y se observó qué tipo de ornamentación tenia cada polen.

Así como se realizó el proceso de acetólisis para observar el polen de cada especie de planta; se realizó el procedimiento de acetólisis para observar que tipo de polen tenía cada abeja.

Por último se realizó la identificación y conteo de polen que tenía cada abeja y se realizó una base digital donde se colocaron los datos importantes de cada observación.

El catálogo palinológico se guardó y sirvió para realizar comparaciones cualitativas de las muestras de polen de cada planta y abeja para así determinar las morfo-especies de plantas que frecuentaban las abejas. A cada muestra de polen se le agregó una etiqueta para identificar a planta y a que abeja pertenecían.

9.2.2 ANÁLISIS DE DATOS

Estadística descriptiva

Se realizó un catálogo palinológico digital, el cual provee de información básica de los granos de polen, lo cual nos permitió la identificación de especies vegetales.

Se realizaron las descripciones correspondientes: coordenadas donde fueron encontrados, medidas del polen en vista ecuatorial y vista polar, forma y características del polen.

Análisis cualitativo

Al tener abejas sin aguijón y abejas *Apis mellifera*, se realizó una comparación de los recursos polínicos que utilizaron. Por cada comportamiento y por cada parcela, se realizó una selección de muestra de abeja, donde se utilizó el análisis estadístico Rand, con remplazo.

Se realizó el análisis de polen a la muestra seleccionada, se observaron las frecuencias, para ver qué tipo de polen es utilizado por las abejas.

La escala de Frecuencias de clase para análisis melisopalínológico según Sánchez (2001), permitió establecer el origen de las cargas de polen y el origen botánico contando 1000 granos de polen en una lámina fija y posteriormente se obtuvo la frecuencia de los pólenes (citado en Vásquez, M. 2007). (Anexo. 2)

Se realizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener y los datos se convirtieron a número efectivo de Hill de primer orden ya que ya que para este no se tiene que tener conocimiento completo de la comunidad y corrige el sesgo. Así mismo permite obtener una interpretación intuitiva y fácilmente comparable de la diversidad de especies. (Moreno, C. et al. 2011. P. 1249)

9.3 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICION DE LAS OBSERVACIONES

- Microscopio
- libreta de laboratorio
- lápiz
- marcador permanente
- Viales para las muestras
- Micro-pipeta
- Bata
- Glicerogelatina Parafina
- Mechero
- Aza de nicromo
- Calcomania para rotular lamina fija
- Camara digital
- Cubre-objetos
- Porta-objetos

9.3.1 Ficha utilizada para la toma de datos importantes en la observación del polen

Finca/Pacela	Fecha (mes/año)	Especie de abeja	Especie de planta encontrada en la carga polínica analizada	Presentes	Ausentes	Cantidad

Cuadro 2 Plantilla para tomar datos importantes en la observación de polen por especie de abeja.

10. RESULTADOS

10.1 Abundancia de polen por especie de abeja.

La especie de abeja *Apis mellifera* presentó la mayor abundancia de polen y la diversidad de especies encontradas, seguida de la abeja nativa *Trigona fulviventris*. La abeja con menos abundancia de polen fue *Trigona nigerrima* (11); sin embargo la de menor diversidad fue *Scaptotrigona mexicana* (2). Así

mismo se observa que pocas especies de abejas comparten la obtención de bienes de la misma especie de planta (polen encontrado en abeja). (Cuadro 3).

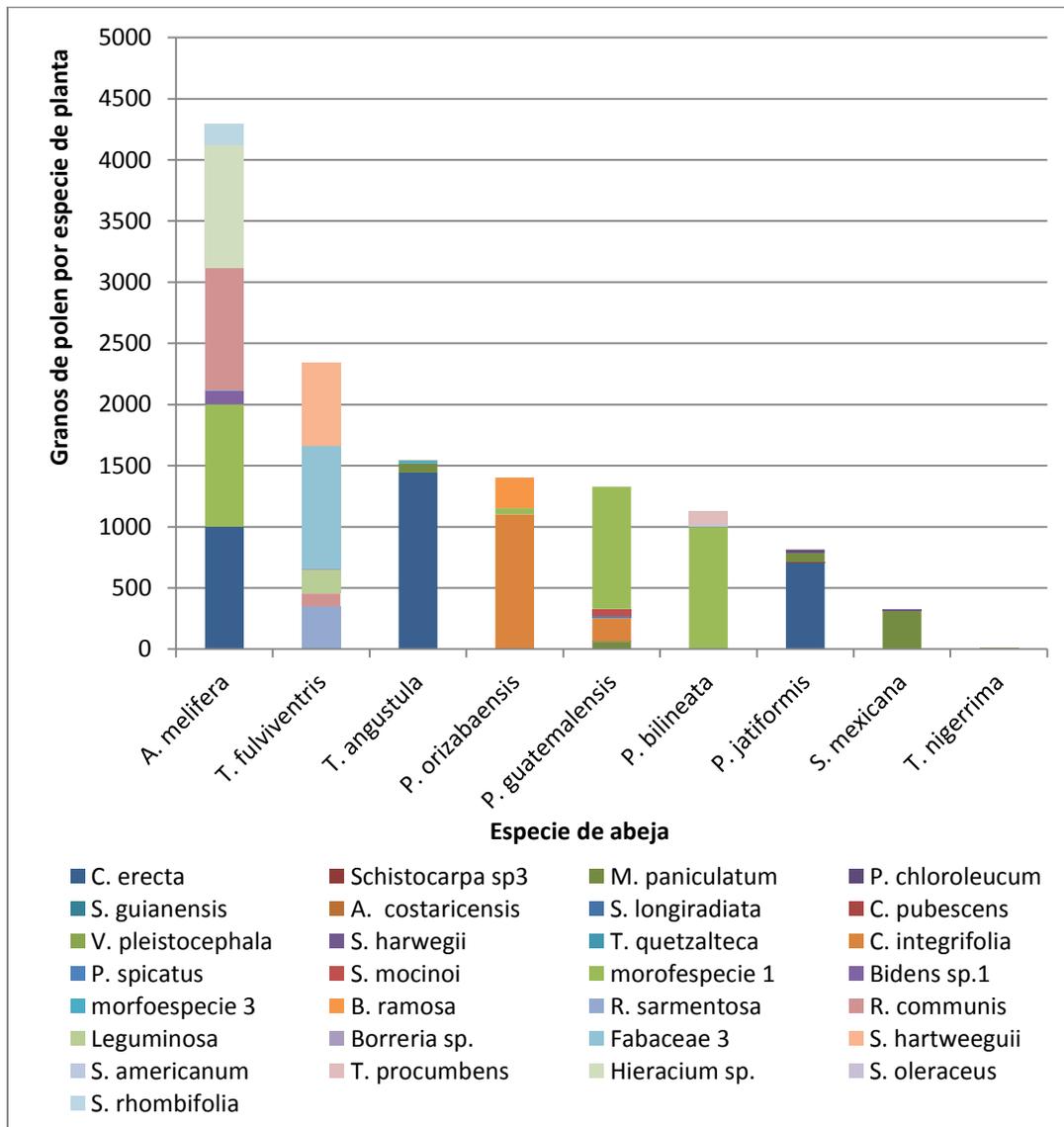
Abeja \ Planta	<i>A. Mellifera</i>	<i>T. fulviventris</i>	<i>T. angustula</i>	<i>P. orizabaensis</i>	<i>P. guatemalensis</i>	<i>P. Bilineata</i>	<i>P. jatiformis</i>	<i>S. mexicana</i>	<i>T. Nigerrima</i>
<i>C. erecta</i>	1000	0	1444	1	0	0	709	0	0
<i>Schistocarpa sp3</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>M. paniculatum</i>	0	0	74	0	60	0	75	316	0
<i>P. chloroleucum</i>	1	0	0	0	0	0	30	0	0
<i>S. guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. costaricensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>S. longiradiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>C. pubescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>V. pleistocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>S. harwegii</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<i>T. quetzalteca</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>C. integrifolia</i>	0	0	0	1101	191	0	0	0	0
<i>P. spicatus</i>	0	0	0	0	19	0	0	0	0
<i>S. mocinoi</i>	0	0	0	0	55	0	0	0	0
<i>D1</i>	1000	0	0	50	1000	1000	0	0	0
<i>Bidens sp.1</i>	115	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>D3</i>	1	0	25	0	0	0	0	0	0
<i>B. ramosa</i>	0	0	1	252	0	0	0	0	0
<i>R. sarmentosa</i>	0	348	0	0	0	0	0	0	0
<i>R. communis</i>	1000	106	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leguminosa</i>	0	199	0	0	0	0	0	0	0
<i>Borreria sp.</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae 3</i>	0	1000	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. hartwegii</i>	0	680	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. americanum</i>	0	0	0	0	0	22	0	0	0
<i>T. procumbens</i>	0	0	0	0	0	105	0	0	0
<i>Hieracium sp.</i>	1000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. oleraceus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. rhombifolia</i>	176	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 3. Abundancia de las especies de plantas encontradas en las especies de abejas, representadas a través del polen que las abejas recolectaron.

10.2 Abundancia de polen por especie de planta en las abejas.

La especie de abeja *Apis mellifera* presentó el mayor número de granos de polen al realizar la sumatoria de todas las muestras (4,294) y la mayor diversidad de polen (9) representando las especies de plantas. Le siguió la especie *Trigona fulviventris* al realizar la sumatoria de polen de todas las muestras de la especie de abeja (2,341) y una diversidad de polen (6) representando las especies de plantas; *Tetragonisca angustula* fue la tercer abeja con más polen encontrado (1,545) pero no fue la tercera en

diversidad de polen (5) ya que *Paratrigona guatemalensis* tiene más diversidad (6) pero menos cantidad de polen (1328); así también *Trigona nigerrima* tiene igual diversidad (5) con *Tetragonisca angustula*, sin embargo la cantidad de polen de cada especie de planta registrada fue poca. (Grafica 1)



Grafica 1 Abundancia de tipo de polen por especie de abeja recolectada en el estudio.

10.3 Abundancia de polen entre abejas melíferas (*Apis mellifera*) y abejas nativas sin aguijón (*Apidae: Meliponinae*)

Se observa en la gráfica los diferentes colores correspondientes a las diferentes especies de plantas que de las cuales las abejas tenían polen en su cuerpo. Las abejas nativas sin aguijón (*Apidae: Meliponinae*) presentaron mayor abundancia de granos de polen en total y una diversidad de polen representando a las

Espece de abeja	Espece de planta donde fue encontrada	Polen encontrado en abeja
<i>Plebeia jatiformis</i>	<i>Commelina erecta</i>	<i>Commelina erecta</i>
		<i>Schistocarpa sp3</i>
	<i>Ipomoea silvicola</i>	<i>Melampodium paniculatum</i>
	<i>Spilanthes sp. 2</i>	<i>Perymenium chloroleucum</i>
<i>Trigona nigerrima</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	No polen
		<i>Stylosanthes guianensis</i>
	<i>Tridax procumbens</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>
		<i>Schistocapa longiradiata</i>
	<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	<i>Centrosema pubescens</i>
	<i>Solanum americanum</i>	<i>Verbesina pleistocephala</i>
		<i>Perymenium chloroleucum</i>
	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	<i>Barkleyanthus salcifolius</i>
<i>Scaptotrigona mexicana</i>		Desconocido 2
	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Hieracium sp.</i>
	<i>Spilanthes sp. 2</i>	<i>Melampodium paniculatum</i>
	<i>Mimosa albida</i>	Desconocido 1
	<i>Podachaenium eminens</i>	Fabaceae 2 (<i>Astragalus guatemalensis</i>)
<i>Paratrigona guatemalensis</i>		<i>Melampodium paniculatum</i>
	<i>Verbena carolina</i>	<i>Solanum hartwegii</i>
	<i>Podachaenium eminens</i>	<i>Melampodium paniculatum</i>
	<i>Bidens sp. 1</i>	<i>Tecumina quetzalteca</i>
		<i>Calea integrifolia</i>
	<i>Melampodium paniculatum</i>	<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>
<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Valeriana sp. 1</i>	<i>Salvia mocinoi</i>
	<i>Mimosa albida</i>	morfoespecie 1
	<i>Podachaenium eminens</i>	<i>Melampodium paniculatum</i>
	<i>Commelina erecta</i>	<i>Commelina erecta</i>
	<i>Melampodium paniculatum</i>	<i>Bidens sp. 1</i>
<i>Trigona fulviventris</i>		No polen
	<i>Bidens sp. 1</i>	morfoespecie 3
		<i>Boussingaultia ramose</i>
	<i>Verbena carolina</i>	<i>Rusellia sarmentosa</i>
	<i>Desmodium scorpiurus</i>	<i>Ricinus communis</i>
	<i>Verbena carolina</i>	Leguminosa
<i>Partamona bilineata</i>	<i>Bidens sp. 1</i>	<i>Borreria sp.</i>
	<i>Crusea setosa</i>	Fabaceae 3
	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Solanum hartwegii</i>
	<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i>	Desconocido 1
	<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	No polen
<i>Partamona orizabaensis</i>	<i>Verbena carolina</i>	<i>Solanum americanum</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Tridax procumbens</i>
		<i>Commelina erecta</i>
	<i>Ipomoea silvicola</i>	morfoespecie 1
	<i>Mimosa albida</i>	<i>Boussingaultia ramosa</i>

	<i>Bidens sp. 1</i>	<i>Calea integrifolia</i>
<i>Apis mellifera</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Hieracium sp.</i>
		<i>Commelina erecta</i>
		<i>Sonchus oleraceus</i>
		<i>morfoespecie 3</i>
	<i>Bidens sp. 1</i>	<i>Perymenium chloroleucum</i>
		<i>morfoespecie 1</i>
	<i>Mimosa albida</i>	<i>Acanthaceae</i>
		<i>Morfoespecie 2</i>
		<i>Morfoespecie 1</i>
	<i>Ricinus communis</i>	<i>Ricinus communis</i>
<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Perymenium chloroleucum</i>	
	<i>Sida rhombifolia</i>	

Cuadro 4 Comparación de especies de plantas (polen) encontradas en abeja y especies de plantas donde fue recolectada la abeja.

10.4 Índice de diversidad Shannon–Wiener

Se realizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para observar la diversidad de especies florales por especie de abeja y se presentan los diferentes resultados de cada especie de abeja. *Apis mellifera* tiene el índice más alto (1.5892), así mismo se observa que es la que más diversidad de especies de polen presenta (4.8999) al convertir al número efectivo de Hill de primer orden, seguida de otras especies con intervalos medios. La especie de abeja con valor más bajo fue *Scaptotrigona mexicana* (0.1266) y presenta la menor diversidad (1.1349). (Cuadro 5).

<i>Especie de abeja</i>	<i>Índice de diversidad de Shannon-Wiener</i>	<i>Número efectivo de Hill de primer orden</i>
<i>Apis mellifera</i>	1.5892	4.8999
<i>Trigona fulviventris</i>	1.3748	3.9545
<i>Paratrigona guatemalensis</i>	0.838836197	2.3136
<i>Trigona nigerrima</i>	1.3667	3.9224
<i>Tetragonisca angustula</i>	0.2849	1.3297
<i>Partamona orizabaensis</i>	0.6228	1.8642
<i>Plebeia jatiformis</i>	0.4705	1.6008
<i>Partamona bilineata</i>	0.4040	1.4978
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	0.1266	1.1349

Cuadro 5. Índice de Shannon para observar la diversidad de polen en cada especie de abeja observada.

Se realizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para comparar la diversidad de especies entre abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y Abejas melíferas (*Apis mellifera*). Las abejas sin nativas sin aguijón presentaron mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener (2.1070) y un mayor número efectivo de especies de Hill de primer orden (8.2238) presentando así la mayor diversidad de plantas en abejas nativas. Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) presentaron un índice de diversidad de Shannon-Wiener menor (1.5892) y un menor número efectivo de Hill de primer orden (4.8999) por lo tanto una menor diversidad floral. (Cuadro 6).

Tipo de abeja	Índice de diversidad de Shannon-Wiener	Número efectivo de Hill de primer orden
Abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae)	2.1070	8.2238
Abejas melíferas (<i>Apis mellifera</i>)	1.5892	4.8999

Cuadro 6. Índice de Shannon para observar la diversidad de polen en tipo de abeja.

10.5 Catalogo de polen

Se realizó un catálogo de polen de las plantas que fueron colectadas en el las giras de campo que se realizaron para llevar a cabo el estudio. Este se realizó tomando observando cada polen, tomando medidas y tomando una fotografía a cada especie de polen (Anexo 1).

11. DISCUSIÓN

Las abejas son un grupo de insectos que tienen un papel fundamental para el desarrollo de los ecosistemas en donde estas habitan. Son de gran beneficio, tanto para las plantas como para todas las formas de vida que dependen de estas últimas. Las abejas son un grupo que tiene un alto grado de polinización y es así como realizan la recuperación y el mantenimiento de las comunidades vegetales en los ecosistemas y en la producción de los campos de cultivo. A la vez son insectos que se pueden utilizar como indicadores de conservación (Meléndez, *et al.* 2010) por lo que es importante identificar las fuentes de polen utilizadas por las abejas para el buen mantenimiento de los sistemas en época lluviosa.

Abundancia de polen respecto especie de abeja.

Se determinaron en total 29 morfoespecies de polen encontrados en las abejas de la superfamilias Apinae y Meliponinae. En cuanto a Apinae se observó la especie *Apis mellifera*, esta presentó la mayor abundancia de polen y el mayor número de especies de polen encontrados, al comparar todas las especies observadas, lo cual se sustenta con los hábitos generalistas de forrajeo que se han encontrado (Nates-Parra, G. 2005. P. 11). De las nueve morfoespecies de polen encontradas en *Apis mellifera*;

Commelina erecta, *Ricinus communis*, *Hieracium sp.* y la morfoespecie 3, fueron las que mayor presencia tuvieron y las que mejor representadas están, lo cual es importante porque estas pueden ser unas de las especies de plantas que las abejas melíferas utilicen para su alimentación en época lluviosa. En cuanto a Meliponinae en donde se encuentran las especies de abejas nativas colectadas, *Trigona fulviventris* fue la segunda en presentar la abundancia de polen y junto a *Paratrigona guatemalensis* presentaron mayor diversidad (6) de polen entre las nativas, seguida de *Tetragonisca angustula* y *Trigona nigerrima* (5), luego por *Partamona orizabaensis* y *Plebeia jatiformis* (4), seguida con *Partamona bilineata* (3) y por último *Scaptotrigona mexicana* (2). De las 29 morfoespecies de polen encontrados en las abejas, cinco son las más representadas entre las abejas nativas teniendo una frecuencia de 1000 o más granos de polen. Las plantas con mayor representación son *Commelina erecta*, *Calea integrifolia*, morfoespecie 1 y *Fabaceae* 3, siendo estas especies las que la mayoría de abejas nativas utilizan como recurso polínico. (Cuadro 3).

La diversidad de néctar, polen y forma floral influye en la estructura de las comunidades de abejas. (Potts, G. et al. 2003. P. 2629) es por eso preciso identificar las preferencias florales de las abejas en San Lucas Tolimán a través del estudio de las cargas polínicas. *Apis mellifera* comparte recursos polínicos (*Perymenium chloroleucum*, *Bidens sp.* y *Ricinus communis*) con abejas nativas, (*Plebeia jatiformis*, *Tetragonisca angustula* y *Trigona fulviventris*) respectivamente. Sin embargo esta especie también presentó recursos polínicos únicos (*Hieracium sp.*, *Sonchus oleraceus*, *Sida rhombifolia*) (Grafica 1). Las seis morfoespecies que se encontraron en la abeja nativa, *Trigona fulviventris*, no se comparten con otras especie de abeja, igualmente para las especies encontradas en *Trigona nigerrima*. La especie de abeja *Paratrigona guatemalensis* tiene tres especie de polen que no se comparten con las demás especies (*Tecumina quetzalteca*, *Pseudoelephantopus spicatus* y *Salvia mocinoi*). De las tres especies de polen que se encontraban en *Partamona bilineata*, dos especies son únicas para la abeja (*Solanum americanum* y *Tridax procumbens*). La especies de abeja *Plebeia jatiformis* tiene a la morfoespecie de polen, *Schistocarpa sp. 3* como única y *Scaptotrigona mexicana* comparte las dos especies de polen con otras especies de abeja, (Grafica 1).

Al comparar la abundancia de polen entre abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*) se observa que las abejas nativas sin aguijón en conjunto, tienen una mayor abundancia de polen y una mayor diversidad de polen (25) y las abejas melíferas tuvieron una diversidad menor de polen (9). Las abejas nativas sin aguijón hacen mayor provecho de los recursos polínicos que las abejas melíferas, esto ayuda a descubrir el papel que cada tipo de abeja realiza en un ecosistema. Se observa que las abejas sin nativas sin aguijón juegan un papel importante en el ecosistema de San Lucas Tolimán, ya que la diversidad de polen es alta, en comparación de las abejas melíferas, por lo tanto visitan diferentes especies de plantas obteniendo diferentes recursos polínicos al mismo tiempo que pueden estar polinizándolas. La preferencia de morfoespecies de polen se puede considerar con los porcentajes de polen obtenido por cada especie de abeja. (Montenegro, G. Gómez, M. y Ávila, G. 1992. p. 171).

Los granos de polen correspondientes a las especies de plantas que portaba las abejas, no eran los mismos granos de polen que tenían las plantas en donde fueron colectadas. Se observa que solo tres muestras de abejas contienen polen de las plantas donde fueron colectadas En las abejas *Tetragonisca angustula* y *Plebeia jatiformis* se encontró la polen de la especie *Commelina erecta* y en dos muestras de *Apis mellifera* se encontró polen de *Sonchus oleraceus* y *Sida rhombifolia*. Según Nates, G. et al (2002), el estudio palinológico de las cargas polínicas colectadas por las abejas en las plantas con flores, permite un mejor conocimiento de la relación que existe entre la abeja y la planta. Por lo cual es importante

observar las cargas polínicas para observar los recursos polínicos que las abejas utilizan y así mismo observar la flora de la región en donde al realizar una comparación conocer si la abeja podría haber estado en una planta cuando esta fue colectada por casualidad y no por que utilice los recursos polínicos de la planta. (Cuadro 4).

Índice de diversidad Shannon-Wiener

Se calculó en índice de diversidad de Shannon-Wiener, que refleja la heterogeneidad de una comunidad toma en cuenta el número de especies presentes y su abundancia relativa. Así mismo se realizó el cálculo con un estimador del índice de diversidad Shannon-Wiener, de primer orden (número efectivo de Hill). Al comparar los índices por especie se obtuvo que la especie de abeja con mayor diversidad de polen en sus cargas polínicas fue *Apis mellifera*, teniendo índice de diversidad Shannon-Wiener más alto (1.5911) y corroborándolo con los resultados de primer orden (4.899) ya que presentan la misma tendencia entre las especies de abejas. Le sigue *Trigona fulviventris* presentando el segundo índice de Shannon mayor (1.3748) junto con el número efectivo de Hill de primer orden (3.9545). Luego le siguen otras especies de abejas nativas sin aguijón que presentan valores medios a los índices. Por último la especie de abeja *Scaptotrigona mexicana* presentó la menor diversidad de polen (2) lo cual se observa con el índice de Shannon (0.1266) y el número efectivo de Hill de orden uno (1.1349), (Cuadro 5).

Así mismo se realizó el índice de diversidad Shannon-Wiener y el número efectivo de Hill de primer orden para realizar la comparación entre abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*). Para las abejas nativas el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue más alto (2.1070) que el de las abejas melíferas (1.5892) con sus respectivos números efectivos de Hill (8.2238 y 4.8999). Lo cual indica que las abejas nativas tuvieron una mayor diversidad de tipos de polen que las abejas melíferas. (Cuadro 6).

12. CONCLUSIONES

- Las abejas de la especie *Apis mellifera* y abejas nativas sin aguijón presentan una diferencia en cuanto a la preferencia de recursos polínicos.
- Nueve tipos de polen fueron encontrados en la especie de abeja *Apis mellifera* de los cuales cinco especies fueron las más representadas: *Commelina erecta*, *Ricinus communis*, *Hieracium sp.* y la morfoespecie 3
- La observación del polen encontrado en las abejas y el polen de las especies de las plantas no coincidieron, lo cual se pudo deber a que la abeja se posó en la planta momentáneamente y no por preferencia hacia la planta.
- Las plantas con mayor representación en las abejas nativas sin aguijón son *Commelina erecta*, *Calea integrifolia*, morfoespecie 1 y *Fabaceae* 3.
- La especie de abeja con mayor diversidad de polen en sus cargas polínicas fue *Apis mellifera*, teniendo el índice de diversidad de Shannon-Wiener más alto (1.5911) y número de Hill de primer orden (4.899).
- Las abejas nativas tienen un mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener (2.1070) que abejas melíferas (1.5892).

13. RECOMENDACIONES

- Análisis mayor número de muestras y de especímenes para obtener mayor número de datos en cuanto a la diversidad de polen encontrado en las especies de abejas evaluadas.
- Realizar un esfuerzo mayor para lograr la identificación de todas las especies de plantas de la región junto a la identificación del polen para tener datos más confiables y le den mayor soporte a la investigación.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S., Smith, A. (2009). *Abejas visitantes de mimosa pigra l. (mimosaceae): comportamiento de pecoreo y cargas polínicas*. Acta biológica Colombiana 14 (1). 107,118 pp.
- Alcázar, F. (2013). *Polinización y dispersión*. España. Universidad de Murcia. Recuperado de <http://www.um.es/docencia/geobotanica/fich>.
- 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.
- Barrientos, M. (2006). *Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la Zona de influencia de la Ecorregión Lachuá*. (Tesis de Licenciatura). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Campell, D. y Motten, A. (1985). *The mechanism of competition for pollination between two forest herbs*. Ecology. 66(2), 554-563.
- Dardón, M. (2005). *Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antibacteriana de la miel blanca producida por Melipona Beecheii en Guatemala*. Tesis de Licenciatura. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Del Val E. y Boege K. (2012) *Por qué estudiar interacciones bióticas: introducción*. En: del Val E. y Boege K. (coords.) Ecología y evolución de las interacciones bióticas. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. México. 274p.
- Dery, B. (2011). *Biología vegetal, grano de polen*. Recuperado de http://www.infovisual.info/01/023_es.html el 20 de julio del 2014.
- Dix, M., Medinilla, O., Castellanos, E. (2003). *Diagnostico ecológico-social en la cuenca de Atitlan*. Universidad de San Carlos de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala.
- Egbert, C. et al. (2007). *Ecología y Evolución en los trópicos*. Panamá. Ed. Novo Art. S.A.
- Escobedo, N. (2010). *Estacionalidad del uso de Polen de Cardamomo (Elettaria cardamomum) por la Apifauna (Hymenoptera: Apoidea) de la zona del Influencia del Parque nacional Laguna Lachuá*. (Tesis de Licenciatura.). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- FAO (2008). *Polinización; Un Servicio para los Ecosistemas*. Agricultura para la Biodiversidad. Recuperado en: www.fao.org/biodiversity
- Fernández, F. (2002). *Inventario y biodiversidad de insectos; filogenia y sistemática de los himenópteros con aguijón en la región Neotropical*. Colombia. Ed. PRIBES.

- Hesse, M. y *et al.* (2009). *Pollen terminology; and illustrated handbook*. Austria. Ed. Springer Wien New York.
- Louman, B. Quirós, D. y Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Martínez, S. (2010). *Caracterización melisopalinológica de las cargas de polen recolectadas por la abeja común, Apis mellifera Linnaeus 1758, y relación con la estructura y composición florística local*. Diputación de Toledo.
- Melendez, V., Reyes, E., Parra, V., Quezada, J., Meneses, L., (2010). *Diversidad de Abejas Silvestres*. México: Biodiversidad de Yucatán.
- Montenegro, G. Gómez, M. y Ávila, G. (1992). *Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por Apis mellifera en el área de la reserva nacional los Ruiles, VII Región de Chile*. Acta Botánica Malacitana. 17: 167-174.
- Moreno, et al (2011). *Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas*. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 1249-1261
- Nates, P. (2001). *Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia*. Biota Colombiana. 2 (3) 233-248.
- Nates, G. (2002). *El uso de la palinología en estudios con abejas*. LAPD Newsletter. 2(1):5.
- Nates-Parra, G. (2005). *Abejas silvestres*. Departamento de Biología Universidad de Colombia. 1 (75) 7-20
- Nates-parra. (2011). *Genética del comportamiento: Abejas como modelo*. Acta biológica Colombiana. 16 (3) 213-230.
- Ollerton, J. Winfree, R. Tarran, S. (2011). *How many flowering plants are pollinated by animals?* Oikos 120, 321-326.
- Ortiz, A. (1999). *Importancia taxonómica de los mecanos receptores en las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae)*. CINAT-PRAM, Universidad Nacional. Costa Rica.
- Padilla, F. (2005). *Evolución del comportamiento social de las abejas*. España, Rabanales. Universidad de Rabanales. Recuperado de http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2005_Compportamiento_El_Colmenar.pdf
- Potts, G. et al. (2003). *Linking bees and flowers: How do floral communities structure pollinator communities*. Ecology 84 (10) 2628-2642.
- Roubik, D. (1992). *Ecology and natural history of tropical bees*. Unites Statet of America. Cambrige University Press.

- Sharkey & 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.
- Sierra, A. et al. (2009). *Abejas visitantes de Mimosa pigra L. (MIMOSACEAE): Comportamiento de pecoreo y cargas polínicas*. Acta biológica colombiana 14 (1) 107-118.
- Smith, A. Vélez, R. (2008). *Abejas de Antioquia, guía de campo*. Colombia, Medellín. Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, J. Sabgal, C. de Jong, W. y Kainowitz, D. (1997). Bosques secundarios como recursos para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. Indonesia. CIFOR.
- Turton, C. (2011). Comunicación personal.
- Universidad de Sevilla. (2007). *Morfología externa de los insectos*. Recuperado de http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_2/page_08.htm
- Usabiaga, J. (2004). *Producción de polen*. Costa Rica. Ed. IICA.
- Vásquez, M. (P. 23, 52). *Recursos polínicos utilizados por la abeja nativa Shuruya (Scaptotrigona pectoralis) (Apidae: Meliponni) en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum*. (Tesis de licenciatura). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

15. ANEXOS

COMPARACIÓN DE LOS RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR ABEJAS SIN AGUIJON (APIDAE: MELIPONINAE) Y ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera*) DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA EN BOSQUE SECUNDARIO EN SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA

Pérez, M. y Armas, G.

Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, Centro de Estudios Conservacionistas, USAC (Unidad para el conocimiento uso y valoración de la biodiversidad)

mariajopersol@gmail.com

Palabras claves: Diversidad, cargas polínicas, abejas nativas (Apidae: Meliponinae) y Abejas melíferas (*Apis mellifera*)

Resumen: San Lucas Tolimán es un municipio del departamento de Sololá, es uno de los principales productores de café y existen remanentes de bosque conservado por medio de áreas protegidas privadas, alcanzando un 26% de cobertura. No obstante el bosque secundario está en peligro por la frecuente destrucción, esto afecta en toda escala vida y las abejas no son la excepción. El presente estudio muestra una comparación de los recursos polínicos utilizados por abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y abejas melíferas (*Apis mellifera*) durante la época lluviosa en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá. Se realizó la identificación del polen correspondiente a cada especie de planta colectada en la región. Se revisaron 99 especies de plantas identificando el polen, se realizó un catálogo polínico de la flora. Luego se realizó la selección al azar de las abejas, se tomaron 41 muestras, del total de muestras seleccionadas se identificaron 8 especies de abejas sin aguijón y una especie de abeja melífera. Se hizo una revisión de cargas polínicas en las abejas, se identificaron 29 especies de polen. Se realizó una comparación entre abejas melíferas y abejas sin aguijón; las abejas sin aguijón tuvieron mayor abundancia de granos de polen obteniendo 8,896 en total de muestras revisadas y mayor diversidad de polen (25). La abeja sin aguijón, con mayor diversidad (6) y mayor número de polen (2,341) fue *Trigona fulviventris*. La abeja melífera obtuvo un total de 4,294 granos vistos y diversidad menor de polen (6) representando especies de plantas. Se realizó una comparación entre la planta donde fue colectada la abeja y el polen que portaba, para observar si coincidía el polen e identificar preferencia polínica, los tipos de polen no coincidieron, pudo deberse a que la abeja se posó en la planta momentáneamente y no por preferencia hacia los recursos. Se calculó el índice de diversidad Shannon-Wiener el cual, se convirtió al número efectivo de Hill de primer orden. Los datos coincidieron dando como resultado lo confirmado en cuanto a la mayor diversidad de polen en abejas nativas con un índice de 2.1070 y un valor de número efectivo de primer orden de 8.2238. Se llegó a la conclusión que hay diferencia entre la preferencia de recursos polínicos entre abejas melíferas y abejas nativas sin aguijón. Se recomienda seguir haciendo estudios relacionados al tema y tomar en cuenta más muestras a analizar para tener una mayor consistencia en los resultados.

