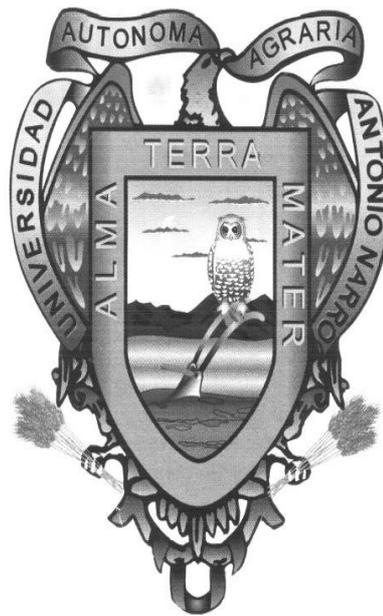


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



”Identificación de plantas nativas de interés apícola a través del polen en La Comarca Lagunera”

ELABORADO POR:

YAZMIN OSORIO SANTIAGO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

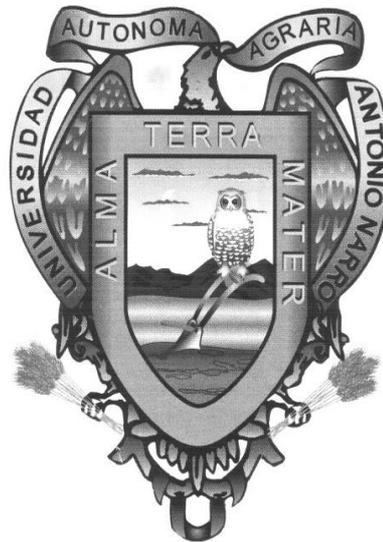
TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



"Identificación de plantas nativas de interés apícola a través del polen en La Comarca Lagunera"

ELABORADO POR:

YAZMIN OSORIO SANTIAGO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

ASESOR

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

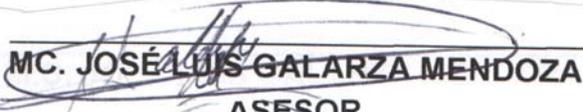
**“Identificación de plantas nativas de interés apícola a través del polen en La
Comarca Lagunera”**

**TESIS DE LA C. YAZMIN OSORIO SANTIAGO QUE SE
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITE PATÍCLAR DE ASESORIA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

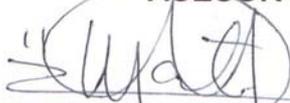


**DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO
ASESOR PRINCIPAL**

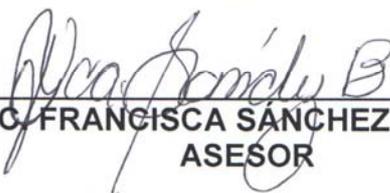


MC. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA

ASESOR

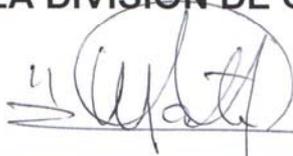


**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
ASESOR**



**M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL
ASESOR**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

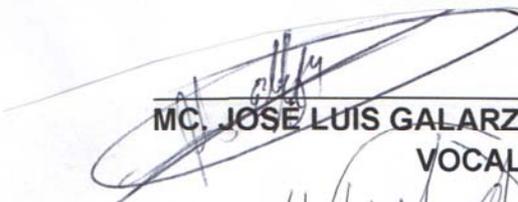
**“Identificación de plantas nativas de interés apícola a través del polen en La
Comarca Lagunera”**

**TESIS DE LA C. YAZMIN OSORIO SANTIAGO QUE SE
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

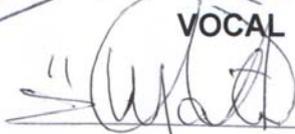
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA



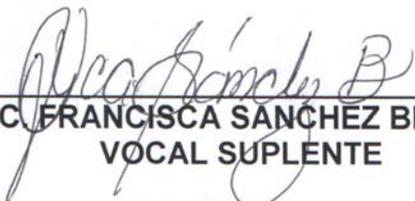
**DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO
PRESIDENTE**



**MC. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA
VOCAL**

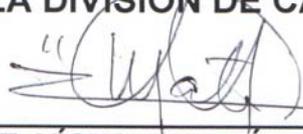


**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
VOCAL**



**M.C. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL
VOCAL SUPLENTE**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y salud, por la dicha de tener la familia que tengo a la cual amo con todo mi corazón, por darme la felicidad tan añorada, por la fe y la esperanza para perseguir y alcanzar mis sueños, eh aquí culminada una de mis metas, mi carrera.

A la UAAAN UL. A mi “**ALMA TERRA MATER**” por ser mi casa de estudios en estos cuatro años y medio, gracias por darme las herramientas necesarias para seguir adelante, en ésta mi casa se quedan mis alegrías, mis tristezas, en cada aula, cada pasillo, en cada árbol, pero me voy feliz porque sobre todo me quedo en el corazón de mis entrañables compañeros y de mis queridos amigos

A mis maestros Gracias por compartir sus conocimientos, sus experiencias, por la dedicación y paciencia, pero sobre todo por su entrañable amistad y aquellos momentos inolvidables que hemos vivido jamás los olvidare.

A mis amigas Clayre, Mire, May, Thalí por haberme brindado su amistad, su cariño y su respeto gracias por su compañía, por escucharme, por darme un consejo, las amo y adoro con todo mi corazón y créanme que jamás las olvidare, son las personas más lindas que eh conocido, nunca cambien y si lo hacen que sea para bien, en donde quiera que estén les deseo mucha suerte y recuerden siempre tendrán un lugar muy especial en mi vida.

A mis amigos. Cesar, Migue, Elio, Carpio, Juan Manuel Jalisco, Javier, gracias por su cariño, su apoyo gracias por reír con migo, compartimos muchos momentos tan bellos que son inigualables para mí, los quiero a todos.

A mi asesor. Gracias Dr. José Luis Reyes carrillo por haberme permitido trabajar con usted, por su paciencia, atención y dedicación para con migo en este proyecto tan bonito, me llevo una gran experiencia de este trabajo, pero sobre todo me llevo su valiosísima amistad que para mi es muchísimo de todo corazón muchas gracias por haberme ayudado a titularme y con esto permitirme terminar satisfactoriamente mi carrera.

A mis asesores. Ing. José Luis Galarza Mendoza, Ing. Martínez Cueto, Ing. Francisca Sánchez Bernal , Por apoyarme y haberme brindado su tiempo y dedicación para sacar adelante esta investigación gracias por todo, porque fueron una herramienta muy valiosa e importante para la culminación de mi carrera.

A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo un ejemplo de ello es Doña Ale y Don Cebas gracias por todas las atenciones que tuvieron en todo este tiempo, son unas personas bien lindas dios las cuide y las bendiga siempre, dios les sabrá recompensar con mucha salud, amor y felicidad.

DEDICATORIA

A mis padres

Félix Osorio Ramírez y Felipa Santiago Pérez a ustedes dedico todo lo que soy, no saben cómo agradezco a dios y a la vida por haberme dado los padres mas maravillosos del mundo, gracias por haberme dado la oportunidad de estudiar por apoyarme siempre y en todo momento, porque en este largo camino nunca me dejaron sola, a pesar de su ausencia siempre tuve su cariño, su comprensión pero sobre todo su amor de padres, me enseñaron buenos valores, me forjaron como una persona de bien este logro se los dedico a ustedes por ser mi motivo para seguir adelante , por impulsarme a ser mejor cada día alomejor me falten palabras para describir lo mucho que significan y lo mucho que los amo ojala dios nos preste mucha vida para seguir disfrutando de su presencia y de la alegría con la que disfrutamos todos los días juntos y en familia siempre serán un ejemplo a seguir para mi.

A mis hermanos. Alejandra, Ricardo Juan, Gloria, Angélica, Luis, Eduardo, gracias a todos y cada uno de ustedes por su cariño y apoyo incondicional son los hermanos mas maravillosos que tengo los amo y de antemano saben que siempre contarán con migo ustedes forman parte de todo lo que eh logrado, saben perfectamente que esto no lo hubiera hecho sin su apoyo los quiero mucho.

A mi tía. Rufina por habernos cuidado y ser como una madre para nosotros en ausencia de nuestros padres, por haber cuidado de nosotros, educarnos y formarnos como personas de bien , por todo su cariño y amor.

A mis abuelos Petra y Francisco mis viejitos adorados ojala dios les permita estar más tiempo con nosotros los quiero mucho, gracias por entenderme, por sus consejos, por cada palabra que me impulso a seguir en este duro caminar, por todo su cariño y amor de corazón gracias.

Amis tios. Jesus, paulino, Rodolfo por haberme brindado una palabra de aliento para seguir adelante, por su cariño gracias.

A mi novio. Juan Pablo Segura por ser la persona que llena de alegría todos mis días, la ilusión con la que despierto en las mañanas, mi mayor felicidad gracias por apoyarme a superar momentos difíciles y por recordarme y enseñarme el verdadero valor del amor, lo que eh compartido contigo ha sido lo más maravillo que jamás había imaginado, tus palabras, tus consejos, tu apoyo, por motivarme todos los días, por creer en mi, “ a veces uno no puede tener lo que quiere pero siempre se puede trabajar por lo que uno necesita” esta es una de las tantas cosas que me dijiste y k jamás olvidare.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág
AGRADECIMIENTOS	.i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CONETNIDO	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE GRAFICAS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
La polinización	4
Componentes florales	6
Componente e importancia de la polinización	7
Acción floral y pecoreo	7
El clima y la actividad pecoreadora	9
El néctar, el polen y la actividad pecoreadora	10
Condiciones ambientales	12
Los polenes	15
Las abejas	17
La miel y su caracterización a través del polen	19
Productos apícolas	22
La miel	22
	iii

Elaboración de la miel	22
Tipos y propiedades de la miel	23
El polen	24
La cera	24
Propóleos	25
El veneno de abeja	26
La jalea real	26
MATERIALES Y MÉTODOS	28
RESULTADO Y DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43

|

INDICE DE CUADROS,

	Página
CUADRO 1 Sitios de apiarios ubicados en el sistema coordenadas UTM	29
CUADRO 2 Especies encontradas en los municipios de Matamoros y Torreón	35

INDICE DE GRÁFICAS

GRAFICA 1	Número de especies determinadas por municipio	34
GRAFICA 2	Especies encontradas en a Tierra Blanca	36
GRAFICA 3	Ubicación de especies sitio los Viesca	37
GRAFICA 4	Especies visitadas por Apis melífera en Santa Ana del Pilar	38
GRAFICA 5	Ubicación de especies en Hacienda 2010	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Ubicación de la zona de estudio	28
FIGURA 2	Ubicación de los apiarios ubicados en Matamoros y Torreón	29
FIGURA 3	Varios tipos de polen	40
FIGURA 4	Varios tipos de polen	40
FIGURA 5	Aceitilla (<i>Bidens pilosa</i>),	40
FIGURA 6	Candelilla (<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.)	40
FIGURA 7	Carrizo (<i>Arundo donax</i>)	40
FIGURA 8	Chual (<i>Chenopodium album</i>)	40

RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en la región Lagunera ubicada entre los meridianos 102° 00' y 104° 47' de longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' de latitud norte, con 235 mm de precipitación pluvial promedio anual, altitud de 1139 msnm y temperatura media anual de 18.6 °C (Schmidt, 1989). Se colectaron muestras de polen ubicados en diferentes puntos de la región, las muestras de pólenes capturados fueron aisladas usando la técnica de acetólisis de acuerdo a la técnica de Kearns e Inouye (1993), la identificación fue la base para determinar el origen de polen a través de plantas nativas ubicadas en nuestra área de estudio. El trabajo dio inicio en el periodo Octubre a Diciembre del 2010. Las muestras fueron montadas en portaobjetos y observadas en el microscopio Olympus modelo BH-2, enfocados a 40X y medidos en 100X con un micrómetro ocular en el objetivo de inmersión en aceite 100X,. Se identificaron las especies presentes de los 13 sitios de acuerdo a sus características (tamaño, forma, superficie, sección de la exina) en el se compararon en el Atlas del polen de la Comarca Lagunera, México (Reyes-Carrillo et al., 2009b). Los granos de polen fueron fotografiados en una computadora conectada al microscopio Labomed de las cuales se obtuvieron 8 imágenes de diferentes pólenes. De acuerdo a la identificación de los granos de polen se obtuvo una gran diversidad de las plantas que las abejas utilizaron para la recolección de dichos granos; del total de 13 sitios ubicados en Matamoros y en Torreón se determinó la presencia de 224 especies de plantas proveedoras de polen para el sustento de la colmena. De acuerdo al análisis de los datos se registraron el mayor número de especies en el sitio de "Las Cruces" con un total de 26 seguida del sitio "Tierra Blanca" 2 con 25 especies (11.61 y 11.16% respectivamente) en contraparte podemos indicar que el sitio con menor diversidad es "Viesca Casco" con 10 especies (4.46%). Del total de las especies determinadas polínicamente, *Calyptracarpus viales* (Tapete o alfombrilla) fue la más frecuente con un 4.02% (9 incidencias) respecto al total de las especies determinadas (224).

Palabras Clave: Polinización, Pillaje, Florísticas, Polínico, Predominio.

INTRODUCCIÓN

La abeja y la miel son tan antiguas como el hombre mismo y al igual que él, en sus orígenes llevó una vida nómada, ovando en las hojas de los árboles para seguir con su camino. Pronto las dificultades con otros animales le obligaron a vivir en sociedad con los de su especie en un lugar fijo (Crane, E. 1983). Se dice que en España la apicultura aparece al igual que sus pobladores, siendo la abeja el primer animal que domesticó el hombre, aún antes que el perro. En la cueva de la Araña , en Valencia, España, se encontraron pinturas rupestres en donde se destaca la escena de la recolección de miel. (Crane, *et.al* , 2004). El estudio del polen contenido en las mieles dio un nuevo impulso a la apicultura. Esta especialidad tuvo su inicio a fines del siglo XIX, cuando Pfister observó por primera vez la presencia de polen en las mieles. Esa simple observación lo llevó a proponer una técnica de análisis de polen de las mieles con fines teóricos y prácticos. Recién en la década de 1960, luego de diversos aportes científicos, la especialidad, denominada Melisopalinología o Melitopalinología, fue reconocida como tal. La identificación del polen contenido en las mieles, y también la cantidad y calidad de éste transportado en las patas de las abejas, abrió una nueva vía de acceso a nuestro conocimiento de las preferencias alimentarias de estos insectos. Pero además, la clasificación del polen contenido en las mieles producidas por las abejas melíferas, permitió caracterizar y diferenciar los distintos tipos de mieles; hecho que tuvo importantes consecuencias económicas. De este modo los conocimientos básicos, derivados de la investigación científica, tuvieron una rápida transferencia al sector productivo (Telleria, 2001). Actualmente la apicultura nacional es una actividad productiva que beneficia al Sector Rural especialmente al de tipo social que se encuentra ubicado en las áreas marginadas en donde la agricultura no se desarrolla en forma extensiva, pero que si permite aprovechar los recursos néctar-poliníferos de las principales zonas apícolas del país. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) reporta un inventario nacional integrado por un total de 1,732,112 colmenas que son trabajadas por 42,000 apicultores, con este material se estima que 140,000 colmenas se utilizan para la polinización de cultivos frutales y agrícolas, destinando la mayor parte de ellos al

mercado de exportación, por ser de excelente calidad. Esta actividad actualmente constituye una gran industria, ya que se ubica entre los tres primeros lugares en el sector pecuario como generadora de divisas por concepto de exportación de miel, cuya derrama económica beneficia a uno de los sectores rurales más desprotegidos, lo que ha generado el desarrollo de la industria familiar integrando a la familia campesina, contribuyendo a su arraigo en sus lugares de origen evitando la migración por falta de trabajo. Gracias a su gran variedad de climas México es productor de diferentes tipos de mieles, destacando por su calidad la de Cítricos, Tajonal, Tzitzilche, Mezquite, Acahual, entre otras, las cuales tienen una gran demanda en el mercado internacional. México se ubica entre los principales productores de miel a nivel mundial y en el 2007 ocupó el 5° lugar como productor y 3° lugar como exportador. México ha registrado una producción promedio en los últimos 8 años de 56.6 miles de toneladas; exportando un promedio anual en los últimos 5 años de 23.5 miles de toneladas lo que permitió un ingreso a nuestro país de 48.3 millones de dólares anualmente, destacando que los ingresos por concepto de exportación en el 2003 superaron los 60 millones de dólares, cifra récord en los últimos 10 años. En el rubro de miel orgánica se producen alrededor de 670 ton siendo destinada en su mayoría para el mercado de exportación. La FAO tiene registrada una producción de 1,333,000.00 toneladas de miel a nivel mundial sobresaliendo México que ocupa el 5° sitio como productor mundial después de China, Argentina, Estados Unidos y Turquía (Rivera et al., 2009)

La Región Norte se caracteriza por la excelente miel que produce, principalmente de mezquite, con un fuerte mercado en los Estados Unidos de Norteamérica. El precio de la miel producida en esta Región es el mejor pagado. La participación de la delegación Coahuila a octavo nivel nacional es muy pequeña siendo su participación en promedio un 0.16%. (SAGARPA, 2010).

A través del polen almacenado del panal de la colmena es posible identificar plantas nativas de potencial polinífero.

OBJETIVO

Identificar plantas nativas a través del polen recolectado de la colmena para determinar su origen, en la Comarca Lagunera.

REVISION DE LITERATURA

La polinización

La polinización puede definirse como la transferencia de células sexuales masculinas-polen-desde los órganos masculinos-antenas-de una flor hasta la superficie receptora femenina-estigma-de una segunda flor (Ollerton 1999)

La polinización en las plantas que florecen empieza cuando el polen cae sobre el estigma. El proceso continua cuando el polen germina y el tubo polínico cae a través de los espacios intercelulares en el pistilo, y culmina cuando los gametos masculinos alcanzan el ovulo y ocurre la fertilización. Hay dos etapas en la remoción del polen, primero la flor debe atraer a los polinizadores, y entonces, cuando lleguen los polinizadores la flor debe ser efectiva para colocar el polen en el cuerpo del polinizador. El proceso que ocurre más tarde puede depender del tiempo que se permanezca en la flor (Rush et al., 1995).

La Polinización es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta. Cuando el polen pasa del estambre al estigma de la misma flor, se conoce como autopolinización o autogamia. La polinización cruzada o alogamia es el paso del polen de los estambres de una flor a otra de la misma planta o de una planta distinta de la misma especie (Reyes y Cano, 2003)

También depende de los protones de comportamiento que le permitan ir en busca de flores de color, forma y olor similares a la recién visitada y, existir algún grado de ajuste morfológico entre el polinizador y la flor, de modo que pueda efectuarse la polinización (Ollerton, 1999).

En líneas generales, hay tres tipos de polinización: se llama anemófila cuando el polen llega a las flores transportado por el viento; hidrófila cuando el transporte lo realiza el agua, y por último zoófila cuando corre a cargo de un animal. Este último caso es mucho más frecuente y eficaz. Dentro de la

polinización zoófila, sin duda la más importante es la entomófila, o sea, la polinización realizada por insectos polinizadores (SANTOS, S/F).

En general, la polinización por las abejas no sólo incrementa la producción de los cultivos sino también mejora la calidad, esto se debe a que la mayoría de los cultivos requieren de fertilización de todos o casi todos sus óvulos para obtener su óptimo tamaño y presentación. Las abejas aseguran el máximo tamaño y rendimiento si se llevan suficientes colmenas, si hay suficiente polen disponible y las condiciones de clima no afectan el pecoreo. De estas dos formas de fecundación, la autopolinización es la más sencilla y segura, en particular para las numerosas especies que colonizan el territorio repitiendo muchas veces una misma composición genética. Pero estas especies que producen una descendencia siempre uniforme corren el riesgo de sufrir el exterminio de toda su población por un algún evento negativo en la evolución (Reyes y Cano, 2003).

Polinizador ideal es aquel que existe en la misma área donde crecen los árboles: es activo en la época de floración; visita a las flores tanto en su fase femenina como masculina, entrando en contacto con las partes sexuales y, además, presenta un cuerpo piloso al que se fijan los granos de polen (Corpoica, 2006).

La polinización cruzada produce una descendencia más variada y mejor equipada para afrontar los cambios del medio. Asimismo, las plantas que se reproducen a través de polinización cruzada suelen producir semillas de mejor calidad. El viento es el agente más común de la polinización cruzada polinización anemófila. Debido a que distribuye el polen sobre grandes extensiones, las plantas que se reproducen de esta forma el maíz, por ejemplo deben producirlo en cantidades enormes para garantizar la fecundación. Las abejas, insectos, los pájaros y los murciélagos son portadores de polen más selectivos, porque visitan en su vuelo flores de la misma especie. La relación entre plantas y abejas es en ocasiones muy estrecha. Ciertas flores especializadas atraen a especies tropicales de murciélagos de lengua gruesa por el olor nocturno, la abundancia de néctar y el polen rico en proteínas.

Los principales agentes de polinización cruzada son las abejas melíferas y, por ello, es necesario instalar colmenas en los huertos de frutales y hortalizas para alcanzar la calidad y calidad de los cultivos (Reyes y Cano, 2003)

La modalidad de las abejas tienen una fuerte influencia en el éxito de la polinización cruzada y el porcentaje de polinización decrece cuando se incrementa la distancia de la fuente de polen. Además, las abejas transportan polen en todo el cuerpo, pero únicamente el vértex y la probóscide están en contacto directo con las anteras y estigma de las flores (Corpoica, 2006).

Las ventajas de la polinización cruzada son tan grandes que las plantas han formado, a lo largo de la evolución, refinados mecanismos para evitar la autopolinización y lograr el transporte del polen a otros individuos alejados. Muchos vegetales evitan la autopolinización sintetizando compuestos químicos que impiden la maduración del grano del polen en el estigma de la misma flor o la emisión del tubo polínico en el estilo. Otras especies, como ya se ejemplificó, la palma datilera o Los pistaches, son dioicas, y cada planta forma sólo flores masculinas, mientras que otras plantas forman las flores femeninas. También para evitar la autopolinización las plantas presentan el fenómeno de Dicogamia, que es la no-coincidencia de la floración masculina y femenina. En las llamadas dicógamas, las anteras maduran y liberan el polen antes de que el estigma de la misma flor sea receptivo ó por el contrario el estigma está maduro cuando el polen está tierno o se ha sobremadurado. La dicogamia y puede ser completa e incompleta (Reyes y Cano, 2003).

Componentes florales

Las estructuras más típicas en una flor son: el Cáliz, la Corola, los Estambres y el Pistilo, El Cáliz está formado por unas pequeñas estructuras parecidas a hojas que se llaman sépalos y forman la estructura de forma de cono que sostiene a la Corola formada por los pétalos. Los estambres son las partes masculinas de la flor y están compuestas por el filamento que sostiene la antera.

El Pistilo representa el componente femenino y está formado por el ovario, estilo y estigma (Reyes y cano, 2003)

Componentes e importancia de la polinización

Atracción floral y pecoreo

Los tres componentes bioquímicos más importantes en la identificación floral son el olor, color y el valor nutritivo del néctar y polen, cuando la abeja se aproxima a las plantas en floración el primer estímulo que recibe y que indica una recompensa en el olor. Esto es muy importante pues los polinizadores perciben el aroma a considerable distancia (Reyes y Cano 2003)

Estos compuestos aromáticos se vuelven progresivamente más fáciles de identificar para ellas con el incremento del olor ya que la discriminación está en función de la concentración. Los polinizadores visitan secuencialmente las flores de una especie aún cuando sobrevuelan otras flores disponibles en función de la recompensa. Esta "constancia floral" del comportamiento de pecoreo ha sido descrito principalmente en abejas melíferas (Gegear y Laverty, 2001)

La abeja detecta los olores con sus antenas y no responde a estímulos odoríferos sin ellas, las acopiadoras que buscan una fuente de alimento por primera vez se guían por el olor y son incapaces de localizar ninguna fuente de ,este, si es por completo sin aroma. Una vez que se establece el patrón de pecoreo en la fuente del alimento, la memoria de localización y referencias del terreno se vuelven entonces más importantes. Las plantas liberan sus aromas en las horas y temperaturas a los que sus polinizadores son más activos, por ejemplo, en alfalfa, la emanación inicial de volátiles es inducida por el fotoperiodo y hay una liberación cíclica de aromas durante el día. Los aromas están compuestos por terpenos, alcoholes alifáticos, cetonas o ésteres que se originan en pétalos, hojas o flores; normalmente es una mezcla de estos compuestos los que definen el aroma de una flor dada. A medida que la abeja se aproxima más a las flores, la siguiente pista hacia el polen y néctar es el contraste del color de los pétalos contra el fondo verde del follaje. El color de la flor resulta de la reflexión y

refracción de la luz en la superficie de las células de las plantas (Reyes y cano, 2003)

El grupo más importante de pigmentos son los flavonoides, los cuales crean el espectro ciánico (naranja, rojo y azul) amarillo y blanco. Los carotenoides que originan amarillos principalmente y algunos naranjas y rojos y otros pigmentos menores son la clorofila (verde), quinonas (rojos y amarillos) y alcaloides (rojos, amarillos y algunas púrpuras). Las plantas que producen semillas son polinizadas por animales y generalmente tienen polen grande, esculpido y cubierto con una cera adhesiva o sustancia aceitosa (pollenkitt) que es producida en la capa mas interna de células del saco embrionario. La cubierta ocasiona que los granos de polen se adhieran entre ellos y a los animales polinizadores, detenga a los herbívoros, atraiga a los polinizadores y sea una buena fuente de alimentos para ellos (Gorelick, 2001).

Las abejas son atraídas por las flores que se ven azules o amarillas a los ojos humanos, ellas distinguen diferencias en la absorción en la región ultravioleta del espectro y son muy sensibles a la absorción intensa del espectro ultravioleta por parte de flavones y flavonoles. Estos pigmentos presentes en casi todas las flores blancas vienen como pigmentos en otras. No obstante que las abejas no perciben el color rojo, ellas visitarán flores de este color si los pétalos tienen los flavones que absorben rayos ultravioletas. Los experimentos usando flores artificiales de color azul y amarillo, muestran que algunas abejas son constantes al color y otras al olor, cuando no hay pistas visibles o estas son muy uniformes, las abejas se guían por el olor y llegarán acopiadoras constantemente guiadas por el aroma. Además del olor y el color, la forma de los pétalos de la flor es una importante identificación para la abeja, las flores con marcadas formas son más estimulantes que aquellas con bordes lisos. Una vez que la abeja se posa en la flor, recibe orientación adicional al néctar por el color y el olor de los pétalos que crean una especie de camino hacia el, debido a variaciones estructurales de los tejidos y creando una distribución diferencial de pigmentos en el tejido de la flor (Reyes y Cano 2003)

Diversas plantas emiten fragancias florales y tales aromas pueden atraer una variedad de animales polinizadores, la mayoría insectos. Es poco conocido como responden los insectos a los componentes individuales de dichas fragancias pero los insectos son capaces de distinguir entre mezclas complejas de aromas florales y la visita particular basada en dichos aromas tiene importantes implicaciones en el desempeño reproductivo de las plantas (Dudareva y Pichersky, 2000).

Muchas especies de abejas tienen asociaciones ecológicas íntimas y a menudo especializadas con géneros y especies de plantas particulares (Danforth y Ascher, 1999).

En función de la floración disponible, las preferencias alimenticias de las abejas se manifiestan en la utilización de sólo una parte de la flora a su alcance, siendo ésta muy reducida en comparación con el número de especies que viven en la zona de pecoreo (Synge, 1947; Louveaux, 1958).

El color, la forma y el tamaño de las cargas polínicas, dependen de la especie de procedencia y del tipo de néctar o miel utilizado en el proceso de recolección (Louveaux, 1958)

El clima y la actividad pecoreadora

Los factores climáticos más importantes que influyen el vuelo de las abejas son la temperatura y la radiación solar, las abejas no volarán si la temperatura está abajo de 9°C. El vuelo y la temperatura están correlacionados linealmente en el rango de 14-22°C., es decir, de los catorce grados la actividad de abejas es creciente hasta los 22°C. Aun cuando existan temperaturas adecuadas, las abejas no volarán si no hay suficiente luz. Las abejas vuelan en días nublados, pues su visión es con el espectro ultravioleta, y este atraviesa las nubes aunque tienen tendencia a permanecer cerca de la colmena, en la mañana y en la tarde. La actividad de vuelo se correlaciona con la radiación solar. Cuando el sol se halla en el zenit (12 del día) se reportan disminuciones en la actividad

pecoreadora tal vez por la dificultad en comunicar las fuentes de alimento cuando el sol está encima directamente de la colmena. Al aumentar la humedad ambiente y el viento la actividad pecoreadora se disminuye. Las abejas vuelan a 22 kilómetros por hora y es lógico pensar que velocidades del viento iguales o mayores afectan adversamente su velocidad. A velocidades de viento entre 14 y 32 kilómetros por hora la actividad pecoreadora disminuye o cesa por completo. Por ejemplo, en huertos de manzano la actividad polinizadora disminuye con velocidades del viento de 11 kilómetros por hora. La influencia del clima también depende de la fortaleza de la colmena, pues bajo condiciones desfavorables un porcentaje menor de abejas pecoreadoras de colmenas fuertes salen a trabajar si se le compara con colmenas más débiles. Por lo tanto, la actividad de colecta por parte de las abejas obreras se debe considerar como una variable que depende tanto del clima como de la fortaleza de la colmena.

El néctar, el polen y la actividad pecoreadora

La razón por la que las abejas visitan las flores, es la recolección de polen y néctar para llenar los requerimientos alimenticios de la colmena. En las plantas que producen frutos, el néctar no tiene otra razón de ser que el de atraer a los polinizadores, ya sean abejas u otros animales. Los azúcares más comúnmente encontrados en el néctar son: glucosa, fructosa y sacarosa, sin embargo, otros azúcares se encuentran en pequeñas cantidades, hay tres grupos bien definidos de néctar:

- a) Domina la sucrosa,
- b) Domina la glucosa fructosa y
- c) Cantidades similares de glucosa, fructosa y sucrosa.

Las abejas prefieren las flores cuyos nectarios producen soluciones azucaradas de sucrosa. La fructosa es más preferida que la glucosa, la concentración es importante pues la abeja melífera prefiere soluciones azucaradas

del 30 al 50% de sucrosa y le atraen menos concentraciones abajo o arriba de este rango y soluciones azucaradas con iguales producciones de glucosa fructosa y sucrosa con las menos atractivas en su preferencia (Reyes y Cano, 2003).

En general, la abeja utiliza solamente una parte reducida de la flora presente en cada región pues no todas las especies botánicas producen néctar y polen o bien son plantas inadecuadas morfológicamente para ser explotadas por las abejas. En el valor apícola de una especie intervienen una serie de factores de tipo intrínsecos, tales como composición, concentración y cantidad del néctar producido, accesibilidad a la fuente de alimento composición del polen y extrínsecos como la temperatura, humedad, tipo de suelo, viento, luz solar, entre otros. Todos estos factores determinan que las abejas tengan un cierto grado de preferencia por algunas especies (Irureta, 2005).

El néctar secretado por la planta está en relación con la temperatura y ésta es diferente para cada especie vegetal. La cantidad de néctar en una flor y la concentración de azúcar está fuertemente influido por los factores del medio ambiente como la humedad relativa; si hay rocío o lluvia se diluye o se concentra cuando el clima es seco, hay mas secreción de néctar cuando el día es soleado que cuando está nublado, ya que los azúcares del néctar son productos directos de la fotosíntesis, la cual es realizada gracias a luz del sol. La humedad y composición del suelo, la presión atmosférica, tamaño y número de nectarios, edad de la flor, carbohidratos disponibles y posición de la flor en la planta influyen en la cantidad de néctar secretado. La secreción de néctar es un proceso extremadamente dinámico de la planta y la cantidad en un momento dado es resultante del clima, suelo y condiciones bióticas en ese momento. El néctar provee de carbohidratos a las abejas y el polen de los restantes requerimientos nutricionales. El polen es principalmente proteína, contiene almidón, azúcares, ácidos grasos y trazas de sales inorgánicas. La apertura de las anteras y subsecuente exposición del polen ocurre a un ritmo específico de acuerdo a la variedad de planta e influenciado por las condiciones climáticas (Reyes y Cano, 2003).

Cuando el polen madura en el interior de las anteras de las flores, estas se abren y el polen cae “mezclándose” el néctar. Esta mezcla aumenta cuando las abejas, al libar el néctar, se ponen en contacto con los componentes de las flores principalmente con las anteras. El grado de mezcla depende en gran medida de la forma de las flores. Cuando las abejas liban el néctar incorporan también el polen que este contiene; esta mezcla pasa al intestino anterior del insecto y de allí al panal sufriendo la serie de transformaciones químicas que originan la miel (Tellería , 2001).

La colecta del polen por una colonia se relaciona directamente con la presencia de cría, huevecillos y larvas pues se requerirá en la alimentación. El comportamiento de pecoreo por las abejas es un balance entre la maximización de la eficiencia individual en la colecta de alimento y el uso de los recursos alimenticios disponibles de la colonia como un todo. Dependiendo de la disponibilidad de pecoreo en una colmena una proporción del 5 al 35% de las pecoreadoras son exploradoras cuyo papel es localizar fuentes de alimento no explotadas. Estas exploradas comunicarán a sus compañeras el lugar, la abundancia de néctar y la concentración mediante "la danza de las abejas". La concentración del néctar determina la especie de planta que debe ser pecoreada y la abundancia de néctar determina la cantidad de abejas que visitarán esa planta. En un día de trabajo la mayoría de las pecoreadoras se distribuyen en un número relativamente pequeño de fuentes de alimento y como se disminuya la cantidad de néctar menos obreras efectuarán la danza de comunicación. Las obreras exploradoras que encuentran plantas con más concentración danzan con más vigor y con más éxito que aquellas que localizan fuentes menos concentradas. Las colmenas constantemente reajustan sus poblaciones de pecoreadoras en varias fuentes de néctar y polen de manera que en el día se concentran las actividades en donde hay más recompensa al trabajo de las obreras (Reyes y Cano, 2003)

Condiciones ambientales

Las condiciones meteorológicas en periodos cortos de tiempo son más incidentes que un promedio de condiciones en el mediano o largo plazo (clima).

Toda la comunidad de un ecosistema se ve afectada directa o indirectamente por condiciones climáticas, tales como: temperatura, humedad, luz y vientos (Corpoica, 2006).

Distancia

Las abejas melíferas pueden volar hasta 8 km de distancia en busca de alimento, pero a mayor distancia hay un menor número de visitas por abeja/flor/día. Ya que, si las abejas transportan en su estomago agua, néctar y polen, en sus patas requieren un mayor esfuerzo al transportarse, por lo que las colmenas deben tener una distancia adecuada al cultivo (Corpoica, 2006).

El pequeño insecto acarrea en su estómago la miel, el néctar o el agua que se requiere por la colmena y en sus patas traseras el polen que ser utilizado para la alimentación de las crías, lo que significa un peso de carga que debe ser acarreado de la distancia a que estén situadas las flores. Por lo tanto, más cercanía al huerto significa mayor número de vuelos e incremento de las visitas a las flores (Reyes y Cano, 2003).

Temperatura

Es un factor que afecta directamente mortalidad, tasa de desarrollo y grado de actividad de los insectos e indirectamente, su relación con los alimentos disponibles. Cada especie tiene un mínimo óptimo y máximo de temperatura en que se desenvuelve. El rango entre el mínimo y el máximo es su tolerancia ambiental ecológica, término válido para humedad y otros factores fisicoquímicos (Corpoica, 2006).

En el interior de la colmena, las abejas mantienen una temperatura de 36 a 38° centígrados durante todo el año. En épocas de frío la colonia se arracima en el centro de la colmena para mantener la cría caliente y en la época de calor deben enfriar la colmena. Para generar calor en el invierno, las abejas mueven los músculos relacionados con el vuelo, sobreponiéndose en capas de abejas para formar una pelota y mantienen y generan calor para evitar que las crías que están

en las celdillas de los bastidores se enfríen. No volarán al exterior con temperaturas inferiores a 9 grados centígrados. El aumento de la temperatura es un fenómeno climático más común en primavera y en verano, aunque es también cálido durante días en el otoño e invierno. En la época de polinización, la temperatura afecta el desempeño de las colmenas pues al ir aumentando el calor durante el día, las abejas se van acomodando como una cadena desde el interior y agitando sus alas van moviendo el aire caliente hacia afuera. Simultáneamente, otras abejas acarrean agua de las fuentes más cercanas y la depositan sobre los bastidores de la colmena para que al evaporarse absorban calor y refresquen con mayor rapidez al ambiente interior; entonces cuanto más calor haya en el día un mayor número de abejas serán destinadas al enfriamiento de la colmena, ya sea trayendo agua o moviendo sus alas para ventilar, con lo que disminuye el número de abejas pecoreadoras en el campo. Cuando se presenta el día muy cálido, es posible escuchar el zumbido de las abejas en las colmenas buscando eliminar ese calor (Reyes y Cano, 2003).

Viento

Los vientos afectan indirectamente a los insectos al influenciar la evaporación, la humedad y la temperatura, su mayor importancia radica en la diseminación de insectos. Cuando son de alta intensidad, pueden causar gran mortalidad. Los vientos suaves pueden favorecer vuelos de dispersión (Corpoica, 2006).

El viento afecta el vuelo de las abejas, pues al llevarlo en otra, el esfuerzo será mayor al tener un obstáculo que vencer. Las abejas en sus vuelos desarrollan velocidades variables, desde 11 hasta 29 Km por hora con o sin carga. Es lógico suponer que con el viento de cola, la energía se requiere en menor que con el viento en contra. El viento lateral también la afecta pues, la abeja al orientarse a traer el néctar o el polen de las flores, debe mantener un curso la desviación supone energía para mantener el rumbo de ida y de venida. En cualquier sentido o

distancia que recorran las abejas, ellas suspenderán la colecta con velocidades de viento superiores a los 25 km. por hora por lo que los días ventosos disminuirán su actividad (Reyes y Cano, 2003)

Lluvia.

La lluvia impide a las abejas la salida a pecorear pues al mojarlas el peso les dificulta el vuelo y las alas se incapacitan para aletear. Es común, que abejas sorprendidas por la lluvia en el campo se ahoguen y se pierda gran número de ellas si no se pueden sostener en alguna rama protectora. El día nublado no es impedimento para que las abejas salgan a trabajar, pues se orientan con el sol con los receptores ultravioletas que tienen en la cabeza y que les permite ver la luz polarizada que pasa a través de las nubes. La presión atmosférica y la dificultad que presenta para el enfriamiento de la colmena los días de humedad alta en el ambiente hacen que las abejas estén malhumoradas en días nublados. Acercarse a los apiarios o manejar a las colonias en esos días, incrementa el riesgo de ser lastimado por picaduras y en lo posible deben evitarse las revisiones bajo estas condiciones (Reyes y Cano, 2003)

Los pólenes

Los granos de polen son las células sexuales masculinas de las plantas con flores. Se forman en el interior de los estambres y, una vez maduros, son liberados. Su función biológica es alcanzar la parte femenina de una flor de su misma especie y hacer posible la fecundación de la ovocélula. En algunas especies (plantas autógamias) el polen puede realizar su función en la misma flor o en la misma planta que lo ha formado, pero en la inmensa mayoría de las especies (plantas alógamas) el polen sólo resulta viable si alcanza una ovocélula de otra planta de su misma especie. El traslado del polen desde el órgano donde se ha formado hasta la parte femenina de la flor se conoce con el nombre de

polinización y puede efectuarse de maneras diversas, que son características para cada especie. En nuestras latitudes, los casos más frecuentes de polinización son por anemofilia, con el viento como medio de arrastre y diseminación de los granos de polen, y por entomofilia, cuando la polinización corre a cargo de insectos (abejas, mariposas, escarabajos, etc.). El proceso de la polinización requiere que los pólenes sean células especialmente resistentes, ya que se ven sometidos a condiciones ambientales adversas que podrían provocar el colapso y desecación de los componentes celulares, alterándolos y haciendo el polen inviable. Como adaptación a ello, los pólenes están recubiertos por una pared de notable resistencia llamada exina. Está constituida por uno de los materiales más inalterables de la naturaleza, la esporopolenina, muy resistente a ácidos y bases y no afectado por las variaciones térmicas habituales en la naturaleza. Como cualquier célula, los pólenes se caracterizan por su tamaño y su forma. Pero en el caso de los granos de polen, hay otras características que los describen, como son la estructura y la escultura (ornamentación) de su exina y las aperturas que pueden presentar, de las que debe observarse el tipo (poros, colpos, la combinación de ambos o su ausencia), el número y la disposición en la superficie del grano (Belmonte y Roure S/F)

Los granos de polen son estructuras microscópicas, de 10-60 micras (μm) de diámetro, por lo general redondeadas u ovaladas, en cuyo interior se encuentra el material reproductor. Para proteger dicho material, el grano de polen está recubierto por dos membranas protectoras: una externa (llamada **EXINA**) y otra interna más delgada (llamada **INTINA**). Tanto la Intina como la Exina no son murallas infranqueables, ya que tienen que dejar pasar el material genético cuando la planta es fecundada. Ello ocurre a través de los POROS, o a través de surcos alargados (llamados COLPOS). Dependiendo del número de Poros que tenga un polen, se puede clasificar en Monoporado, Biporado, Triporado, Multiporado, etc., y si lo que tiene son Colpos, en Bicolporados, Tricolporados, etc. Con frecuencia los pólenes tienen a la vez Poros y Colpos, y en este caso se denominan Colporados (Monocolporados, Bicolporados, etc). Algunos pólenes no tienen poros ni colpos visibles, y se llaman "Inaperturados". Todo ello ayuda a

distinguir al microscopio los distintos tipos de polen. Además, la Exina (superficie exterior) tiene una textura y un relieve superficial muy diverso, y se tiñe fácilmente con colorantes, lo cual asimismo sirve para distinguir los pólenes al microscopio: Hay muchas otras texturas como verrucosa, estriada, foveolada, perforada, rugulada, etc (Unidad de alergia Infantil Hospital La Fe 2002).

Es necesario conocer las características morfológicas que presenta la exina de los granos de polen, las células le proporcionan una entidad propia. Existen diversos términos descriptivos en lenguaje palinológico indispensables para la descripción de la morfología de los granos de polen (Nilsson, 1978).

Hay muchas razones por las que uno puede necesitar identificar el polen en un estudio de polinización. Las colectas de polen de visitantes florales pueden proveer de alguna evidencia acerca de la variedad de especies visitadas. La identificación del polen en estigmas puede indicar cuando el polen depositado es con específico, o, cuando exista un potencial bloqueo del estigma por polen de otras especies, alelopatía del polen u otros efectos similares. La identificación del polen es también importante en estudios que midan los patrones temporales de polinización masculina y femenina. Las colecciones de referencia de polen son con frecuencia preparadas con acetolisis. La acetolisis remueve el protoplasma y otros problemas asociados con la hidratación dejando, únicamente la exina. Estas técnicas fueron desarrolladas en palinología, el estudio de la estructura, formación, dispersión y preservación de granos de polen y esporas. La palinología se preocupa por la preservación adecuada de la exina, como el polen microfossilizado que puede indicar climas y flores pasados. Las palinología emplean terminología especializada describiendo la estructura, escultura y morfología de los granos de polen (Kearns y Inouye, 1993).

Las abejas

Las abejas melíferas se consideran los más importantes polinizadores de los cultivos por un buen número de atributos: su diversidad y facilidad de ubicación, tanto los adultos como las larvas se alimentan de polen y néctar, su

estructura social y su capacidad de comunicación, un sistema visual ajustado al espectro de color de las flores, su movilidad y habilidad en el vuelo y la tendencia de las abejas a especializarse en flores específicas durante sus vuelos de colecta y es posible determinar su distribución observándolas y marcándolas de diversas maneras (Cano *et al.* 2002).

La importancia de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) en la polinización de cultivos agrícolas es reconocida para numerosas especies, dentro de los cuales los frutales tienen una gran dependencia de la actividad de las abejas para lograr altos rendimientos y fruta de buena calidad (De la Cuadra-Infante, 1999). La polinización es el principal producto de las abejas, la miel, polen, propóleos, jalea real, cera y veneno son subproductos (Gregor, 1976).

Una abeja puede volar una considerable distancia para coleccionar néctar o polen, pero una vez ahí, tiende a confinarse a una área pequeña, especialmente si las especies seleccionadas son una buena fuente de alimento (Lee, 1961).

La abeja melífera vive en estrecha relación con la vegetación circundante, de la que obtiene para su alimentación el néctar y el polen, principalmente. Esta relación insecto-planta es interesante de conocer, por cuanto nos revela las preferencias alimenticias de la abeja. Así, conociendo al mismo tiempo la vegetación de una zona, podremos valorar el aprovechamiento apícola de un territorio, tanto para la obtención de determinados productos, como para la polinización de cultivos. El polen, como fuente principal de proteínas y lípidos para las abejas, va a ser recogido con gran intensidad en el período primaveral, coincidiendo con el desarrollo de las larvas (Jean, 1989).

Las abejas recogen polen de los estambres de las plantas, lo humedecen con néctar o miel y forman acúmulos, que transportan a la colmena en la corbículas de sus patas posteriores. A este polen así formado se le conoce como polen apícola o polen corbicular y constituye el principal alimento proteico tanto

para la cría como para la abeja adulta. Hoy en día este producto está considerado como un complemento dietético en la alimentación humana, y a él también se le atribuyen importantes aplicaciones terapéuticas. Dichas propiedades están relacionadas con su composición química, íntimamente ligada al origen floral del mismo (Saa *et al.*, 2000).

La abeja recoge polen de una gran cantidad de plantas de la misma especie hasta completar sus cargas, confeccionando así pelotillas. La determinación del origen floral puede llevarse a cabo mediante el análisis microscópico de los granos de polen presentes en los acúmulos, o mediante la observación directa de las características físicas de los acúmulos polínicos (Hidalgoy Botello, 1990).

El análisis microscópico de las cargas de polen recolectadas durante un período determinado, nos puede orientar sobre qué plantas han sido utilizadas por las abejas como fuente de polen (Synge,1947; Percival, 1947, 1950, 1955; Louveaux, 1958c; Sharma, 1970).

La miel y su caracterización a través del polen

La miel es un alimento natural elaborado a partir secreciones florales y extraflorales de las plantas que suele visitar la abeja *Apis mellifera*, de donde toma los elementos necesarios para su mantenimiento y el sustento de la colmena. La transformación del néctar en miel es un proceso complejo, involucra cambios físicos y químicos, como la concentración y la degradación enzimática de los azúcares, los cuales tienen lugar durante el acarreo del néctar en el estómago melario de las abejas, y después en el interior de la colmena, en celdas no operculadas de los panales (Moguel *et al.*, 2005).

Se entiende por miel a la sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con

sustancias específicas propias, y almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje. Se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa. El color de la miel varía desde casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede variar de fluida a viscosa, así como de total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero predominan los de la planta de la que procede. Las mieles varían en gran medida de una Región a otra tanto en contenido polínico como en características fisicoquímicas. La melisopanología es una rama de la palinología cuyo objetivo es estudiar el origen botánico y geográfico de las mieles, y cuya base fundamental reside en el análisis microscópico del sedimento, obtenido por centrifugación de los pólenes (Bogdanov *et al.*, 1997).

El contenido polínico de la mayoría de las mieles florales puede verse influenciado por numerosos factores que, en un mayor o menor grado, guardan una estrecha relación con su riqueza polínica (Moguel *et al.*, 2005).

La miel está compuesta, principalmente, por azúcares y agua. El promedio de las mieles, contiene 79,6 % de azúcar y 17,2 % de agua. Los principales carbohidratos son fructosa (38,2%) y glucosa (31.3%). (SAGARPA, 2010)

Las mieles están basados exclusivamente en observaciones apibotánicas, en el momento en que las abejas están pecoreando para colectar el néctar y/o los granos de polen, éste método empírico dificulta mucho la validación de que alguna miel pueda provenir de una planta o cultivo específico. El método más confiable para distinguir qué plantas están siendo sólo visitadas por las abejas, de aquellas que están siendo realmente explotadas como fuentes de néctar y polen de una manera significativa, es mediante el análisis melisopalinológico (Anónimo, 1999).

En el caso de las 51 mieles mexicanas, la mayoría de las especies de plantas de las cuales las abejas extraen el néctar son plantas nativas poco conocidas, no obstante, por medio del estudio del contenido de polen en estas mieles se pueden hacer contribuciones importantes al conocimiento de las fuentes

de néctar, para caracterizar y clasificar la diversidad de las mismas (Reyes y Cervantes, 1991).

Las diferentes especies vegetales poseen, en líneas generales, un tipo de polen que las caracteriza. Por este motivo, la identificación del polen de las mieles permite conocer qué plantas proporcionaron el néctar que se utilizó para formar la miel. Por otro lado, el recuento y la clasificación del polen, en categorías preestablecidas, permite inferir la intensidad con que fueron utilizadas distintas plantas. A esta determinación del origen del polen se la designa con el nombre de *origen botánico* de las mieles. Se ha propuesto clasificar los granos de polen de las mieles en cuatro clases o categorías, llamando *polen dominante* a aquel que se encuentra en un porcentaje superior al 45 % del total, *polen secundario* al que constituye del 15 al 45 % del polen total, *polen de menor importancia* al que representa del 3 al 15 % del total y *polen en traza* al que está presente en un porcentaje inferior al 3 % del total. La presencia de polen dominante caracteriza a las mieles *monoflorales* (provenientes de modo predominante de un único tipo de flor) en cambio, cuando ningún tipo de polen representa el 45 % del total, la miel que lo contiene es clasificada como *mixta, multi o polifloral* (proveniente de muchos tipos florales). Estas categorías fueron establecidas a partir de minuciosos trabajos de investigación, realizados en el continente europeo, sobre la riqueza de polen en néctar vinculándolo a la forma y biología de las flores de diferentes plantas productoras de miel, y también al estudio de las mieles monoflorales producidas en condiciones experimentales. Cada tipo de miel monofloral, es decir con predominio de un tipo de néctar, está definido por una serie de características organolépticas, físico-químicas y palinológicas. La primera de estas características, que incluye el aroma, color y sabor, posibilita al consumidor optar entre las diferentes variedades de miel. En esto reside la importancia económica de las mieles tipificadas, ya que la tipificación permite agregar valor al precio del producto. A los fines comerciales, también es importante definir el *origen geográfico* de las mieles; aquellas que son producidas en diferentes regiones poseen un conjunto de tipos de polen que evocan la región de procedencia. Esos granos de polen, que rara vez se encuentran en porcentajes elevados; actúan

como verdaderos “marcadores” geográficos permitiendo una denominación de origen para las mieles tal como sucede con otros productos alimenticios. Las mieles clasificadas por la región de origen, también son comercializadas con valor agregado como sucede con la miel de Alcarria en España.

En los últimos años, la demanda de productos naturales diferenciados por su calidad ha aumentado y entre esos productos se encuentra la miel. En la actualidad, las mieles tipificadas por su origen botánico y geográfico, tienen fuerte demanda en países tradicionalmente consumidores de miel, como Japón y Alemania, y también en otros donde el consumo de este producto no era relevante hasta ahora como en los países árabes. En este contexto, el estudio del polen de las mieles ha cobrado mucha importancia (Telleria, 2001)

Productos apícolas

De acuerdo con INFOAGRO (2002) los principales productos de la colmena y sus características son:

La miel

La miel es definida por el código alimentario como la sustancia dulce, no fermentada, producida por las abejas del néctar de las flores o de las secreciones sobre o de las plantas vivas; que ellas recolectan, transforman y combinan con sustancias específicas y que finalmente almacenan y maduran en panales.

Su composición es variada. Está compuesta por agua, fructosa y glucosa, además de otras sustancias en muy baja proporción como son ácidos, minerales, aminoácidos y proteínas, enzimas, aromas, etc.

Elaboración de la miel.

La transformación desde el néctar a la miel es un proceso de concentración en el que se reduce el contenido de agua desde un 70-92 % hasta un 17 % aproximadamente. Se trata de un proceso físico, además de un proceso químico en el que se reduce la sacarosa, transformándose en fructosa y glucosa, mediante

la enzima invertasa que contiene la saliva de las abejas. La abeja pecoreadora, con su buche completo de néctar y mezclado con invertasa, al llegar a la colonia lo traspasa a una obrera almacenista, que también lo almacena en el buche aumentando la concentración de invertasa hasta 20 veces. Como en el interior de la colonia la temperatura es elevada entonces se produce una deshidratación natural del néctar. Este traspaso del néctar, con su sucesiva concentración, entre las distintas obreras de la colonia finaliza cuando la última obrera almacenista lo deposita en una celdilla, a un tercio de su capacidad. En su interior continua el proceso enzimático y el néctar pierde agua hasta que madura. Una vez madurada, la obrera añade el segundo tercio y continúa el proceso hasta su total capacidad. Cuando la miel está elaborada, la celdilla es operculada. Si las condiciones ambientales no son las adecuadas (baja temperatura), la miel es trasvasada por una cadena de abejas almacenistas hasta que queda totalmente elaborada. La miel se extrae por centrifugación de los cuadros sin romper las celdillas de cera pudiendo ser reutilizadas, con el consiguiente ahorro energético para las abejas que pueden realizar con plenitud las demás labores de la colmena; así mismo permite mayor limpieza en la extracción y un considerable aumento en la producción de miel (de 6 kg/año en las colmenas de corcho a 30-45 kg/año en las colmenas movilizadas).

Tipos y propiedades de la miel.

Los tipos y variedades de miel vienen regulados por la legislación española. Según su origen podemos encontrar dos tipos de mieles:

- Miel de origen vegetal: miel y mieladas. Según el tipo de flores se puede distinguir entre la miel unifloral o monofloral, en las que predomina el néctar de una sola especie botánica y la miel multifloral, polifloral o milfloral, que proviene de la miel de néctar de distintas especies botánicas.

- Miel de origen animal: mielatos. Son excreciones de insectos y no se pueden comercializar ya que no son aptos para el consumo humano. No se

aconseja dejarlos en la colonia debido a su rápida degradación y producen disentería en la colonia.

Según su presentación y obtención se distinguen:

- Miel de panal o secciones: miel más cera.
- Miel decantada. Se abren los opérculos y se deja caer por su propio peso.
- Miel centrifugada. Es la más corriente. Se toma el panal de la colmena, se desopercula y se traslada a un extractor centrífugo.
- Miel prensada. Se prensan los panales. esta técnica de extracción no se emplea ya que se obtiene una miel que contiene muchas partículas, restos de cera, etc. que le dan un sabor desagradable.
- Miel cremosa. Miel cristalizada.

Desde hace miles de años la miel se emplea como alimento y como remedio debido a sus propiedades antibacterianas y efectos positivos para el organismo. La miel es un alimento muy energético y rica en elementos minerales como Ca, Zn, que la hacen un producto idóneo para esfuerzos físicos y muy aconsejable en alimentación geriátrica y en niños en edad escolar. También tiene propiedades dermatológicas, empleándose tópicamente contra quemaduras y úlceras en la piel. Actúa como vasodilatador, diurético y laxante debido a su alto contenido en fructosa.

El polen.

El polen o pan de abeja es fundamental en la alimentación de las larvas que van a originar las futuras obreras y en menor medida a los zánganos. Su composición es variada. El polen es un alimento muy proteico y que sirve para preparar antialérgicos.

La cera.

Es otro producto apícola tradicional. Es una sustancia segregada por las glándulas ceríferas de las abejas domésticas en los segmentos 4, 5, 6 y 7º en posición ventral, en el segundo periodo de su fase adulta, justo después de ser nodrizas

(almacenistas). Es una sustancia de composición muy compleja con un elevado número de átomos de carbono. Es segregada en forma líquida solidificándose a la temperatura interior de la colonia en forma de escamas. Es de bajo peso pero resiste tracciones o pesos relativamente importantes. La cera actualmente tiene poca importancia como aprovechamiento apícola. Existen dos tipos de cera:

- Opérculos. De elevada calidad y precio.
- Cera vieja. De menor precio, procede de los panales viejos por reciclado. Se forman unos lingotes y se cambian por cera estampada.

Los apicultores extraen la cera fundiendo en agua hirviendo los panales, restos de cuadros, opérculos, etc. Después de un lento enfriamiento y por diferencia de densidad se extrae un bloque o cerón. También se utilizan para fundir las calderas de vapor de agua y los cerificadores solares. Los bloques o cerones se venden en bruto a las industrias especializadas, que se encargarán de elaborar nuevas láminas estampadas y preparadas para colocar en los cuadros a introducir en la colmena. De este modo se ahorran tiempo y trabajo a las colmenas, permitiendo un aprovechamiento óptimo de las floraciones. Antiguamente la cera se empleaba en la fabricación de velas, pero actualmente es la propia industria apícola la principal consumidora de cera de abejas, otros usos son como ingrediente o soporte en productos específicos para la industria cosmética, la farmacéutica, en medicina, en fabricación de pinturas, etc.

Propóleos.

Está formado por las propias abejas por la recolección de resinas de especies arbóreas y su mezcla con cera en la colmena. Los propóleos evitan pérdidas de calor durante el invierno al depositarse sobre las grietas del nido o colmena. Reducen la piqueta y aíslan las partículas extrañas que se depositan dentro de la colonia para evitar su descomposición. El propóleo se recolecta colocando en la parte superior de la colonia, por debajo de la tapa una malla de plástico con una luz de 3 mm. Como las abejas no pueden pasar, tienden a cerrar el hueco. Cuando la malla está propolizada se conserva a temperatura frigorífica durante un tiempo, se saca y se enrolla. La producción media alcanza los 50 gr/ colonia y año.

Las aplicaciones de los propóleos son diversas. Se emplean en la fabricación de cosméticos, barnices, pinturas, medicamentos, etc. Tiene propiedades antisépticas especialmente en infecciones de ojos, eczemas, infecciones de garganta, úlceras, enfermedades del tracto urinario, dermatología, odontología, etc.

El veneno de abeja (apitoxina).

La apitoxina es un producto que se emplea en medicina por su poder antiartrítico y en la preparación de antialérgicos. Se produce en las glándulas situadas en la parte posterior del último segmento abdominal de la abeja. Se obtiene colocando en el piso de la piquera una esponja cubierta por unos hilos desnudos de cobre por los que se hace circular una corriente eléctrica pequeña y a intervalos, las abejas al entrar reciben la descarga y clavan el aguijón en la esponja pudiendo recuperarlo después, poco a poco van quedando en las esponjas las gotas de veneno que recogemos estrujándolas. Las colonias sometidas a esta producción suelen aumentar la agresividad de forma notable, conviene tenerlo en cuenta e instalarlas lejos de las zonas habitadas para prevenir ataques. El rendimiento medio obtenido es de 1 g de veneno/20 colonias. El veneno de abeja tiene propiedades bactericidas, hemolíticas, anticoagulantes y tónicas. Es el mayor vasodilatador conocido, fluidifica la sangre al ser anticoagulante, se le reconocen propiedades en casos de reumatismo y actualmente el veneno es utilizado de forma racional en algunos países.

La jalea real.

Es un alimento fundamental para de abejas cuando son larvas hasta cumplir los seis días de vida, tres de larva, y de la reina durante toda la vida. La jalea real es fundamentalmente un alimento proteico (12 %), aunque también es rica en azúcares (9 %), vitaminas, etc. En la producción de jalea real se debe disponer las colonias de una forma especial, existen útiles especiales para esta producción y requiere cuidados, un control de tiempos y visitas continuas a las colonias, así como una climatología adecuada. La jalea real obtenida se almacena en frascos oscuros y debe permanecer siempre en el frigorífico, siendo consumida en

pequeñas cantidades. Se puede obtener una producción de 500 g/colonia, con un precio que oscila entre 7.000 y 50.000 ptas/kg. La jalea real tiene una actividad antiinflamatoria y regeneradora, presenta efectos hipercolesterolémicos, vasodilatadores, antiinflamatorios. Es empleada por las industrias dietéticas y cosméticas (Infoagro, 2002).

Cuadro 1. Sitios de apiarios ubicados con el sistema de coordenadas UTM.

ID	APIARIO	LUGAR	Coor_X	Coor_Y
1	Hacienda A1	Matamoros	673517	2825388
2	Hacienda A2	Matamoros	673438	2825570
3	La palma	Matamoros	677163	2820724
4	La partida CBTA	Matamoros	669141	2831103
5	Las cruces	Matamoros	685897	2826987
6	Lasmeloneras	Matamoros	686555	2826689
7	Sta Ana del pilar	Matamoros	659912	2842198
8	viesca casco	Matamoros	685925	2826993
9	Viesca eriazó	Matamoros	686658	2826547
10	ITT Sta ana	Torreón	686555	2826689
11	Tierra Blanca1	Torreón	669535	2813273
12	Tierra Blanca2	Torreón	669544	2823279

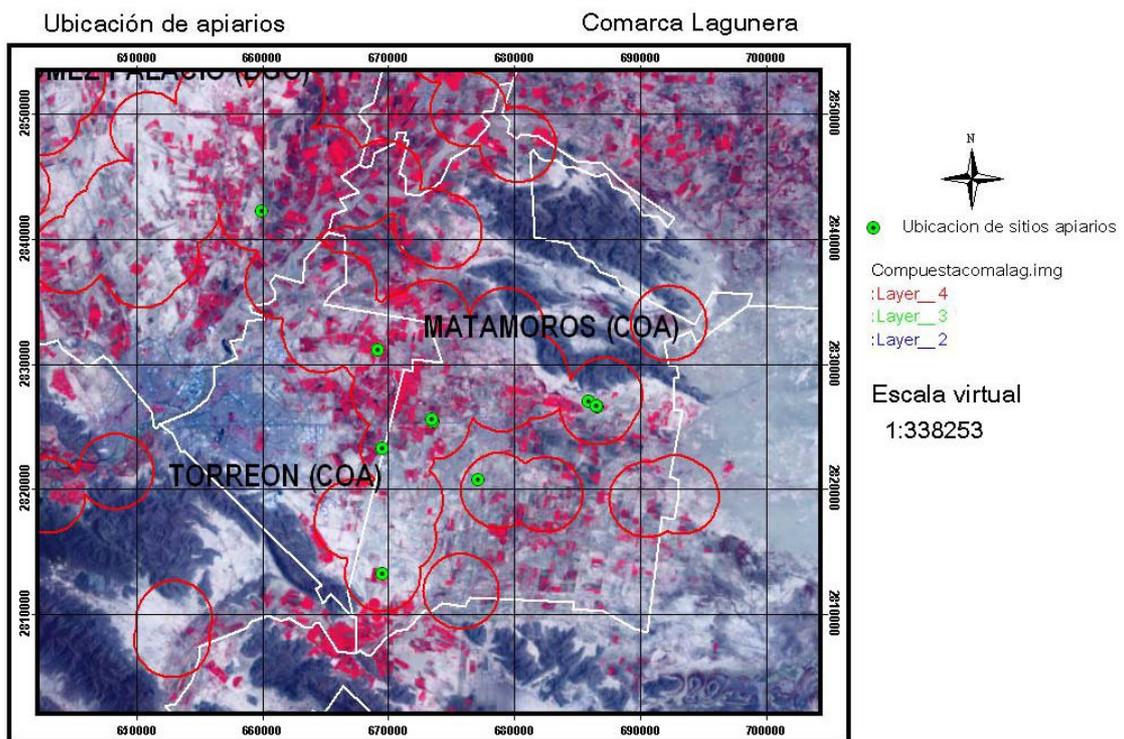


Figura 2 ubicación de los apiarios ubicados en Matamoros y Torreón

Las muestras de polen fueron analizadas y procesadas en el laboratorio por el método de acetolisis para aislar el polen de acuerdo a la técnica de Kearns e Inouye (1993), los granos de pólen acetolizados se montaron en portaobjetos para su observación en el microscopio Olympus modelo BH-2, enfocados a 40X y medidos en 100X con un micrómetro ocular en el objetivo de inmersión, de acuerdo al tamaño, forma, superficie y sección de la exina se compararon en el Atlas del polen de la Comarca Lagunera, México (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009b) de igual manera se utilizó un microscopio Labomed el cual fue conectado a una computadora de pantalla plana para capturar imágenes y que permite una mejor visualización y captura digital.

Técnicas para aislamiento de polen (Kearns e Inouye, 1993).

Materiales requeridos

- ✓ Muestra de polen
- ✓ Anhídrido acético
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado
- ✓ Ácido acético glacial
- ✓ Agua destilada
- ✓ Baño maría
- ✓ Tubos de centrifugación
- ✓ Centrífuga 2400 rpm
- ✓ Vortex
- ✓ Criba de .14 mm cuadrados
- ✓ Campana de gases
- ✓ Matraz
- ✓ Vaso de precipitado
- ✓ Pinzas para tubo de ensayo
- ✓ gradilla

Mezcla de acetolisis

Preparar la mezcla fresca cada día, utilizando la campana de gases. Agregue 9 partes de anhídrido acético a 1 parte de ácido sulfúrico, agregando el ácido muy despacio (esto es, una gota cada vez) a el anhídrido. Como precaución, ponga el recipiente en un baño de agua fresca mientras se va agregando el ácido porque esto causa una reacción exotérmica. La mezcla se puede guardar en una botella de plástico.

Procedimiento

1. En un tubo de ensaye que contenga ácido acético glacial agregar directamente las anteras. Se debe dejar por algunas horas, pero puede ser almacenada por años de esta manera.
2. Elimine el ácido y agregue unos cuantos mililitros de la mezcla de acetolisis. Use una varilla de vidrio para aplastar las anteras contra las paredes de vidrio para liberar los granos de polen.
3. Transfiera el fluido de acetolisis y el material de muestra a un tubo de centrífuga.
4. Agregue unos 5-10 mililitros de la mezcla de acetolisis al tubo de centrífuga mézclelo con la varilla de vidrio y caliéntelo en baño María (dentro de la campana de gases). Se mueve constantemente el tubo mientras se tiene en el baño maría calentando lentamente hasta ebullición y dejándolos así durante uno o dos minutos. Sí se rompe el tubo de centrifugación durante el proceso en el baño María la reacción resultante puede salpicar agua alrededor.

5. Enfriar el tubo unos cuantos minutos y centrifugar otra vez (a 2400 rpm). Es recomendable colocar un cojincillo de algodón al tubo de centrifuga en el compartimiento del tubo en la centrifugadora para proteger el tubo de vidrio y absorber el líquido sí el tubo se rompe.

6. Elimine la mezcla de acetolisis.

7. Agregar 5 mililitros de agua destilada y lave el sedimento poniéndolo a agitar en un vortex (esto puede ser unos segundos). Sí no se tiene vortex, utilice como agitador la varilla de vidrio.

8. Después de agitar o mezclar, agregar otros 5 ml de agua destilada, centrifugar y eliminar el agua.

9. Agregar agua destilada de nuevo, mezcle y pase el agua a través de una malla de acero inoxidable o bronce a un tubo de centrífuga limpio y elimine las piezas de anteras, etc. Sí se tienen mallas de diferente tamaño, se pueden pasar de las de mayor a menor tamaño; de otra manera una malla de 0.14 mm^2 funciona bien.

10. Centrifugue la muestra y elimine el agua.

11. Agregar unas 12 gotas de una mezcla de agua: glicerina 1: 1. Deje reposar la mezcla por lo menos 15 minutos (se puede dejar menos tiempo e ir sacando gotas de la muestra para ponerse en portaobjetos con su respectivo cubreobjeto y se observa al microscopio). Se vuelve a agitar en el vórtex y se hace el montaje.

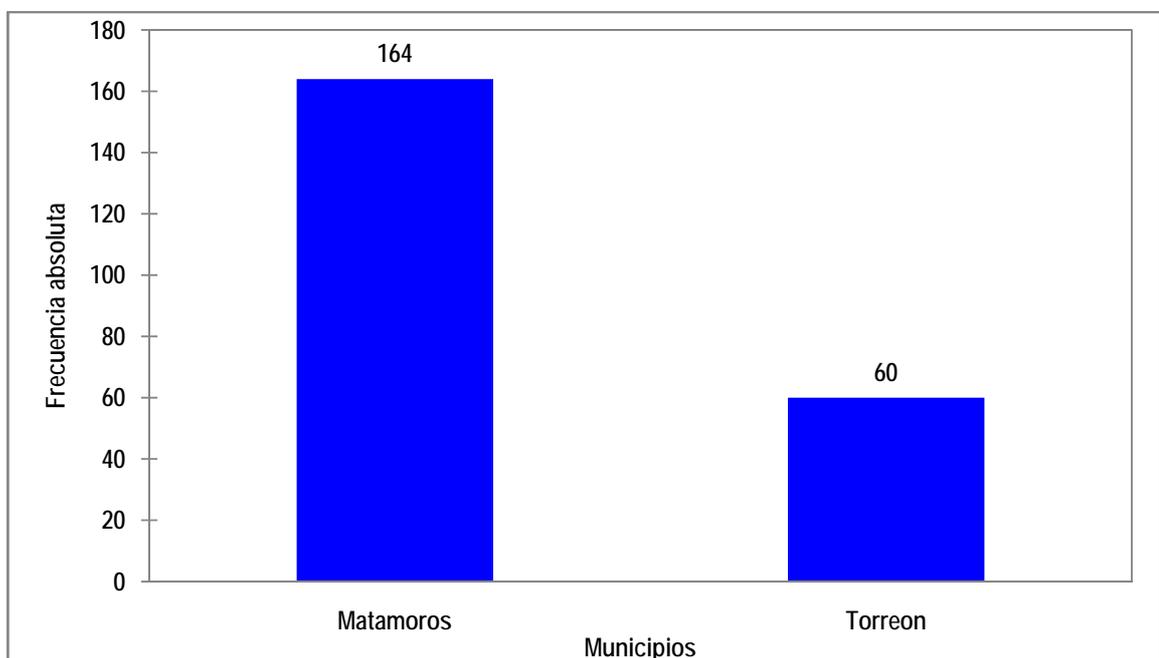
11. Para el montaje permanente se coloca una gota de la muestra en un portaobjeto y se coloca con suavidad un cubreobjeto sobre la gota. Ya que se tiene la laminilla se deja que salga el exceso de líquido y con el esmalte o pintura se sella alrededor para que no se evapore el líquido.

12. La muestra restante se puede guardar en frascos de vidrio de poca capacidad con tapa de rosca para futuros montajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características biogeográficas

Los resultados obtenidos de las muestras de polen almacenado en celdillas, indicaron la diversidad de las plantas que las abejas utilizaron para la recolección de dichos granos; del total de 13 sitios ubicados en Matamoros y en Torreón se determinó la presencia de 224 especies de plantas proveedoras de polen para el sustento de la colmena (Grafica 1).



Grafica 1. Número de especies determinadas por Municipio

De acuerdo al análisis de los datos se registraron el mayor número de especies en el sitio de Las Cruces con un total de 26 seguida del sitio Tierra Blanca 2 con 25 especies (11.61 y 11.16% respectivamente) en contraparte podemos indicar que el sitio con menor diversidad es Viesca Casco con 10 especies (4.46%).

Composición florística

Del total de las especies determinadas polínicamente, *Calyptocarpus viales* (Tapete o alfombrilla) fue la más frecuente con un 4.02% (9 incidencias) respecto

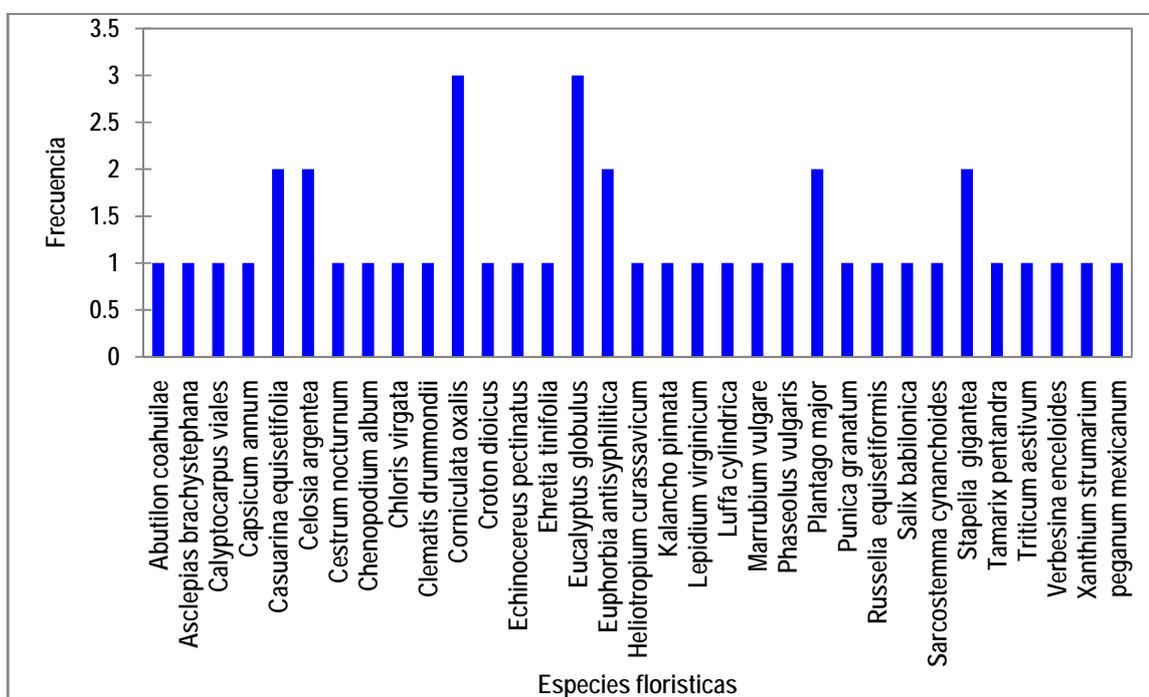
al total de las especies determinadas (224) en todos los sitios, los cuales están distribuidos principalmente en el Municipio de Matamoros. Las especies entre un índice mayor a 1% y menor a un 3.5% son aquellas especies, identificadas mayor a 3 veces y menor a 7 veces, tales especies son: *Asclepias brachystephana*, *Cestrum nocturnum*, *Cuscuta arvensis*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Plantago major*, *Russelia equisetiformis*, *Sarcostemma cynanchoides*, *Larrea divaricata*, *Medicago hispida*, *Sorghum halepense*, *Xanthium strumarium*, *Echinochloa crusgalli*, *Parthenium confertum*, *Tamarix pentandra*, *Casuarina equisetifolia*, *Chenopodium album*, *Kalancho pinnata*, *setaria verticillata*, *Bacharis salicifolia*, *Bidens pilosa*, *Corniculata oxalis*, *Stapelia gigantea*, *Verbesina enceloides*. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Especies encontradas en los municipios de Matamoros y Torreón. 2010

Nombre común	Nombre Científico	Frecuencia Sp	Frecuencia %
Aceitilla	<i>Bidens pilosa</i>	7	3.125
Apestosa	<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	3	1.339
barbas de chivo	<i>Drummondii drummondii</i>	3	1.339
Brujita	<i>Kalanchoe pinnata</i>	6	2.679
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	4	1.786
Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	3	1.339
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	6	2.679
Chual	<i>Chenopodium album</i>	6	2.679
Cicutilla	<i>Parthenium confertum</i>	5	2.232
Cuscuta	<i>Cuscuta arvensis</i>	3	1.339
Falsa alfalfa	<i>Medicago hispida</i>	4	1.786
Fétida	<i>Stapelia gigantea</i>	7	3.125
Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	4	1.786
Hediondilla	<i>Verbesina enceloides</i>	7	3.125
Huele de noche	<i>Cestrum nocturnum</i>	3	1.339
Jarita	<i>Bacharis salicifolia</i>	7	3.125
Lechosa	<i>Asclepias brachystephana</i>	3	1.339
Lluvia roja	<i>Russelia equisetiformis</i>	3	1.339
Pinabete	<i>Tamarix pentandra</i>	5	2.232
Plantago	<i>Plantago major</i>	3	1.339
Trebol silvestre	<i>Corniculata oxalis</i>	7	3.125
Zacate de agua	<i>Echinochloa crusgalli</i>	5	2.232
Zacate johnson	<i>Sorghum halepense</i>	4	1.786
Zacate pegarropa	<i>Setaria verticillata</i>	6	2.679

Análisis polifloral por sitio

Sitio Tierra Blanca: en este lugar se localizan dos apiarios, los análisis indican la presencia de 42 especies en el sitio con un alta diversidad polínica, ello no muestra una definición concreta de un ecosistema natural, sin embargo sus especies son importantes para el sostenimiento alimenticio de las colmenas; no es notable el predominio de alguna especie aun así, *Eucalyptus globulus* y *Corniculata oxalis* son mas distinguibles de acuerdo a los resultados obtenidos (7.14% respecto a las especies del sitio) (Grafica 2)

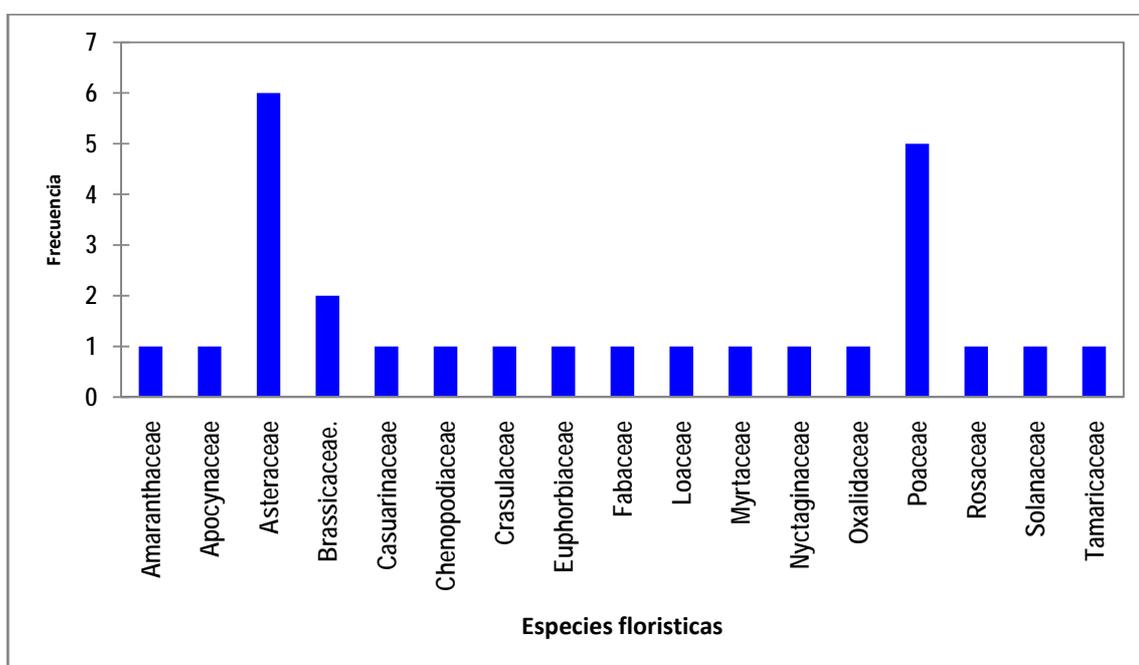


Gráfica 2. Especies encontradas en Tierra Blanca

Sitio ITT: en este sitio se identificaron polínicamente 18 especies la mayoría pertenecen a un tipo de vegetación herbácea; presenta un índice de confianza muy homogéneo entre especie, sin embargo las especies determinadas indican una selección diversa de plantas para la obtención de polen, tales especies son: *Amaranthus spinosus*, *Arundo donax*, *Casuarina equisetifolia*, *Ceratonia siliqua*, *Clematis drummondii*, *Cuscuta arvensis*, *Echinochloa crusgalli*, *Erigeron canadensis*, *Gymnosperma glutinosa*, *Persea americana*, *Plantago major*,

Sarcostemma cynanchoides, *Sorghum halepense*, *Sphaeralcea angustifolia*, *Stapelia gigantea*, *Washingtonia filifera*, *Xanthium strumarium*, *Setaria verticillata*.

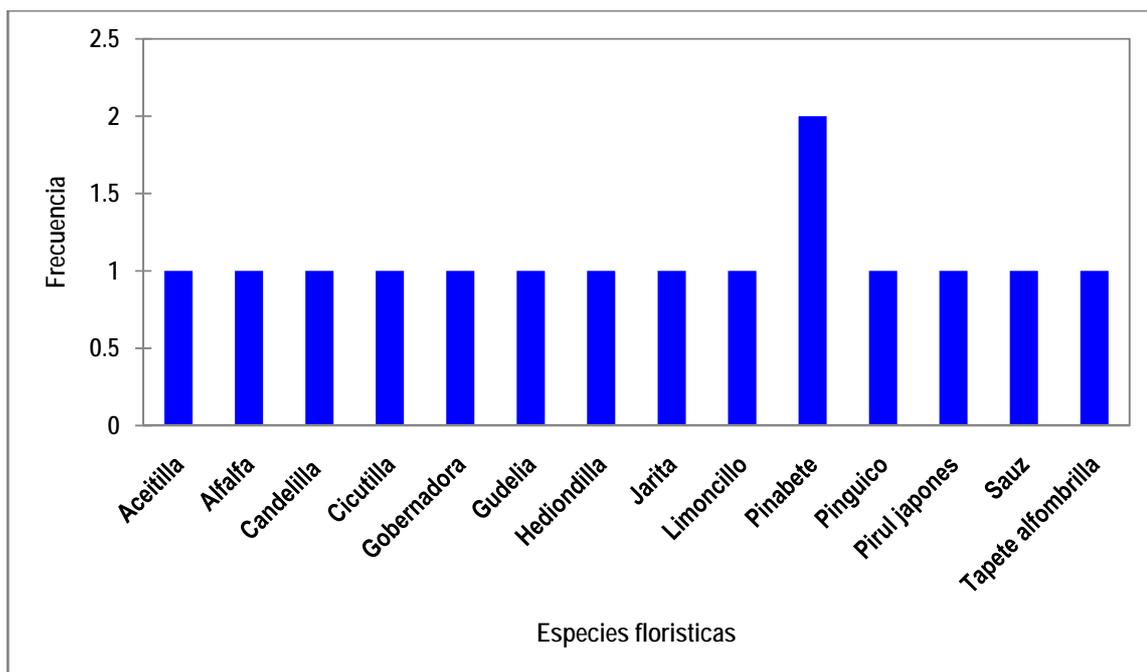
Sitios Los Viesca: En esta zona se identificaron 27 especies, de acuerdo a las características de los sitios se pueden ubicar matorrales subinermes característicos de zonas áridas y actividad agrícola por lo que se tipifica como una zona agroecológica. Al igual que los sitios anteriores, los pólenes recolectados indican una diversidad florística importante para el desarrollo de la apicultura (Gráfica 3).



Gráfica 3 Ubicación de especies sitio los Viescas.

Sitio Santa Ana

En este sitio se identificaron 15 especies; de acuerdo a las características de esta zona se puede apreciar riqueza de tipo polínico, en el que *Tamarix pentandra* (Pinabete) muestra su frecuencia respecto a otras especies, lo que permite decir que esta especie se encuentra distribuida en esta zona siendo una fuente importante de polen para las comunidades de abejas que medran en ese lugar (Gráfica 4).



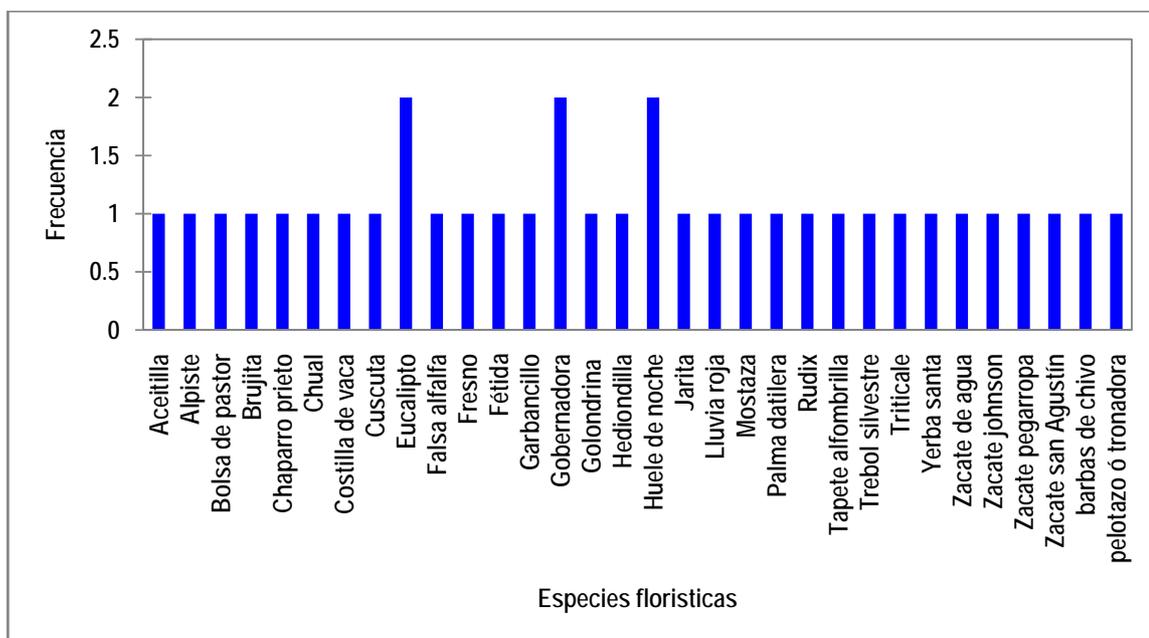
Grafica 4. Especies visitadas por *Apis mellifera* en santa Ana del Pilar.

Las Meloneras. En este sitio se identificaron 20 especies polínicas, las cuales en su mayoría se encuentran especies herbáceas, observándose que estas abejas visitaron las especies de plantas en forma más uniforme existiendo diversidad florística importante para la alimentación y supervivencia de las abejas, dichas especies son: *Bidens pilosa* (Aceitilla), *Persea americana* (Aguacate), *Populus deltoides* (Álamo), *Medicago sativa* (Alfalfa), *Echinocereus merkeri* (Alicoche), (Brujita), *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Capsicum annum* (Chile serrano), *Chenopodium album* (Chual), *Medicago hispida* (Falsa alfalfa), *Stapelia gigantea* (Fétida), *Bacharis salicifolia* (Jarita), *Asclepias brachystephana* (Lechosa), *Cevallia sinuata* (Mala mujer), *Malus domestica* (Manzano), Pegajosa, *Calyptocarpus viales* (Tapete o alfombrilla), *Gymnosperma glutinosa* (Tata lencho), *Citrus grandis* (Toronjo), *Corniculata oxalis* (Trebol silvestre).

La Partida. En esta zona se identificaron 20 especies en las que se ubican plantas herbáceas, arbustivas matorrales característicos de la región existiendo una diversidad de tipo polínico importante para la dieta de varias especies de abejas, estas son, *Cenchrus incertus*, *Bidens pilosa*, *Helianthus ciliaris*, *Cannabis sativa*, *Arundo donax*, *Parthenium confertum*, *Eucalyptus globulus*, *Larrea divaricata*, *Euphorbia hyssopifolia*, *Sphagneticola trilobata*, *Verbesina enceloides*, *Bacharis salicifolia*, *Zea mays*, *Eucalyptus gunni*, *Calyptocarpus viales*, *Echinochloa crusgalli*, *Sorghum halepense*, *setaria verticillata*, *Echinochloa colona*.

La Palma. En esta zona se identificaron 21 especies importantes para el pecoreo, la utilización de recursos muestra la diversidad polínica indicada por el número de especies encontradas en las muestras analizadas, mismas que se pueden apreciar especies como: *Bidens pilosa*, *Kalanchoe pinnata*, *Xanthium strumarium*, *Casuarina equisetifolia*, *Capsicum annum*, *Chenopodium album*, *Parthenium confertum*, *Atriplex canescens*, *Eucalyptus globulus*, *Medicago hispida*, *Stapelia gigantea*, *Phaseolus vulgaris*, *Verbescina enceloides*, *Tidestromia lanuginosa*, *Asclepias brachystephana*, *Lepidium virginicum*, *Amaranthus spinosus*, *Calyptocarpus viales*, *Corniculata oxalis*, *Echinochloa crusgalli*, *Setaria verticillata*

Hacienda. En este lugar se encuentran ubicados dos sitios en los que se identificaron 35 especies que indican una variedad florísticas, no hay predominio de alguna especie aun así es notable la presencia de las especies *Eucalyptus globulus*, *Larrea divaricata*, *Cestrum nocturnum* respectivamente (Gráfica 5).



Gráfica 5. Ubicación de especies en Hacienda. 2010.

FIGURAS

En las fotos se muestran algunos de los pólenes que se encontraron en los 13 apiarios ubicados en los diferentes puntos de la Comarca Lagunera en los que se encontraron de diferentes formas como son, espiculado (con espinas), reticulado (en forma de red), granuloso (con granos), verrugoso (con verrugas), verrucosa (corrugado), estriada (con estrías), foveolada, perforada (con hoyos), rugulada (como red) entre otros. (MacAndrews, 1973) y tamaño expresado en micras de cada especie que se obtuvo en el microscopio. (Fig. 3) varios tipos de polenes, (Fig. 4) varios tipos de polenes, (Fig 5) Aceitilla (*Bidens pilosa*), Fig. (6) Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.), (Fig. 7) Carrizo (*Arundo donax*), (Fig. 8) Chual (*Chenopodium album*)

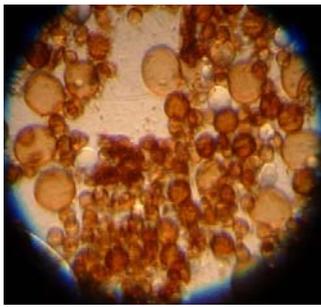


Fig. 3



Fig.4

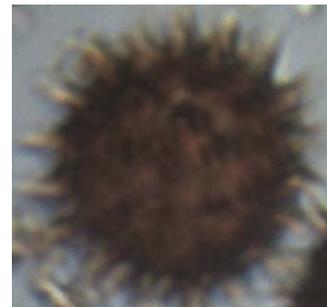


Fig. 5



Fig. 6

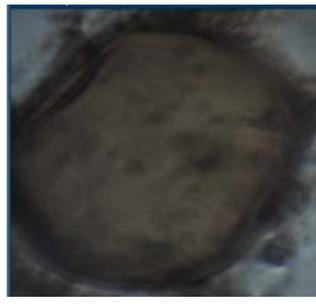


Fig. 7

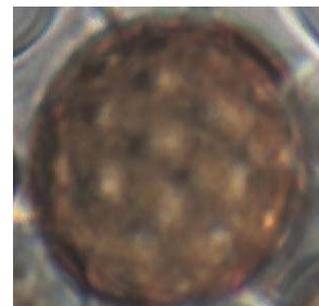


Fig. 8

La apicultura tiene sus propias leyes y una de las más importantes es aquella que dice que cada apiario debe estar separado entre sí de uno a tres kilómetros de distancia, distancia que recorre la obrera al salir a buscar flor, evitando la cercanía de los apiarios se evita el pillaje (Ibarra, 2009). Pero las grandes distancias significan menos visitas a las flores.

Las relaciones planta-insecto se han estudiado bajo diferentes enfoques, uno de ellos es el palinológico ya que proporciona evidencias de las plantas que explotan algunas abejas en busca de recursos para su supervivencia (Bullock *et al.*, 1991; Quiroz, 1993; Martínez *et al.*, 1994; Ramírez & Martínez, 1998), y es cierto ya que puede notarse la preferencia hacia ciertas plantas al realizar el pecoreo, y aquellas que se encuentran más cerca cumpliendo con las preferencias que tienen las abejas hacia ciertos tipos de plantas con mayor riqueza de tipo polínico.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada y con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- Del total de las especies determinadas (224) polínicamente, *Calypocarpus viales* (Tapete o alfombrilla) fue el tipo polínico que nuestro mayor presencia acumulado de colecta. Esto permite concluir que esta planta está distribuida en la zona de estudio
- En cuanto a la diversidad polínica encontrada, hubo una mayor preferencia por la familia Asteraceae
- las plantas que fueron menos visitadas podemos mencionar a las familias Loaceae, Labiateae, Drupaceae y Rosaceae.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1990. Estudio para calificar la calidad de las mieles mexicanas de abeja (su relación con la Norma Regional Europea), Colegio de Postgraduados. Chapingo, Estado de México. 84 pp.
- Belmonte, J. y J. M. Roure S/F (en línea) Los polenes (<http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>) (consulta el 23 de enero de 2011)
- Bogdanov, S.; P. Martin, y C. Lullman. (1997). Harmonized Methods of the European Honey Commission. *Apidologie*. Extra issue. 1:59.
- Bullock, S. H., R. Ayala, G. Rodríguez- González, R. Palacios-Chávez, D. Ramos-Zamora, D. L. Quiroz-García & M. L. Arreguín-Sánchez. 1991. Nest provision and pollen foraging in three Mexican species of solitary bees (Hymenoptera: Apoidea). *Pan - Pacific Entomologist*, 67:171-176.
- Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria (CORPOICA), 2006 (En línea)
(http://books.google.com/books?id=XxMxEvQu_kC&pg=PA15&lpg=PA15&dq=El+clima+y+la+actividad+pecoreadora&source=bl&ots=zaXU2SCM9f&sig=jwxN6j6QrH3xjPg_8cMWSRaZRYM&hl=es&ei=mkhkTbKxIYKglAf4mviD DA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=9&ved=0CEYQ6AEwCA#v=onepage&q=El%20clima%20y%20la%20actividad%20pecoreadora&f=true)
(Consulta 22 de Febrero de 2011)
- Crane, E. 1983. *The archaeology of beekeeping*. London: Duckworth
- Danforth, B. N. y J. Ascher 1999. "Flowers and insect evolution" *Science* 283: 143a.
- De la Cuadra-Infante, S. 1999. Importancia del manejo y calidad de las colmenas de abejas (*Apis mellifera* L.) en la polinización del palto (*Persea Americana* Mill.) *Revista Chapingo Serie Horticultura* vol. 5pp. 145-150.

- Del Conde, C. 1981. Así se comunican las abejas. Revista de Geografía Universal. México
- Dudareva, N. y E. Pichersky 2000. "Biochemical and molecular genetic aspects of floral scents." *Plant Physiol.* 122: 627-633.
- Gegear, R. J. y T. M. Lavery 2001. "The effect of variation among floral traits on the flower constancy of pollinators." In: Chittka L, Thomson J D. editors. *Cognitive ecology of pollination. Animal behavior and floral evolution.* Cambridge, U.K. Cambridge University Press: 1-20.
- Gorelick, R. 2001. "Did insect pollination cause increased seed plant diversity?" *Biol J Linn Soc* 74: 407-427.
- Gregor, S. E. 1976. *Insect pollination of cultivated crop plants.* USDA, Agric. Handbook 496 411p. U. S. Government printing office, Washington, D. C
- Hidalgo, M. I. y Bootello, M. L. 1990 About some physical characteristics of the pollen loads collected by *Apis mellifera* L. — *Apicultura* 6: 179-191.
- Ibarra, J. R. 2009. (En línea). La miel, elixir de la juventud. Dirección general de culturas populares. <http://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/index.php/gastronomia/128-la-miel-elixir-de-la-juventud.html> (Consultada el 27 de febrero del 2011)
- Infoagro, 2002. (En línea) Apicultura (http://www.abcagro.com/agriculturas_alternativas/apicultura4.asp) (Consulta 24 de Febrero de 2011)
- Irureta, M. (2005). Estudio polínico y de compuestos fenólicos en mieles Argentinas Tesis Doctoral.
- Jean-Prost, P. -1989- *Apicultura.* Mundi Prensa. Madrid.

- Kearns, C. A. y D. W. Inouye 1993. "Techniques for pollination biologists."
University Press of Colorado, Niwot, Colorado, USA.
- Lee, W. R. 1961. "The nonrandom distribution of foraging bees between apiaries."
J Econ Entomol 52: 928-933.
- Louveaux, J. —1958— Recherches sur la récolte du pollen par
- Louveaux, J. -1958b- Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.). *Ann. Abeille I (III)*: 113-188.
- Louveaux, J. -1958c- Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*A. mellifera* L.) (suite). *Ann. Abeille I (IV)*: 197-221.
- Martínez-Hernández, E., J. I. Cuadriello- Aguilar, E. Ramírez-Arriaga, M. Medina-Camacho, M. S. Sosa-Nájera and J. E. Melchor-Sánchez. 1994. Foraging of *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona (Tetragonisca) angustula*, *Scaptotrigona mexicana* and *Plebeia* sp. in The Tacaná region, Chiapas, México.
- Moguel, Y., C. Echazarreta, y R. Mora. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración
- Nilson, S. 1978. On palynological terminology aspects and projects: Proceedings of the international palynological conference. Lucknow. 4(1):218-221.
- Ollerton, J. 1999. The evolution of pollinator-plant relationships within the arthropods. Bol. S.E.A. Vol. Monografico N° 26 pp 741-758.
- Ortega R , 2004. La producción de miel en México. Modernidad y Tradición. Claridades Agropuecuarias. México: SAGARPA
- Percival, M. -1947- Pollen collection by *Apis mellifera*. *New Phytol.*, 46:142-173.
- Percival, M. -1950- Pollen presentation and collection *New Phytol.*, 49:40-63.

- Percival, M. -1955- The presentation of pollen in certain Angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. *New Phytol.*, 54:353-368.
- Quiroz-García, D. L. 1993. Patrones estacionales de utilización de recursos florales por *Scaptotrigona hellwegeri* en la Estación de Biología Chamela, Jalisco, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Maestría en Biología. 148pp.
- Ramírez, A. E. y E. Martínez H. 1998. Resources foraged by *Euglossa atrovirens* (Apidae: Euglossinae) at Unión Juárez, Chiapas, México. A palynological study of larval feeding. *Apidologie*
- Reyes- Carrillo, J. L Y Cano R, P. 2003 (en línea) Manual de polinización apícola (<http://sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/4/manpoli.pdf>) (consulta 14 de febrero de 2011)
- Reyes L., D. y T. Cervantes S. 1991. La flora apícola y su efecto sobre el desarrollo de la colmena en el área de Chapingo, México. *Agrociencia* 2:4:21-36.
- Reyes, C. J.L y P. Cano R. 2002. Determinación de la captura de polen por las abejas en el cultivo del melón por la Comarca Lagunera. Memorias del tercer Seminario Estatal de Polinización con abejas. Uruapan Michoacán, México. Pp. 11-16
- Rivera, M, D; S. Reyes y R. Méndez 2009. (en línea) La Apicultura en México (<http://www.congresoapicola.michoacan.gob.mx/articulo.php>) (consulta 20 de Enero de 2011)
- Rush, S.,J. Conner y P. Jennetten. 1995 The effects of natural variation in pollinator visitation on rates of pollen removal in wild radish, *Raphanus raphanistrum* (Brassicaceae). *Am. J. Botany* vol.82 N° 12 pp 1522-1526
- SAGARPA 2010. (En línea). Plan del Sistema Producto Miel. (http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/05_COA/PE_Apicola.pdf) (Consultada 17 de Febrero de 2011).

Santos, V. J.L. S/F (En línea) La polinización. (<http://www.apisocios.com.ar/notas/lapolinizacion.htm>) (consulta 22 de Febrero de 2011)

Sharma, M. -1970- Analysis of pollen loads of honey bees from Kangra, India. *Grana*,10:35-42.

Synge, A.D.-1947- Pollen collection by honey bees (*Apis mellifera*). *Journal Animal Ecology*, 16:122-138.

Telleria C, M. 2001 (en línea) el polen de las mieles (<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/polen/el%20polen%20de%20las%20mieles.pdf>) (consulta 16 de enero de 2011)

Unidad de alergia Infantil Hospital la Fe. 2002 (en línea) polen y alergia (<http://www.alergiainfantillafe.org/polenyalergia.htm>) (consulta 17 de febrero de 2011)