

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Evaluación de cinco especies de plantas nativas con
vocación aromática y producción de néctar para abejas
(*Apis mellifera*), Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

Trabajo de graduación presentado por
Ricardo Daniel Puy
para optar al grado académico de Licenciado en Tecnología
Agrícola y Pecuaria

Guatemala
2017

Evaluación de cinco especies de plantas nativas con vocación aromática y producción de néctar para abejas (*Apis mellifera*), Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación de cinco especies de plantas nativas con vocación aromática y producción de néctar para abejas (*Apis mellifera*), Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

Trabajo de graduación presentado por

Ricardo Daniel Puy

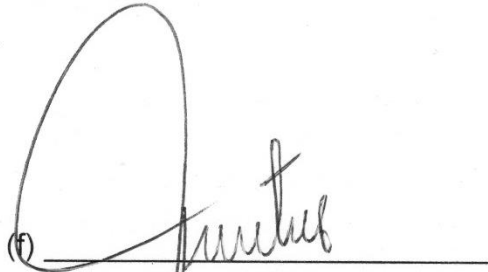
para optar al grado académico de Licenciado en Tecnología

Agrícola y Pecuaria

Guatemala

2017

Vo. Bo.:



(f) _____

Inga. Agra. Claudia Johanna Martínez Ortiz
Catedrática Asesor
Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur.

Tribunal Examinador:



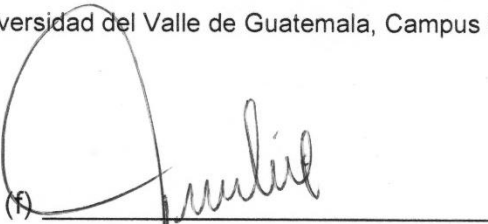
(f) _____

Ing. Elmer Vitelio Salazar Barrios
Director Ingeniería Agrícola
Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur.



(f) _____

Ing. Jorge Luis Gómez López
Catedrático de manejo integrado de plagas
Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur.



(f) _____

Inga. Agra. Claudia Johanna Martínez Ortiz
Catedrática de Agricultura Orgánica
Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur.

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de mayo de 2017.

PREFACIO

El problema ambiental que rodea al planeta afecta drásticamente a todo ser vivo que lo reside y con ello, sus recursos naturales como algunos hábitats y nichos ecológicos, lo cual causa problemas a la hora de la fabricación de insumos necesarios para la subsistencia del hombre tales como materias primas de construcción (maderas), ropa y alimentos. Debido a eso es necesario aplicar diversas técnicas de producción idóneas para generar alimento en actividades como: Pecuaria, Acuicultura, Agricultura.

Guatemala es un país con una actividad fuerte en producción agrícola tal como la agricultura, acuicultura y actividades pecuarias (ganadería), mas no en producción de miel, por ello es importante mejorar las técnicas de fabricación de productos apícolas a través de recursos idóneos que puedan proveer del insumo necesario a las abejas para el medio que las rodea y la producción de alimento que pueda estar al alcance sin gastar grandes cantidades de energía.

Actualmente dentro de la flora apícola existen una diversidad de plantas con características fenotípicas y genotípicas tales como: *Heliotropium arborescens*, *Helianthus annuus*, *Taraxacum officinale*, etc. (Jardín_Botánico_Atlántico_de_Gijón, 2015) ayudan al incremento de la producción de miel y población de las abejas, sin embargo se es conveniente encontrar las mejores opciones en aquellas plantas que son nativas de nuestro país o que se adapten fácilmente a las características climáticas del área.

La investigación realizada evaluó la preferencia de una población de abejas en una colmena de aproximadamente 500 ejemplares, por una especie de planta productora de néctar para idoneizar el entorno en el que ellas habitan y facilitar la obtención de alimento, sin tener que realizar grandes recorridos en sus vuelos diarios por el mismo.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
A. Objetivo general	2
B. Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS	3
IV. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y LA JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
V. MARCO TEÓRICO.....	5
A. Importancia de las abejas (<i>Apis mellifera</i>) en Guatemala:	5
B. Generalidades de la abeja	5
C. Taxonomía y morfología.....	6
D. Problema de la merma de abejas en el medio ambiente	8
E. Las abejas en Guatemala y su valor inmenso en la economía mundial.....	10
F. Importancia de la apicultura en la costa sur de Guatemala.....	14
G. Plantas con vocaciones aromáticas y de producción de néctar.	17
VI. METODOLOGÍA.....	23
A. Localización o ubicación de la evaluación.....	23
B. Materiales experimentales	24
C. Variables de estudio.....	24
D. Factor a	24
E. Factor b	24
F. Descripción de los tratamientos	25
G. Modelo estadístico	25
H. Unidad experimental	26
I. Croquis de campo	26
J. Manejo del experimento o método de realización:	27
K. Variables de respuesta.....	33
L. Análisis de la información.....	34
VII. RESULTADOS	35
A. Visitas de <i>Apis mellifera</i> registradas en la zona experimental de las plantas.....	35

B.	Análisis de varianza de vuelos registrados a los distintos tratamientos de la parcela experimental.....	36
C.	Análisis de medias de la frecuencia de vuelo por hora promedio obtenida por los distintos bloques de plantas en la parcela experimental.....	36
D.	Vuelos por hora promedio de visita a la parcela experimental en los distintos bloques...	37
E.	Porcentaje de variabilidad registrado de visitas por bloques.....	37
F.	Total de visitas realizadas a la parcela experimental por <i>Apis mellifera</i>	38
G.	Arraigo en factores edáficos y climáticos del entorno de la parcela experimental.	38
VIII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	41
IX.	CONCLUSIONES.....	43
X.	RECOMENDACIONES	44
XI.	DELIMITACIONES DEL PROYECTO.....	45
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
XIII.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plagas y enfermedades de la albahaca	18
Tabla 2 Ubicación geográfica de las muestras colectadas.	27
Tabla 3 Visitas presentadas durante la toma de datos	35
Tabla 4 Análisis Anova.....	36
Tabla 5 Análisis de medias descriptivas	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización de la parcela experimental en UVG campus sur.	25
Ilustración 2 Asentamiento de la parcela experimental	26
Ilustración 3 Localización de parcela experimental y colmena de abejas.	29
Ilustración 4 Siembra de los tratamientos a evaluar.....	29
Ilustración 5 Aplicación de fertilizante (Sulfato de potasio)	30
Ilustración 6 Ubicación de agua para la colmena.....	31
Ilustración 7 Piquera de la colmena de abejas.....	32
Ilustración 8 Ubicación de la cámara de video para toma de datos.	32
Ilustración 9 Metodología para la toma de datos de vuelos de abejas.....	33
Ilustración 10 Grafica de frecuencia de visitas por bloque de <i>Apis mellifera</i>	37
Ilustración 11 Grafica de variabilidad de visitas entre bloques.....	37
Ilustración 12 Total de visitas en el periodo experimental.....	38
Ilustración 13 Inflorescencia de <i>Ageratum conyzoides</i> L	38
Ilustración 14 Inflorescencia de <i>Ocimum basilicum</i> var. <i>thyrsoflorum</i> (L.) Benth	39
Ilustración 15 Inflorescencia de <i>Ocimum basilicum</i> var. <i>purpurascens</i> Benth.....	39
Ilustración 16 <i>Salvia officinalis</i> L.	40
Ilustración 17 Crecimiento de <i>Rosmarinus officinalis</i>	40
Ilustración 18 Captura de <i>Apis mellifera</i> sobre mejorana salvaje.....	45
Ilustración 19 <i>Apis mellifera</i> en vuelo de polinización.	45
Ilustración 20 <i>Apis mellifera</i> realizando vuelo de polinización.....	45
Ilustración 21 Pecoreo de <i>Apis mellifera</i>	45
Ilustración 22 Pecoreo sobre albahaca blanca	45
Ilustración 23 Pecoreo sobre inflorescencia.....	45
Ilustración 24 Inicio de la parcela experimental	45
Ilustración 25 Instalación de manguera de riego.....	45

RESUMEN

La apicultura es una técnica que consiste en la crianza de abejas generalmente de género (*Apis mellifera*) con el propósito de aprovechar sus productos como la miel, la jalea real, cera, polen mismo, sin embargo estos no son los únicos beneficios que tiene implícita esta práctica; el vuelo mismo de las abejas promueve a la polinización de las plantas que visitan en búsqueda de alimento, generando indirectamente plantaciones con mejores producciones al momento de la cosecha y apoyando la sostenibilidad del equilibrio natural.

Sin embargo, en la actualidad son numerosos los problemas ambientales que desencadenan la merma de dichos insectos benéficos a nuestra agricultura, algunos por el avance de la frontera agrícola de algunas regiones. En Guatemala la información sobre apicultura es limitada, por lo que se abre la oportunidad a generar información que pueda ser de utilidad para los apicultores del país y personas que deseen incursionar en este tema.

Es así como se estableció la investigación para estudiar cinco especies de plantas de la región de Santa Lucía Cotzumalguapa (Mejorana silvestre, Albahaca Blanca y Morada, Romero y Salvia Santa) cuyas propiedades logren apoyar en la creación de un hábitat cercano a una colonia de abejas que puedan desarrollarse y cumplir mejor sus actividades, en comparación a las condiciones naturales actuales. La investigación duró aproximadamente cuatro meses y medio (135 días calendario), en los cuales los cultivos referidos fueron desarrollados hasta la etapa de floración, recibiendo iguales tratamientos en riego, cuidados culturales, que permitió observar, analizar y cuantificar, no solo los pecoreos, sino las visitas de las abejas de la colmena en estudio, hacia los bloques experimentales.

Actualmente (2017) en Universidad del Valle de Guatemala se logró culminar la investigación demostrando que la colmena de abejas (*Apis mellifera*) evidenció mayor preferencia por el cultivo de albahaca morada (*Ocimum basilicum var. purpurascens Benth.*), concluyendo que esta especie puede apoyar grandemente a mejorar los procesos de acercamiento de abejas a su colmena en entornos donde quizá las condiciones de alimento sean bajas, o escasas, mejorando los hábitats de los apiarios y propiciando la obtención de los productos de las mismas.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la preferencia que pudiese manifestar una colmena de abejas de aproximadamente 500 insectos por alguna especie de planta que presente características aromáticas o productoras de néctar con el fin de propiciar un hábitat idóneo para la colmena mejorando indirectamente la producción de miel al facilitar la obtención de alimento y disminuyendo la mortalidad al no viajar largas distancias en búsqueda de fuentes de agua.

El propósito de la investigación radica en la escasez de información para mejorar el entorno idóneo, así como la merma de abejas provocada por el cambio climático y a la destrucción de sus hábitats. En Guatemala existe Agexport la cual es una entidad que apoya a los apicultores de la región, sin embargo la información generada por ellos no alcanza a cubrir las necesidades que existen para la producción de miel, por esto se considera que el presente trabajo se categorice como un aporte más para el desarrollo de la apicultura de Guatemala.

Esta investigación se llevó a cabo en un término de cuatro meses y medio en los cuales se sembró bloques de plantas en estado vegetativo (trasplante) con el propósito de reducir el tiempo de desarrollo hasta la floración. Cada una de las especies fue colectada en los alrededores de la región, como plantas nativas, para manejar condiciones climáticas similares para cada uno de los tratamientos.

Ya establecido el cultivo en la parcela experimental se procedió a implementar fuentes de agua en platillos y cubetas para evitar la deshidratación de la colmena y los vuelos a largas distancias en búsqueda de agua. Se realizaron labores culturales como podas y aporcado en cada una de las plantas, así también la fertilización de cada bloque utilizando como elemento principal el potasio debido al objetivo principal de las especies la cual es producir inflorescencia.

Terminado los preparativos de anclaje de las plantas y su debido enraizamiento, para la toma de datos se implementó una cámara de grabación profesional para evidenciar los vuelos de las abejas y así realizar el conteo cada vez que llegasen a visitar cada uno de los tratamientos evaluados, por lo que se realizaron ocho muestreos durante el periodo experimental los cuales fueron evaluados mediante el método de Anova y complementados a través del método de bloques comparativos.

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de Universidad del Valle de Guatemala Campus sur, en el campo experimental agrícola.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

- Evaluar cinco especies de plantas de la región de Santa Lucía Cotzumalguapa para evidenciar su capacidad nectarífera para atraer abejas (*Apis mellifera*).

B. Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de arraigo de las plantas elegidas en la localidad a las condiciones edáficas del suelo.
- Evaluar la capacidad de arraigo de cada uno de los bloques de plantas a las condiciones climáticas del entorno.
- Cuantificar el número de vuelos de predilección de las abejas por una o varias de las plantas cultivadas en su rutina de vuelos diarios.

III. HIPÓTESIS

Ha= Al menos una de las plantas evidenció ser útil por sus propiedades nectaríferas para atraer a abejas, en el entorno dirigido.

Ho= Ninguno de los tratamientos tiene las propiedades nectaríferas para atraer abejas, en el entorno dirigido.

IV. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y LA JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El impacto ambiental es uno de los problemas más recientes que puede provocar cambios drásticos en el sector apícola e incluso en la sociedad en que vivimos, parte de estos sucesos naturales están relacionados con la desaparición de gran cantidad de abejas (*Apis mellifera*). Según (Fernández Muerza, 2012) las abejas desaparecen en todo el mundo desde hace décadas y, en los últimos años, el ritmo se ha acelerado.

Sin embargo la situación se hace mucho más grave que quedarse sin miel: debido a que la mayoría de los alimentos que consumimos y muchos de los servicios que ofrecen las plantas en un determinado ecosistema no podrían ser posibles sin la intervención de la acción polinizadora de estos insectos. La desaparición de estos insectos se deben a muchos y diversos aspectos como por ejemplo: el uso de pesticidas en áreas cercanas a las colmenas, parásitos (*Varroa destructor*), hongos, cambios climáticos severos y contaminación del aire. (Padilla Alvarez, 2014)

Las abejas cumplen un importante papel en los ecosistemas, más que solo la fabricación de la miel, son polinizadoras, clave de muchas plantas en la naturaleza y se puede hasta decir que influyen grandemente en la economía de muchas culturas y sociedades alrededor del mundo, esto se debe a que la mayoría de los alimentos que consumen la población mundial provienen del medio natural.

Por todo lo anterior se espera que este trabajo sea de gran aporte a la apicultura nacional pretendiendo indirectamente incrementar la producción de miel y población con las prácticas agronómicas que se mencionarán más adelante en el documento, procurando impactar a mediano plazo en la apicultura regional y poco a poco generar la aplicación de este trabajo a otras colmenas, para propiciar un hábitat idóneo en medio natural más seguro. (Fernández Muerza, 2012)

V. MARCO TEÓRICO

A. Importancia de las abejas (*Apis mellifera*) en Guatemala:

La abeja es el insecto volador conocido por producir la deliciosa miel consumida alrededor del mundo. Pertenece al orden Hymenoptera y a la superfamilia Apoidea. No obstante, la abeja no es una sola especie, sino que el género contiene cerca de 20,000 especies de abejas agrupadas en 9 familias, por lo que no todas las abejas producen la miel. (Bioenciclopedia, 2013)

B. Generalidades de la abeja

Las abejas pertenecen al género *Apis*, y la más conocida, la que ha sido domesticada por el hombre, es *Apis mellifera*, la abeja doméstica o melífera. Este insecto, de color negruzco, está recubierto por una pilosidad que suele ser amarilla y que le confiere el típico dibujo de rayas del abdomen.

Del tórax parten dos pares de alas, unidas por unos ganchitos, llamados frenillos, que no permiten que las alas se separen durante el vuelo. El aparato bucal de las abejas es de tipo chupador-masticador y forma unos tubos que están constituidos por las maxilas y el labio. El néctar, que es el alimento de estos insectos, asciende por dichos tubos por capilaridad, es decir, sin necesidad de ninguna fuerza succionadora. La masticación del polen es llevada a cabo por las mandíbulas.

Otra característica de las abejas es el aguijón abdominal, portado por las hembras y que éstas utilizan como arma defensiva. La picadura de la abeja es muy dolorosa, puede producir enrojecimiento de la zona afectada y una gran hinchazón, pero es mortal para la abeja misma, que perece al desprendérsele el aguijón. (Matius, 2015)

C. Taxonomía y Morfología

Reino:	<u><i>Animalia</i></u>
Subreino:	<u><i>Metazoo</i></u>
Phylum:	<u><i>Artizoarios</i></u>
Rama:	<u><i>Artropodos</i></u>
Clase:	<u><i>Insecta</i></u>
Orden:	<u><i>Hymenoptera</i></u>
Superfamilia:	<u><i>Apoidea</i></u>
Familia:	<u><i>Apidae</i></u>
Subfamilia:	<u><i>Apinae</i></u>
Género:	<u><i>Apis</i></u>
Especie:	<u><i>mellifera</i></u>

1. Descripción de las abejas. Estos insectos poseen cuatro alas membranosas, que durante el vuelo se mantienen acopladas entre sí por medio de pequeños ganchos (hamulas). Tienen mandíbulas para morder u otras piezas bucales para sorber líquidos. Las antenas generalmente son largas y con más de diez segmentos. Los tarsos suelen tener cinco segmentos. En la mayoría de las especies, el primer segmento abdominal se halla separado del resto del abdomen por un estrechamiento largo y delgado, el peciolo. Poseen en el abdomen órganos especiales, que pueden ser perforantes para la ovoposición (sierras u oviscaptos) o vulnerantes (aguijones)

Las larvas son ápodas en general, y las ninfas suelen envolverse en un capullo. La metamorfosis es completa. La fecundidad suele ser muy elevada, y los huevos no fecundados dan lugar a ejemplares machos (partenogénesis facultativa). Es uno de los órdenes de insectos más numeroso, con más de 200.000 especies descritas. (Lisón Martín, 2011)

A diferencia de una colmena de abejorros o una colonia de avispas de papel, la vida de una colonia de abejas es perenne. Hay dos castas de abejas reinas, que producen huevos; y los trabajadores, que son todas hembras no reproductoras. Por otro lado los zánganos (machos) su único labor es encontrar y acoplarse con una reina. La reina pone los huevos individualmente en las celdas del panal y las larvas salen de los huevos en tres o cuatro días. Luego son alimentadas por las abejas obreras y se desarrollan a través de varias etapas en las células.

Existen algunas colonias que viven en colmenas construidas por los seres humanos, las llamadas colonias salvajes (a pesar de que todas las abejas de la miel siguen siendo salvajes, incluso cuando se cultivan y gestionan por los seres humanos) por lo general prefieren un sitio de nido limpio y seco, protegido de la intemperie, sobre los 20 litros de volumen con una entrada de unos 3 m por encima del suelo. (abejapedia, 2014)

2. **Colmena y comportamiento de la abeja.** Las abejas viven y levantan a sus jóvenes en una estructura encerradas o refugiadas. Una colmena puede estar en un árbol hueco, una caja vacía, una batería vieja o la pared de una casa. La abeja es famosa por su comportamiento altamente organizado y enfocado en el trabajo. Forma colonias constituidas por miles de individuos y cada uno de éstos tiene una función por realizar. Cada colonia ocupa una colmena o panal y en cada una cohabitan tres tipos de abeja: la reina, las obreras y los zánganos. La abeja reina es la única que puede poner huevos y su función es solamente reproductiva. Las obreras son hembras estériles y se encargan de limpiar el panal, recoger el polen y cuidar a las crías. Por su parte, los zánganos, todos machos, se encargan de aparearse con la reina.

3. **Comunicación y vuelo de *Apis mellifera*.** Un hecho interesante en el comportamiento que se da en las abejas melíferas, que sostienen una forma de comunicación descubierta en la década de los años 70 por el investigador Karl von Frisch. De acuerdo con este descubrimiento, la abeja realiza una especie de danza con el objetivo de compartir información sobre la ubicación de las flores. Las obreras regresan al panal y comienzan a bailar arriba y abajo por la pared vertical. La distancia hacia las flores depende de la duración del movimiento y del número de las agitaciones: mientras más lejos se encuentran las flores más larga es la línea del movimiento y más lento es el ritmo de las agitaciones. (Bioenciclopedia, 2013)

4. **Pecoreo (conducta de vuelo) de las abejas.** Una vez elegida la planta, la abeja se posa en ella y guarda la mayor cantidad de néctar, para luego transportarla hasta la colonia. Durante el acopio de néctar las abejas suelen ser constantes, o sea que suelen visitar generalmente la misma flor. Esto resulta útil ya que al saber a dónde ir se ahorran tiempo y energía.

También se ha observado que las abejas a veces trabajan con un tipo de flor por la mañana y con otro por la tarde. Esto se debe a que las flores tienen horarios perfectamente definidos para segregar néctar, según la especie. Debido a la constancia recién mencionada, la abeja

sabe cuál especie compensara mejor sus esfuerzos a qué hora del día. De esta forma pueden desarrollar un programa prefijado durante las horas de luz del día.

Las abejas conocen tan íntimamente la naturaleza de las flores, como la flor conoce las circunstancias de las abejas, configurando un verdadero equipo, coordinado y preparado para entregar y recolectar el néctar. (Portal_Apicola, 2005)

D. Problema de la merma de abejas en el medio ambiente

Las abejas son mucho más indispensables de lo que creemos. La producción de productos alimenticios a nivel mundial y la biodiversidad mundial dependen en gran medida de la polinización, un proceso natural que cede la fecundación de las flores y den así frutos y semillas. Las abejas, y otros insectos como mariposas y abejorros, ayudan a que se realice este proceso, sin embargo, el índice de desapariciones crece exponencialmente.

Existen diversos factores que amenazan a los insectos polinizadores: la pérdida de sus hábitats, las prácticas en la agricultura industrializada, por ejemplo los monocultivos (poca disponibilidad y diversidad de alimento para este tipo de insectos), el uso continuo de plaguicidas; parásitos y enfermedades; especies vegetales y animales invasoras; y los impactos del cambio climático. Se ha calculado que el valor económico de la labor de polinización de las abejas podría estar en torno a los Q. 2.650.000 anuales en todo el mundo, esto calculado por Greenpeace en su informe "Alimentos bajo amenaza" Así pues, incluso desde un punto de vista puramente económico, merece la pena proteger a las abejas. (Conocimientosweb.net/Divisa del nuevo milenio, 2013)

Según (GreenFacts, 2016) la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) no ha identificado una única causa del descenso de la población de abejas. Sin embargo, se sostienen varios factores asociados:

- ✓ La agricultura intensiva y el uso de plaguicidas.
- ✓ El hambre y la malnutrición de las abejas.
- ✓ Los virus, los ataques de agentes patógenos y especies invasoras, tales como el ácaro *Varroa* (*Varroa destructor*), la avispa asiática (*Vespa velutina*), el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*).
- ✓ Los cultivos modificados genéticamente.
- ✓ Los cambios medioambientales (p. ej., fragmentación y pérdida de los hábitat).

1. **Agricultura industrial.** El grupo de los polinizadores no puede escapar de los diversos impactos de la agricultura industrial. Soporta la destrucción de su hábitat natural causada por la agricultura y sobre explotaciones agrícolas. También acusan la fragmentación de los hábitats naturales y semi-naturales, la expansión de los monocultivos y la falta de diversidad. Las prácticas destructivas que limitan la capacidad de anidación de las abejas, y el uso de herbicidas y plaguicidas convierten la agricultura industrial en una de las mayores amenazas para las comunidades de polinizadores en todo el mundo.

Por otro lado, los sistemas agrícolas que se basan en la biodiversidad y no utilizan sustancias químicas peligrosas, como los de cultivo ecológico, pueden beneficiar a las comunidades de polinizadores, tanto manejados como silvestre, aumentando la heterogeneidad de hábitats para las abejas. Como por ejemplo, los sistemas ecológicos multicultivo, que ofrecerán recursos florales adicionales a los polinizadores. (Tirado, Simon, & Johnston, 2013)

2. **Hambre y la malnutrición de las abejas.** La reducción del número de abejas con el cambio climático: Desafortunadamente guardan una relación estrecha; mucho más cercana de lo que se quisiera. Las zonas con plantaciones atractivas para estos polinizadores se han visto severamente afectadas por el cambio climático, pues la pérdida de sus hábitats y el calentamiento global que adelanta el florecimiento de la vegetación obliga a las abejas a buscar alternativas al polen y néctar que conforman su alimentación, altera sus ciclos reproductivos y disminuye la producción de miel. Este hecho se agudiza conforme pasa el tiempo y nos quedamos de brazos cruzados. Si bien es cierto no es el único factor que tiene una incidencia directa en la gravísima disminución de éstas, sí parece ser el que menos atención recibe. (Chacón M. , 2015)

3. Plaga común y síntomas de enfermedades

a. **Acaro Varroa spp.** Es uno de los ácaros parásito que ataca abruptamente a las Abejas en todos sus estadios de desarrollo alimentándose de su Hemolinfa, la enfermedad que provoca se le denomina varrosis. Actualmente representa un serio problema en la Apicultura a nivel mundial, en la que provoca fuertes pérdidas, ya sea por pérdidas en los rendimientos individuales, o por mortalidad de colmenas.

b. **Ciclo de Vida la Varroa en su hospedero.** El ciclo de vida se desarrolla en el interior de la Colmena de abejas. La hembra adulta del parásito abandona la abeja e ingresa en

las celdas de cría (tanto de Zángano como de obrera) que se encuentran próximas a ser operculadas. Más de una hembra puede ingresar a la misma celda. Deposita su primer huevo luego de sesenta horas, una vez que la celda ha sido operculada y a partir de ello un huevo cada treinta horas. El primer huevo depositado en la secuencia dará origen a un macho, mientras que los sub-siguientes originarán a hembras.

c. Principales síntomas. Se han encontrado abejas con alas deformes, que no pueden volar, de tamaño minúsculo, tanto en el interior como en el exterior de la colmena. El Abdomen y tamaño general de estas abejas se encuentra reducido hasta en un tercio. La falta de vitalidad, muerte prematura y debilidad de la colmena son distintivos típicos de la enfermedad. La colmena desaparece lentamente, no quedan abejas en su interior cuando se les encuentran.

d. Daños en las abejas (Varroa parasita dos especies de abejas: *Apis Cerana* y *Apis mellifera*). En *Apis Cerana* el ácaro no causa daños graves, fundamentalmente debido a que sólo se reproduce en celdas de cría de zángano y a un comportamiento de defensa que poseen las abejas obreras. La interacción con *Apis mellifera* no se encuentra en equilibrio. En esta especie el ácaro tiene la capacidad de reproducirse tanto en celdas de zángano como de obreras. La reproducción es mucho mayor y por lo tanto puede llegar a causar la muerte de las colmenas. (Hinojosa & Gonzáles, 2008)

E. Las abejas en Guatemala y su valor inmenso en la economía mundial

En Guatemala existen una corporación encargada de ver por la producción de miel y el cuidado de las abejas en su entorno para poder mantener la especie debido a los problemas de cambio climático que amenazan con su extinción, dicha organización es la Asociación de Apicultores de Guatemala, la cual considera los siguientes puntos, según Vides (2014) "las abejas tienen un valor inmenso en la economía mundial", es por ello que algunos de los beneficios de la apicultura en el cultivo de melón, sandía, aguacate, ajonjolí, entre otras plantas, se han beneficiado de las abejas, de no haber este tipo de insectos la producción agrícola tendría una merma de un 50%.

La apicultura produce un buen número de beneficios:

- ✓ La polinización de las plantas en flor, salvajes o cultivadas, es indispensable para que la vida continúe sobre la tierra. Este proceso esencial es de un valor inestimable.
- ✓ A la gente de todo el mundo le gusta la miel que es el más popular de los productos de la apicultura. Tradicionalmente, en casi todas las sociedades, la miel ha tenido una función medicinal y nutritiva. Ya sea fresca al nivel de poblado o en envases sofisticados, la miel produce rentas y puede crear medios de vida y desarrollo en varios sectores dentro de una misma sociedad.
- ✓ La cera de abeja es un producto importante de la apicultura. La mayor parte del abastecimiento mundial proviene de los países en vías de desarrollo.
- ✓ Los demás productos de la apicultura, como el polen, propóleos y la jalea real pueden ser producidos y comercializados aunque se necesiten técnicas y materiales.
- ✓ Los apicultores y otros miembros de la comunidad pueden generar bienes usando la miel, la cera de abeja, etc. en la elaboración de productos derivados tales como velas, ungüentos para la piel y cerveza. La comercialización de un producto derivado trae mejores rentas al productor que la venta de la materia bruta. Todos estos elementos fortalecen los medios de vida y desarrollo.
- ✓ Los productos de la apicultura son usados para la Apiterapia en muchas sociedades (Vea La apiterapia: curando con productos de la apicultura).
- ✓ La miel de abeja, la cera y sus productos derivados, tales como velas, vino y productos alimenticios, tienen valor cultural en muchas sociedades y pueden ser usados en rituales para nacimientos, casamientos, funerales y ceremonias religiosas.
- ✓ Los apicultores generalmente son respetados por el trabajo que desempeñan. Las abejas y los apicultores tienen una buena reputación. (Bradbear, 2005)

1. **Destinos de exportación de nuestra miel.** La empresa socia de Agexport Agroindustrias Eco-orgánicas, S.A. recientemente anunció su línea de productos de miel diferenciadas, con los cuales buscan elevar el nivel de la producción en Guatemala. Con este proyecto de mieles diferenciadas se espera que Guatemala empiece a ser reconocida como exportadora de miel gourmet. La miel guatemalteca ha tenido un fuerte repunte en los últimos años. En el 2012 se logró exportar US\$6 millones. A junio de 2013, se superaron los US\$5 millones de dólares en las exportaciones, siendo Alemania el principal mercado, además de Centroamérica, el Caribe, Estados Unidos y México. (Chacón S. , 2013)

2. **Ventanas de comercio internacional y local.** La apicultura es de mucho beneficio para los guatemaltecos, derivado de la polinización ya que según datos del Banco de Guatemala y de Agexport, consideramos que se exportan aproximadamente 7 mil millones de quetzales en exportaciones que se han relacionado a la polinización. (Chacón S. , 2013)

3. **El cambio climático afecta al sector apícola.** Es evidente acorde a estadísticas climatológicas que altas temperaturas afectan a las abejas, por ello hay que incentivar la actividad apícola para que no se extingan las abejas generar hábitats y condiciones idóneas para que la producción en la temporada de verano no merme. Pero esperamos que durante la temporada 2014-2015 pueda incrementarse la producción de miel por colmena, en el 2013 se registró una producción de 50 libras de miel por colmena y ahora esperamos que sea de 75 libras.

En Guatemala sector apícola es una de los más vulnerables a los impactos del cambio climático ya que la fluctuación de la intensidad de lluvia y variaciones del clima tiene repercusiones directas con la floración, lo cual influye en la producción de miel afectando en Guatemala en un 30% de la producción. A nivel mundial los apicultores se han unido para crear estrategias de resistencia para reducir las pérdidas y asegurar el cumplimiento de las metas establecidas en la producción de miel. (Vides, *Cambio climático, desafío para el sector agrícola*, 2014)

4. Oportunidades de los agricultores de Guatemala

a. En el sector apícola. Las oportunidades para el apicultor que carece de propiedad de tierra porque en un área pequeña de tierra la puede destinar para la producción de miel. Las abejas tienen un valor inmenso la sobrevivencia humana. (Vides, Las abejas tienen un valor inmenso en la economía mundial, 2014)

b. Comité apícola con perspectivas de crecimiento. En una entrevista realizada por Alejandra Vides al vicepresidente del Comité Apícola afirmó que la miel de Guatemala tiene cualidades superiores que la colocan como una de las mejores mieles del mundo, durante una campaña publicitaria en la feria de las empresas socias del comité apícola, se dio a conocer este producto agrícola a compradores internacionales con la finalidad de promover la miel de Guatemala, así mismo que no solo sea conocido por extranjero sino también por los habitantes del país. Guatemala actualmente no cubre la demanda de miel que solicita el mercado europeo, en la actualidad se exportan alrededor de 130 contenedores de miel, por lo tanto se tiene planeado aumentar la producción de miel con proyectos para el 2015. (Melendez, 2015)

c. Comité apícola de Agexport y el programa Moscamed. El sector apícola de Guatemala tuvo la oportunidad de fortificar la cadena productora de miel de abejas en el país, por medio del 1er. Diplomado en Apicultura Empresarial a responsabilidad del Comité Apícola de Agexport y el Programa Moscamed en octubre de 2015 donde participaron 22 líderes representantes de fincas, empresas y organizaciones del sector.

El Presidente del Comité Apícola de Agexport el Ing. Raúl Solares expresó que la alianza entre Agexport y Moscamed está dada con el fin de potencializar la producción de apícola a través del manejo tecnificado de colmenas; como base para el incremento de las exportaciones de miel de abejas hacia los mercados de en otros países, así superar positivamente las exportaciones que se registraron en 2014 las cuales fueron por casi 46 millones y de enero a la fecha de 2015 se ha comercializado este producto agrícola por aproximadamente 65 millones de quetzales.

F. Importancia de la apicultura en la costa sur de Guatemala.

1. Programa Moscamed en Guatemala. Con la finalidad de apoyar al sector apícola de Guatemala, en el 2015, el Programa Moscamed inauguró el moderno y único Centro de Transferencia de Tecnología Apícola CTTA, durante el evento se contó con la presencia del delegado de los grupos organizados de apicultores, autoridades locales y representantes de las entidades cooperantes del Ministerio de Agricultura de Guatemala, MAGA; Secretaria de Agricultura de México, SAGARPA y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA.

El Centro de Transferencia de Tecnología Apícola cuenta con cinco módulos: capacitación, mejoramiento genético, cría de abejas reina, laboratorio de patología apícola y un meliponario para manejo de abejas nativas. Desde el CTTA se coordinarán las actividades de asistencia técnica, monitoreo de plagas y enfermedades en apiarios que lo requieran, así como investigaciones en este tema.

La asistencia técnica estará enfocada a grupos organizados y fincas con apiarios en el área de influencia del Programa Moscamed. Es importante resaltar que el nuevo centro de formación apícola es de los más tecnificado a nivel de Centro América y contribuirá a la formación del recurso humano calificado en buenas prácticas apícolas y buenas prácticas de manufactura.

Las abejas ejercen una importante función en la polinización de la vegetación silvestre y en el campo agrícola, especialmente en frutales; diversos reportajes a nivel mundial indican que estos insectos están desapareciendo con el consecuente deterioro de la diversidad natural de las plantas y la reducción de la producción en plantas cultivadas, por esta y por otras razones de beneficio socioeconómico, el Programa Moscamed está realizando su mejor esfuerzo para cuidar, incentivar y desarrollar el manejo adecuado de las abejas y que conjuntamente con el establecimiento de áreas libres de mosca del Mediterráneo se desarrolle una fruticultura con volúmenes y calidades adecuadas para el consumo local y para la exportación (Programa Moscamed, *Los frutos de un esfuerzo compartido*, 2015).

2. Programa Moscamed en el sector apícola. Las actividades apícolas se realizan principalmente en el Suroccidente de Guatemala y están orientadas a demostrar, que la mortalidad de abejas que se presenta en todas las regiones del país, no tienen ninguna relación con las actividades que el programa Moscamed efectúa para el control de la mosca del mediterráneo, implementando las siguientes actividades:

Inventario apícola. Esta actividad se desarrolla mediante la utilización del sistema satelital GPS, Los apiarios se ubican con los nombres del propietario, cantidad de colmenas, municipio, cuadrante, Km² y la coordenada, para facilitar el ploteo en un mapa con el Software de Arcgis. Lo anterior nos permite tener un inventario con la mayor precisión posible y actualizada constantemente.

3. Diagnóstico apícola. El diagnóstico de las colmenas, consiste en la obtención de información en relación a la situación actual del apiario, diagnosticando a la colonia de la siguiente manera: estado de la abeja reina, cría, reservas alimenticias, plagas y enfermedades. A través de los diagnósticos se establece el estado general de la colmena, el tipo de plaga o enfermedad que la afecta. Así mismo mediante los diagnósticos de los apiarios se han determinado en diferentes lugares de la región la presencia del fenómeno de la Muerte Cíclica de las abejas, lugares donde se ha orientado la asistencia técnica.

4. Asistencia técnica. Teniendo la información del inventario apícola y el diagnóstico apícola se procede a programar visitas periódicas, para proporcionar asistencia técnica, y transmitir información en lo concerniente a control de plagas y enfermedades, manejo estacional de la colmena, desafricanización, suplementación alimenticia (jarabe de azúcar), sustituto de polen (bienestarina), transferencia de tecnología apícola actualizada a nivel mundial, multiplicación de colonias etc. (*Los frutos de un esfuerzo compartido*, 2015).

El proceso de asistencia técnica requiere un seguimiento, para lo cual se elabora una boleta donde se detallan los problemas encontrados y se recomiendan las acciones para solucionarlos, programando la fecha de la siguiente visita.

5. Producción y entrega de abejas reina mejoradas. Se cuenta con un apiario de producción de abejas reina mejoradas, en el apiario existen instalaciones para dar capacitación a grupos de apicultores en cada una de las especialidades, cría y fecundación de abejas reina y aspectos generales en el manejo de los apiarios.

6. **Apiarios demostrativos.** Se instalan apiarios demostrativos en áreas estratégicas para que los apicultores conozcan la tecnología del buen manejo, los productos y las épocas de aplicación y con ello aumentar la producción de miel sin contaminación y derivados. (Moscamed, Programa Moscamed, *los frutos de un esfuerzo compartido*, 2015)

7. **Meliponicultura.** Las abejas nativas de Guatemala son insectos benéficos para la agricultura y la salud, ya que colaboran en la polinización de los cultivos, sus productos (miel, propóleos y polen) son utilizados con fines medicinales y alimenticios. Estas abejas se encuentran en peligro de extinción debido a la pérdida de sus nichos ecológicos; actualmente el Programa Moscamed cuenta con colmenas de este tipo para apoyar la conservación y el desarrollo de estas abejas.

8. **Laboratorio de patología apícola.** Con el fin de que los apicultores tengan el conocimiento de las plagas y enfermedades que afectan las abejas, se mantiene un monitoreo constante de los apiarios de la región, tomando muestras de abejas para su análisis y diagnóstico en el laboratorio, para que después con base a los resultados obtenidos se dan las recomendaciones necesarias para su control.

9. **Capacitaciones.** Las capacitaciones se proporcionan a través del Centro de Transferencia y Tecnología Apícola, ubicado en Samalá, municipio de San Sebastián, departamento de Retalhuleu y en los apiarios demostrativos de la región, los temas a desarrollar se enfocan principalmente al manejo estacional de las colonias de abejas, de acuerdo al manual de buenas prácticas apícolas para la producción de miel y buenas prácticas de manufactura, los cuales fueron el resultado de un trabajo en conjunto con todas las organizaciones apícolas del país con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Programa Moscamed. Se incluye además los temas, mejoramiento genético de las abejas (*Apis mellifera*); y de los subproductos de la colmena como la jalea, polen, propóleos. Con la finalidad de unir esfuerzos en el desarrollo apícola del país, se realizan alianzas estratégicas para la ejecución de proyectos apícolas. Así mismo se apoya a diferentes centros educativos a nivel medio y universitario, para completar la educación de los estudiantes del sector agrícola y pecuario. Además se participa en diversas organizaciones apícolas a nivel nacional. (Moscamed, Programa Moscamed, *Los frutos de un esfuerzo compartido*, 2015)

G. Plantas con vocaciones aromáticas y de producción de néctar.

1. Albahaca (*Ocimum basilicum* var).

a. Clasificación Taxonómica.

Reino: *Plantae*

Orden: *Lamiales*,

Familia: *Lamiaceae*,

Género: *Ocimum*,

Especie: *basilicum*.

b. Características. Existen más de 150 especies de albahacas y muchas variedades, de diferentes tamaños, colores y sabores, todas *Ocimum* spp. La más conocida o la verdadera albahaca, también llamada en Cuba albahaca blanca, es el *Ocimum basilicum*, de la cual existen también variedades de color morado o púrpura (*Ocimum basilicum* var *purpurascens*) que no deben confundirse con la menos aromática albahaca morada (*Ocimum sanctum*). Además, existen otras variedades enanas (*Ocimum minimum*).

Es una planta anual herbácea que presenta los tallos erguidos que puede alcanzar una altura de 60 cm. Las hojas están provistas de pecíolo, son ovalado- lanceoladas, de dimensiones muy variables según la especie igual que el color que varía del verde intenso al verde oscuro al morado o al púrpura según las variedades. Las hojas son muy ricas en aceites esenciales que le otorgan su característico aroma. Normalmente las flores son blancas o rosáceas asociadas en espigas, con el labio superior lobulado, florece en verano. (Davoli, 2017)

c. Requerimientos edafoclimáticos para su arraigo. La albahaca se cultiva en climas con una temperatura entre 7 y 27 °C, con un pH del suelo que oscile desde 4.3 hasta 8.2. La especie se desarrolla mejor en días largos, a pleno sol. Se puede sembrar directamente o trasplantar al campo (Kintzios y Makri 2007). Los suelos deben ser bien drenados con una textura liviana, franca, franca-arenosa o franca arcillosa, ya que en estas se presenta un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical. (Cansing Andrade, 2012)

d. Demanda nutricional. Para suplir los requerimientos nutricionales de la planta se recomienda un aplicación de 250 – 500 kg/ha de Nitrógeno (Kintzios y Makri 2007). El compost y el bocashi son excelentes abonos orgánicos que logran satisfacer las necesidades de potasio y

fósforo en el cultivo, pero no cumplen con los requerimientos de nitrógeno, por lo tanto es necesario realizar aplicaciones adicionales de otros materiales para suplir dicha necesidad.

e. Plagas y enfermedades. Algunas de las plagas y enfermedades más frecuentes encontradas en el cultivo son:

Tabla 1 Plagas y enfermedades de la albahaca

<i>Síntomas y daños</i>	<i>Agente causal</i>	<i>Aparición (días)</i>	<i>Situación</i>
Mildiu	<i>Peronospora</i> sp.	50	Hojas
Tizón	<i>Rhizoctonia</i> sp.	60	Cuello de la raíz y tallo
Marchitez	<i>Fusarium oxysporum</i>	60	Toda la planta
Brotos deformados y encrespamiento en las hojas	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	65	Brotos vegetativos y hojas
Hojas cortadas	<i>Pachnaeus litus</i>	65	Hojas
Planta cortada	<i>Atta insularis</i>	65	Planta

Fuente: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209126216005>

2. Romero (*Rosmarinus officinalis*)

a. Clasificación taxonómica.

Nombre común: Romero,

Nombre científico: *Rosmarinus Officinalis*

Orden: *Lamiales*.

Clase: *Magnoliopsida*,

Familia: *Lamiaceae*,

Género: *Rosmarinus*,

b. Características morfológicas. Dentro del género *Rosmarinus* la especie (*Rosmarinus officinalis*) es un arbusto de hasta dos metros de altura, generalmente erguido, aunque en ocasiones achaparrado y cuya vida media oscila entre 5 y 15 años. Su floración puede variar, pues mientras que algunos autores afirman que las flores pueden estar presentes en la planta durante todo el año (Muñoz,2002), otros declaran que no hay floración durante los meses mas calurosos del año (De Rivra y Obón, 1991). Los tallos de este arbusto son erectos y procumbentes, pelosos y poseen numerosas glándulas esferoidales.

En cuanto a las hojas son simples y de un tamaño menor o igual a 4 -6 mm, pudiendo encontrarse diferencias de tamaño dentro de la misma rama, el borde de las hojas se caracteriza

por ser agudo y entero, oscilando entre linear y lanceolado, con márgenes revolutos, sentados y algo afilados, En cuanto a la superficie foliar, el haz de las hojas es flabro mientras que su envés es con frecuencia lanoso, sobre todo en las jóvenes (Morales,2014; Sánchez *et al*, 2011; De Rivera, 1994). (Lax Vivancos, 2014)

c. Requerimientos edafo-climaticos para su arraigo. Es una planta indiscutiblemente mediterránea así que el clima que precisa será mediterráneo. Aguanta muy bien las altas temperaturas y la exposición solar aunque por encima de 35°C detiene su crecimiento. De todas formas, es una planta muy resistente al frío también, así que si se aclimata poco a poco, puede llegar a mantenerse incluso con nevadas y heladas invernales (su temperatura base de crecimiento es 2°C).

A la hora de plantarlo en tu jardín, cuida que el suelo tengan buenas condiciones de drenaje, y se encuentre medianamente seco (es tolerante a la sequía y fortalece sus raíces). Su pH está en torno a 6 y 7,5, si hablamos de pH óptimo, pero se amplía desde 5 hasta 9. Vamos, que no tendremos problemas en cuanto a la acidez o alcalinidad de nuestro suelo. Por cierto, si tenéis alguna duda con respecto al pH de algunas hortalizas de tu huerto, puedes resolverlas en nuestro artículo del pH de las plantas. (Agromatic, 2013)

d. Demanda nutricional. Responde bien a aplicaciones de materia orgánica (gallinaza, lombricompost, compost) se recomienda aplicar 0.5 kilos/metro cuadrado después de cada cosecha, la fertilización química se debe hacer de acuerdo con el análisis de suelo y teniendo en cuenta que esta especie prefiere abonos ricos en nitrógeno, fosforo y potasio. (Castro Restrepo, 2013)

e. Plagas y enfermedades. Aparición de una pátina blanquecina sobre las partes verdes de la planta. Si observa esta sintomatología, está en presencia del llamado mal blanco, causado por la *Sphaerotheca spp*, que se manifiesta como un moho blanquecino inicialmente. Como consecuencia del ataque las hojas amarillean y caen.

- Control: si se tomara a tiempo, esta enfermedad no es letal y es suficiente eliminar las partes atacadas. Si el ataque es particularmente grave, utilice antiparasitarios específicos registrados para la planta de romero.

1) Sphaerotheca (mal blanco). Aparición de podredumbres radiculares al nivel del cuello de las plantas. Los tejidos atacados aparecen decolorados y posteriormente se pudren. Los tejidos al nivel del punto atacado resultan flácidos, separándose fácilmente bajo una ligera presión. Las plantas atacadas se marchitan rápidamente y mueren. Esta patología está causada por Rhizoctonia spp., un hongo.

a) Control: la lucha es ante todo preventiva. En efecto las más atacadas son las plantas jóvenes que no tienen todavía lignificados los tejidos después del trasplante. Es bueno efectuar el trasplante de las plantas de modo que se entierre sólo el aparato radicular; no haga excesivos abonados azotados en este período, porque retardan la formación de tejidos secundarios; no haga los trasplantes demasiado tarde es decir cuando las temperaturas son demasiado altas. Existen muchos productos registrados para el romero que pueden ser utilizados para combatir esta grave patología y que se pueden encontrar en tiendas especializadas.

2) Rhizoctonia. Hojas y tallos revestidos por pequeñas manchas oscuras. Si observa estas manchas muy netas, sin contorno, que al principio son pequeñas y posteriormente confluyen entre ellas interesando la superficie entera de la planta hasta llevarla a la muerte está en presencia del ataque de un hongo, la Alternaria spp.

a) Control: ante todo evite cultivar la planta en zonas húmedas, escasamente aireadas e iluminadas. Si el ataque es grave utilizar antiparasitarios específicos registrados para el romero.

3) Alternaria. Enfermedad de la planta Presencia de pequeños animales blanquecinos sobre la planta. Si nota estos pequeños animales esta en presencia de áfidos comúnmente llamados pulgones. Obsérvelos con una lupa y compárelos con la foto de al lado, son inconfundibles, no puede equivocarse.

a) Control: usar productos químicos específicos registrados para el romero localizables en un buen vivero. (Elicriso, 2015)

3. Salvia santa (Salvia officinalis L.)

a. Clasificación taxonómica

Nombre Comun:	Salvia Santa
Nombre Científico:	<u>Salvia officinalis</u> L.,
Clase:	<u>Magnoliopsida</u> ,
Familia:	<u>Lamiaceae</u> ,
Género:	<u>Salvia</u> ,
Especie:	<u>Salvia officinalis</u> L.

b. Descripción y morfología. Arbusto de 1,00 a 1,50 m de altura, muy aromático, pubescente. Hojas opuestas o ternadas, ovadas u ovado-oblongas, cortamente pecioladas, aserradas, de 2 a 2,5 cm de largo y 1,5 a 3 cm de largo. Flores hermafroditas dispuestas en capítulos axilares globosos, brevemente pedunculados con corola más o menos violácea o lilácea de 7 a 8 mm de longitud. Florece en primavera y los frutos maduran a principios del verano. (Missouri, 2006)

c. Requerimientos edafo-climaticos. Se adapta favorablemente a diferentes condiciones ambientales. Se reporta una temperatura adecuada oscila de 15-25° C, con una precipitación de 700-1500 mm anuales. Crece en sitios con alta luminosidad, originario de regiones secas en México, América Central, regiones tropicales húmedas del Caribe, región ecuatorial en América del Sur y subtropicales en el Cono Sur, por esta razón se adapta a una amplia variación de temperaturas desde 15 – 32°C. (Ballue, Sorava, Menz, & Deud, 2001)

Por su rusticidad responde a diversos tipos de suelo tales como, rocosos, arenoso, arcillosos y limosos con pH de 5-6. Los suelos inundados no deben emplearse para su cultivo. Crece en suelos arcillosos, francos y arenosos. Bajo cultivo se desarrolla mejor en suelos francos a franco arenosos. (S. & R., 2000.)

d. Plagas y enfermedades. Es una especie que por la presencia de aceites esenciales, presenta una alta rusticidad en el ataque de plagas y enfermedades. Se han reportado el ataque de la Oidium sp. (Cenicilla de la hoja) y Cercospora lippiae (mancha de la hoja). (M., Vandama, Dominguez, & Martinez, 2.000). También se han reportado ataques de áfidos (Apis sp.) y ácaros en ramas terminales. Así mismo en Guatemala también ha sido encontrado este mismo género de hongo en plantas cultivadas. Según Fuentes *et al.* (2000) el hongo ataca con mayor intensidad durante los periodos de mayor humedad relativa. En Cuba se reporta que la planta ha sido atacada también por la cenicilla de la hoja (Oidium sp.).

4. Mejorana Salvaje (*Ageratum conyzoides* L.)

a. Taxonomía. Se le conoce como *Ageratum conyzoides* L. sin embargo en Guatemala se conoce como Celestina, Hierba de chucho, mejorana chaparra o Santa Lucía, como hierba dominante nativa de los trópicos de África pero regionalizada en nuestro país como *Ageratum conyzoides* L, y es una especie de la familia *Lamiaceae*, como hierba culinaria, medicinal aromática y cosmética de origen norafricano apreciada por Afrodita, conocida por los griegos como Alegría de las Montañas, usada para adornar coronas de flores de casamientos o bebidas afrodisiacas. (Caceres, 2000)

b. Descripción y morfología. Es similar al orégano estrechamente relacionado. También se le llama orégano y tomillo alta. Se caracteriza por un olor agradable y sabor picante. Sin lugar a dudas, es una de las especias más conocidas. La mejorana es una planta perenne con pequeñas flores blancas azuladas. (Osób, 2014)

La planta crece hasta 80 cm de altura. Tiene un rizoma horizontal en expansión. El tallo es de 4 angulares, es tropicalmente verde de tallo y hojas y se reproduce principalmente por vía sexual, en tanto en su estado natural o silvestre se reproduce por semillas directamente. (Rozanski, 2005)

VI. METODOLOGÍA

A. Localización o ubicación de la evaluación

Se desarrolló en el campo agrícola experimental de la Universidad del Valle de Guatemala, campus sur; ubicado en el kilómetro 92.5 carretera a Mazatenango, Escuintla; 14°19'52.4"N 91°03'41.1"W en el área noroeste del campo experimental agrícola, en un área cercana a las colmenas de abejas, donde no se tiene cultivo alguno establecido por autoridades de UVG Sur.

El campus de Universidad del Valle de Guatemala, forma parte de la planicie costera del pacífico más rica de la región, con una diversidad de cultivos desde tradicionales, ornamentales, industriales, aves de corral y ganado; con topografía plana a ligeramente ondulada, temperaturas mínima de 22.2 °C y máxima de 35.7 °C, y acorde a estas características, está situada en la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (cálido) con suelos profundos asentada sobre materiales volcánicos mezclados .

El carácter del clima es cálido húmedo, teniendo la temperatura una media anual de 25.5°, con variación mínima de 3.8° entre los meses menos cálidos (noviembre-enero, con temperaturas promedio de 23.9) y los meses más calurosos (marzo-mayo, con temperaturas medias de 35°) cuya radiación solar es directa.

La precipitación pluvial de la zona oscila entre 703 a 2063 mm anuales, siendo los meses lluviosos entre junio a octubre, cayendo un promedio de 109 a 115 días de lluvia, con excepción de temporadas con ingreso de Tormentas tropicales donde se tienen mayores precipitaciones.

En cuanto a la humedad relativa, puede llegar hasta 90%, de acuerdo al régimen de lluvias. Las fluctuaciones diarias que se observan tienen una variación entre la tarde-noche y la madrugada (17:00 a 06:00), llegando a tener valores cercanos a la saturación.

La referencia de pH de los suelos en el área del proyecto oscilan entre 6.5 a 7.5, de textura franco-limoso, con acceso peatonal libre, fuentes de agua potable cercanas y plena iluminación solar.

B. Materiales experimentales:

- ✓ 10 plantas (semilla vegetativa) de Albahaca blanca (*Ocimum basilicum* var. *thyrsiflorum* (L.) Benth.).
- ✓ 10 plantas (semilla vegetativa) de Albahaca Morada (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth.).
- ✓ 10 plantas de Romero (*Rosmarinus officinalis*).
- ✓ 10 plantas de Mejorana (*Ageratum Conyzoides* L.).
- ✓ Salvia santa (*Salvia officinalis*).

C. Variables de estudio

1. Arraigo de las plantas expuestas a condiciones edáficas de la parcela experimental.
2. Identificar el mejor bloque de plantas que obtenga la mayor frecuencia de vuelo para verificar la preferencia de las abejas (*Apis mellifera*) por alguna de las especies a evaluar.
3. Resistencia de las plantas a condiciones climáticas durante el tiempo de experimentación de la parcela.

D. Factor a

Plantas con vocaciones melíferas y producción de néctar.

- Albahaca blanca (*Ocimum basilicum* var. *thyrsiflorum* (L.) Benth.)
- Romero (*Rosmarinus officinalis*)
- Salvia santa (*Salvia officinalis* L.)
- Mejorana Salvaje (*Ageratum conyzoides* L.)
- Albahaca Morada (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth.)

E. Factor b

Colmena con aproximadamente 500 habitantes del genero *Apis mellifera*.

F. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos fueron realizados en el campo experimental de UVG Campus Sur a siete metros de distancia de la colmena a utilizar como factor b de evaluación, este consiste en la adecuación de una parcela experimental para evaluar las especies de plantas seleccionadas, interactuando entre factor a y b de manera que pueda generar una base de datos de la cantidad de vuelos que se puedan dar durante el periodo experimental.

Ilustración 1 Localización de la parcela experimental en UVG Campus Sur.



Fuente: Autor, Google Earth.

G. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado para analizar fue Anova para verificar las medias mediante la varianza o la relación del valor F para aceptar una de las hipótesis, en caso se descartara la hipótesis nula los resultados se analizaran por medio de "Bloques Comparativos". El diseño utiliza un mismo agregado de tratamientos que entran en cada bloque de las unidades experimentales, a esto se le denomina tratamientos principales o parcelas completas. Debido al área que poseen los bloques se sustituyen las repeticiones del experimento requeridas, este se utiliza cuando las áreas son pequeñas o no se tiene suficiente material vegetativo para utilizar otros modelos estadísticos.

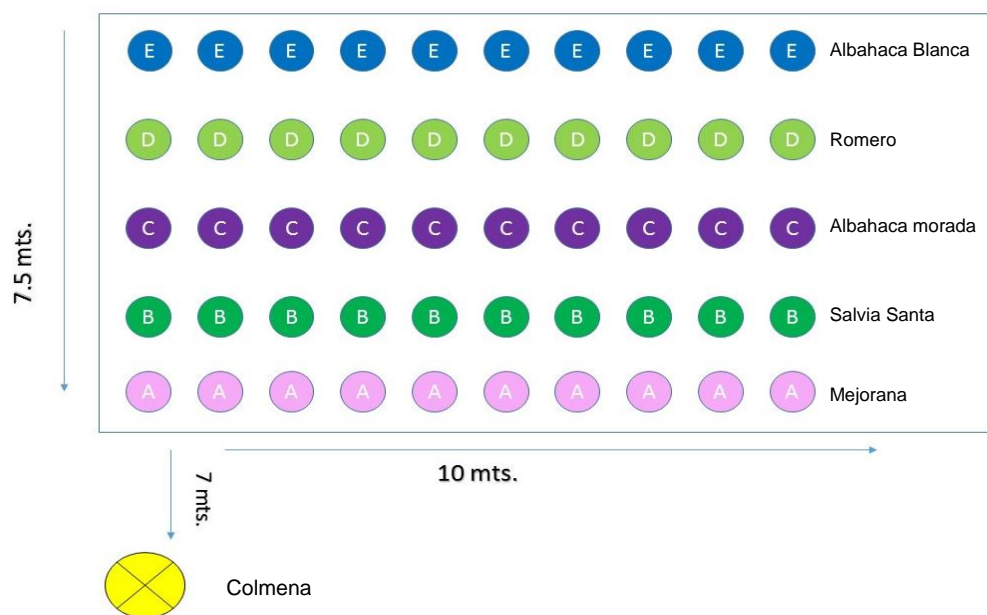
H. Unidad experimental

Las especies a evaluar fueron ubicados en grupos de diez (10) plantas para formar un bloque de cada uno, estos fueron separados entre si por un metro y medio de distancia, así mismo cada individuo dentro del bloque por un metro de longitud.

Se estableció cada bloque al azar para no provocar alguna preferencia forzada de las abejas por alguno de los bloques de la parcela, la colmena se encontraba ubicada hacia el norte de la parcela, a siete (7) metros de distancia, dentro de esta longitud se establecieron recipientes con agua para evitar que la población la buscase lejos de la colmena.

I. Croquis de campo

Ilustración 2 Asentamiento de la parcela experimental



Fuente: Autor

J. Manejo del experimento o método de realización:

1. Primera fase. Recolección de las plantas aromáticas y productoras de néctar que se utilizarán posteriormente en la parcela experimental.

- ✓ Recolección. Recolección de las especies a evaluar. Se realizó la búsqueda y recolección del material vegetativo en el departamento de Escuintla, con el propósito de evitar cambios sorpresivos en el clima al que se encuentran adaptadas las plantas en su nicho ecológico, obteniendo cada una de las plantas a evaluar en las coordenadas descritas en la Tabla 2 (Ubicación geográfica de las muestras colectadas).

Tabla 2 Ubicación geográfica de las muestras colectadas.

Punto de recolección	Coordenadas geográficas
Finca La Toma Mejorana (<i>Ageratum conyzoides</i> L.)	14°14'50.75"N - 90°48'50.32"O
Finca Costa Brava Albahaca blanca (<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>thrysiflorum</i> (L.) Benth.)	14°14'51.90"N - 90°55'19.24"O
Santa Lucía Cotz. Albahaca Morada (<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>purpurascens</i> Benth.)	14°19'57.69"N - 91° 1'0.94"O
Santa Lucía Cotz. Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	14°18'0.77"N - 90°57'59.89"O
UVG Campus Sur Salvia santa (<i>Salvia officinalis</i> L.)	14°19'50.22"N - 91° 3'29.34"O

Fuente: Autor

Las plantas recolectadas en las fincas se encontraron cerca del área de cultivo de caña de azúcar que refiere la tabla de ubicaciones (Ver Tabla 2), en los demás casos fueron colectadas de viveros ubicados en el área urbana (Ver Tabla 2), esto se realizó en las primeras horas de la mañana para evitar problemas con la evapotranspiración al momento del traslado.

2. Segunda fase: Preparación del hábitat dirigido, con la finalidad que las abejas puedan socializar con las plantas y posteriormente realizar sus vuelos preferenciales.

- ✓ La estación de plantas dirigidas, se ubicó a 7 metros de distancia de la colmena artificial o caja, ubicada en campo agrícola de Universidad del Valle Campus Sur tal como lo muestra la Ilustración 2 (Localización de parcela experimental y colmena de abejas) en donde (A) es la estación experimental y (B) la colmena que se utilizará para el proceso de evaluación, esto se realizó con el propósito de facilitar la obtención de polen y néctar a la población de abejas.

- ✓ Se preparó el terreno de la parcela experimental estableciendo 75mts cuadrados de área donde se utilizó herramienta de campo para limpiar y labrar el suelo, donde se estableció cinco surcos para las plantas, se estableció el distanciamiento de siembra de un metro entre surco y un metro cincuenta centímetros entre planta (1.00mts x 1.50mts) con el propósito de identificar cada planta con mejor precisión y evitar la confusión por el follaje al momento de la fase de toma de datos.

Ilustración 3 Localización de parcela experimental y colmena de abejas.



Fuente: Autor

✓ Se realizó la siembra de cincuenta (50) plantas de las cinco especies seleccionadas ubicándolas por bloques de especie sin tomar un orden en específico, esto con el propósito de influir en la decisión de *Apis mellifera* al momento de evaluar la frecuencia de vuelo por alguno de los bloques de planta que prefieran al momento de alimentarse.

Ilustración 4 Siembra de los tratamientos a evaluar.



Fuente: Autor

3. Tercera fase: Manejo cultural del cultivo durante su etapa de arraigo y crecimiento.

✓ Se realizaron aplicaciones de sulfato y muriato de potasio a cada planta, para estimular el desarrollo de la etapa de floración y puede prevenir el estrés hídrico (El potasio evita que las plantas pierdan grandes cantidades de agua mediante la transpiración en

condiciones inadecuadas, esto debido a que el nutriente acelera el cierre de estomas en momentos de estrés). Este mecanismo es activado rápidamente cuando las plantas contienen buena concentración de K en sus tejidos. (Martínez Nicolás, 2016) según (Benson, 2015) también ayuda a las rosas y otras plantas con flores, fomentando el crecimiento de fuertes tallos y flores bien desarrolladas. De esta manera se propiciará que las plantas se arraiguen rápidamente en caso alguna proviniera de áreas lejanas al campus.

Ilustración 5 Aplicación de fertilizante (Sulfato de potasio)



Fuente: Autor.

- ✓ Se realizó aplicaciones alternativas de complejo B al momento de la siembra para mejorar los resultados de postura y arraigo en el micro clima del área, de las plantas elegidas, debido a que las vitaminas del complejo B aportan beneficios para disminuir el estrés de la planta. A la fecha, solo las Vitaminas del grupo B son solubles en agua y han demostrado ser esenciales para las plantas, En condiciones normales, es decir, en la planta completa, la Tiamina (B1) se sintetiza en las hojas y se traslada a las raíces. En solución de cultivo, se acelera el crecimiento de las raíces añadiéndoles Biotina y Tiamina (B1); sin embargo, hoy se sabe que la Biotina se sintetiza en las raíces. (Alfibonsai, 2009).
- ✓ Se realizó manejos culturales pertinentes como: limpieza con las calles y surcos con herramienta de corte (machete), limpieza del perímetro de la parcela experimental. Durante su etapa fenológica de desarrollo vegetativo, se continuó las aplicaciones de fertilizantes, siendo la primera dosis de sulfato de potasio y luego dos más de muriato de potasio con un intervalo de veintiún días entre aplicación para mejorar el desarrollo de la etapa de floración, se realizó una aplicación de complejo B después de siete días del establecimiento del cultivo, para evitar el estrés por las constantes visitas y actividades cercanas al área de experimento durante el establecimiento del cultivo.

- ✓ Se realizó la practica manejo de tejidos a aquellas plantas que demostraban poco follaje, esto como un medio de estimulación para propiciar un mejor volumen vegetativo que pueda desarrollar flores así mismo podas de supresión de hojas dañadas, ramas dañadas, botones putrefactos, etc. para propiciar en todo momento flores de calidad.
- ✓ Como parte de las buenas prácticas relacionadas con la armonía de las abejas al entorno dirigido, se les instalará en la parcela experimental, platillos y botes con agua pura endulzadas, para que las abejas no tengan que iniciar vuelos largos de rutina para saciar su sed, y así evitamos que se alejen demasiado de la colmena y puedan sufrir daños.

Ilustración 6 ubicación de agua para la colmena.



Fuente: Autor

4. Cuarta fase. Monitoreo y observación de las abejas en el jardín experimental.

- ✓ Una vez que la parcela experimental alcanzó el desarrollo vegetativo y el generativo (flores) se inició el monitoreo de frecuencias de vuelo de la colmena hacia las plantas, mañana de 8:00 am a 9:00 am y tarde de 3:00 pm a 4:00 pm, determinando cual será la predilección de las abejas por algún tratamiento en particular.

Ilustración 7 Piquera de la colmena de abejas.



Fuente: Autor.

- ✓ Se verificó el comportamiento que pueda presentar la colmena al observar su aceptación o rechazo al jardín dirigido por la cantidad de abejas que se puedan observar en comparación con las que habitan el panal. Estos datos son subjetivos puesto que no se cuenta con el equipo necesario para realizar un censo de la población, por lo que también se recurrió al historia de la colmena para obtener dichos datos.

Ilustración 8 Ubicación de la cámara de video para toma de datos.

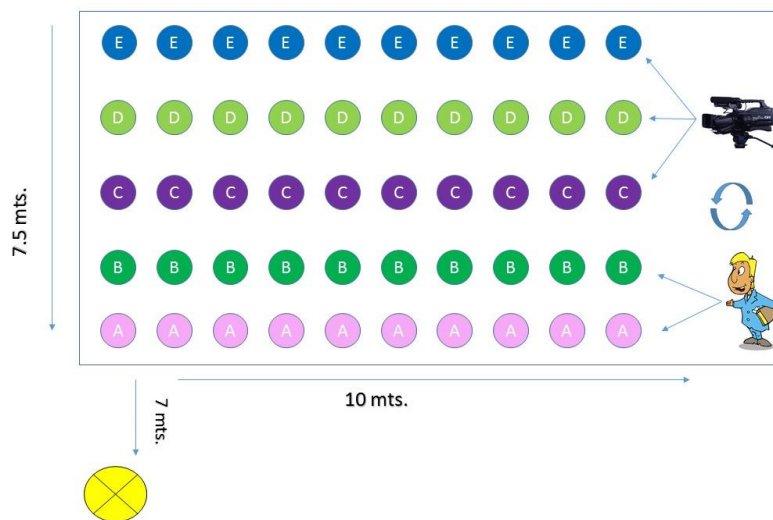


Fuente: Autor.

- ✓ Se utilizó una cámara video profesional de alta resolución para poder mejorar el proceso de conteo de visitas o vuelos a los bloques de plantas establecidos, de esta manera se logró obtener el dato de frecuencia de vuelo por hora al realizar conteos visuales en un sector del área experimental y grabar la otra mitad como se muestra en la ilustración 3, esto para poder alcanzar el dato más exacto del número de abejas que visitó la parcela experimental durante el tiempo establecido para muestreos, originalmente se estableció otros horarios de toma de datos, sin embargo durante las actividades de mantenimiento

se verifico que el mayor movimiento de los vuelos se efectúa en las horas mencionadas, la cámara de video fue solicitada a UVG Campus Sur.

Ilustración 9 Metodología para la toma de datos de vuelos de abejas.



Fuente: Autor

- ✓ Se efectuó la medición de la altura alcanzada por cada una de las plantas para comparar con datos literarios que bloque se arraigó con éxito, lo suficiente para alcanzar las medidas descritas en el marco teórico del presente y lograr determinar que la planta desarrolló su fenología con éxito, de esta manera se logró determinar el arraigo de las plantas a condiciones edáficas y climáticas.

K. Variables de respuesta

1. Cada uno de los tratamientos se arraigó en las características del suelo donde fueron sembradas, cabe mencionar que fue en un suelo franco limoso con topografía regular que no excede una pendiente mayor al 5%.
2. Las plantas lograron sobrevivir y desarrollarse correctamente a las condiciones climáticas del medio o hábitat al que fueron expuestas, dando como resultado un 100% de arraigo en las condiciones climáticas expuestas, esto definido por la etapa de floración y el desarrollo vegetativo de la cada una de las plantas.
3. Se logró cuantificar la cantidad de vuelos durante una etapa de tiempo determinado de tal manera que se demostró la predilección mayoritaria de las abejas por uno de los

tratamientos, estando en primero lugar albahaca morada quien obtuvo el mayor número de vuelos, siguiendo albahaca Blanca, por tercer lugar esta mejorana salvaje, en cuarto lugar salvia Santa y en quinto lugar romero con el número más bajo de vuelos de abejas.

L. Análisis de la información

1. Arraigo de las plantas a condiciones edáficas. Se determinó el arraigo de cada uno de los bloques de acuerdo a la sintomatología que pudiese presentar en caso que esta tuviese escasez de algún factor nutritivo o de preferencia de textura del suelo, de tal manera que la planta comenzará reflejar el estrés y se verá reflejado el daño a su fisiología por carecer de las características previamente mencionadas en la literatura encontrada.

2. Arraigo en condiciones climáticas del entorno. Según (Pereira Figueroa, 2012) existen un numero extenso de plantas gimnospermas para cada uno los climas encontrados alrededor del mundo, sin embargo cada especie puede sobrevivir a condiciones opuestas a las que necesita en su entorno natal, pero solo aquellos especímenes que logren llegar a la etapa de floración son aptos de determinarlos como totalmente funcionales al clima del hábitat; de esta manera se evaluó la existencia de la etapa de floración en cada individuo de los bloques establecidos.

3. Número de vuelos de predilección de las abejas. Para este dato se utilizó el método de Anova para un análisis de la varianza de tal manera se pueda aprobar una de las hipótesis planteadas con anterioridad también se usará el paquete de Excel para lograr una interpolación de los datos entre si y verificar cada uno de los bloques mediante una comparación o cotejo de las medias resultantes de los vuelos registrados por el evaluador, una vez ingresado los datos se determinó cuál de los tratamientos es el más apropiado propiciar un método de alimentación para la apicultura.

VII. RESULTADOS

A. Visitas de Apis mellifera registradas en la zona experimental de las plantas.

Tabla 3 Visitas presentadas durante la toma de datos

No. De muestreos	Mejorana	Salvia Santa	Albahaca M.	Romero	Albahaca B
	Ageratum Conyzoides L.	Salvia officinalis L.	Ocimum basilicum var. purpurascens Benth.	Rosmarinus officinalis	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>thyrsoiflorum</i> (L.) Benth
1	29	11	39	3	35
2	34	15	43	4	38
3	27	12	48	2	37
4	33	13	48	1	39
5	27	18	37	1	31
6	28	13	40	3	37
7	29	15	39	2	35
8	35	11	43	2	40

Fuente: Autor.

Se registraron ocho muestreos de cada uno de los tratamientos durante la fase experimental para la interpretación estadística de los datos

B. Análisis de varianza de vuelos registrados a los distintos tratamientos de la parcela experimental.

Tabla 4 Análisis Anova

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	8822.9	4	2205.73	259.17	1.772E-25	2.641465186
Dentro de los grupos	297.875	35	8.511			
Total	9120.775	39				

Fuente: Autor

Se realizó un análisis Anova para lograr aceptar una de las hipótesis planteadas, se trabajó el valor alfa de cronbach (Valor crítico) a 0.05.

C. Análisis de medias de la frecuencia de vuelo por hora promedio obtenida por los distintos bloques de plantas en la parcela experimental.

Tabla 5 Análisis de medias descriptivas

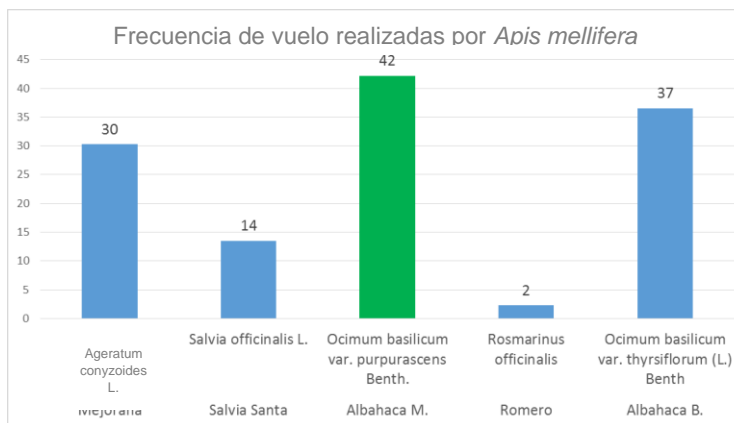
Analisis de datos	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Salvia officinalis L.</i>	<i>Ocimum basilicum var. purpurascens Benth.</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Ocimum basilicum var. thrysiflorum (L.) Benth</i>
Media	30	14	42	2	37
Mediana	29	13	41.5	2	37
Moda	29	11	39	2	35
Desviación estándar	3.240370349	2.390457219	4.155461123	1.035098339	2.828427125
Coefficiente de variabilidad	10.71	17.71	9.86	46.00	7.75
Rango	8	7	11	3	9
Mínimo	27	11	37	1	31
Máximo	35	18	48	4	40
Total de vuelos al bloque	242	108	337	18	292
No. De muestreos realizados	8	8	8	8	8

Fuente: Autor

Se realizó un análisis descriptivo de las medias descubiertas, para poder evaluar cada uno de los tratamientos de acuerdo a las medias representadas por el mismo.

D. Vuelos por hora promedio de visita a la parcela experimental en los distintos bloques.

Ilustración 10 Gráfica de frecuencia de visitas por bloque de *Apis mellifera*

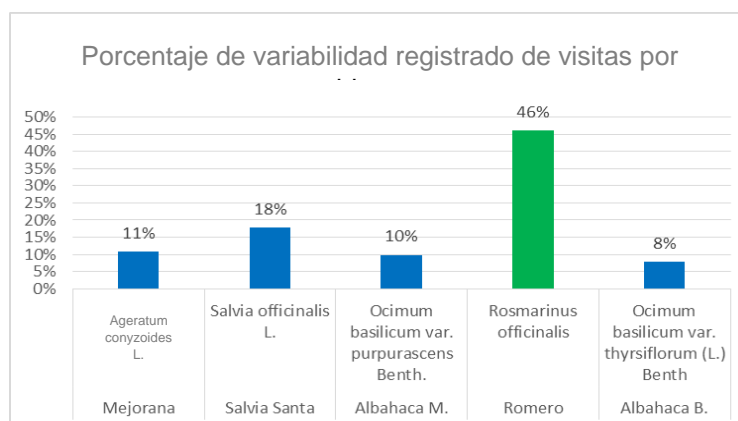


Fuente: Autor

Se determinó la mayor frecuencia de vuelo por hora hacia el bloque de Albahaca M. en comparación con el bloque de Salvia Santa y Romero, cabe mencionar que no existió manipulación alguna en el orden en que estas fueron sembradas en la parcela, por lo que se reafirma el hecho de haber sido completamente al azar.

E. Porcentaje de variabilidad registrado de visitas por bloques.

Ilustración 11 Gráfica de Variabilidad de visitas entre bloques

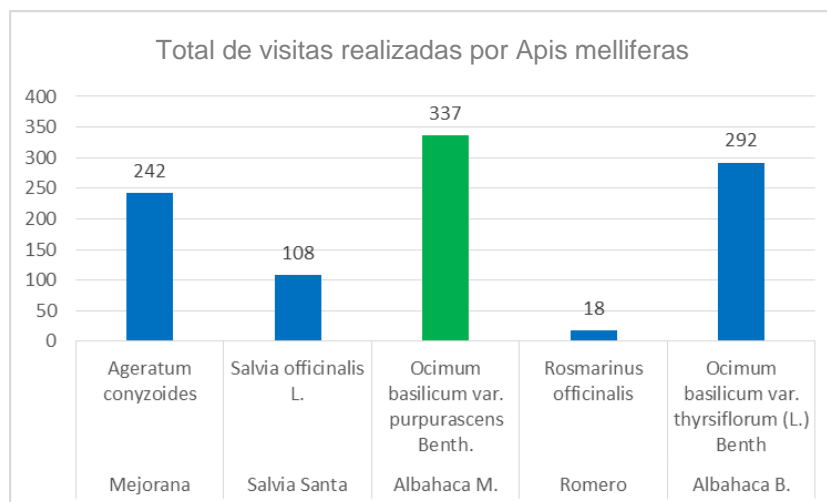


Fuente: Autor

Se delimitó la variabilidad de los vuelos hacia los tratamientos para lograr analizar el comportamiento manifestado de la colmena por alguna de las especies.

F. Total de visitas realizadas a la parcela experimental por *Apis mellifera*.

Ilustración 12 Total de visitas en el periodo experimental



Fuente: Autor

El total de vuelos registrados reafirma el hecho de colocar Albahaca M. como el tratamiento que recibió más visitas registradas durante la fase experimental.

G. Arraigo en factores edáficos y climáticos del entorno de la parcela experimental.

Ilustración 13 Inflorescencia de *Ageratum conyzoides* L



Fuente: Autor

La floración presentada pertenece a mejorana silvestre, se puede ver un espécimen de *Apis mellifera*.

Ilustración 14 Inflorescencia de *Ocimum basilicum* var. *thrysiflorum* (L.) Benth



Fuente: Autor.

Fotografía de inflorescencia de albahaca Blanca mientras es visitada por un miembro de la colmena de abejas.

Ilustración 15 Inflorescencia de *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth



Fuente: Autor

Abeja visitando inflorescencia de albahaca morada sembrada en la parcela experimental.



Fuente: Autor

La planta manifestó mucha masa vegetativa debido a las podas realizadas, las flores en esta planta son escasas.

Ilustración 17 Crecimiento de *Rosmarinus officinalis*



Fuente: Autor

El romero no alcanzó a llegar a la etapa de floración durante el tiempo que duró el experimento, sin embargo concentró diversos aceites volátiles que llamaron la atención de la colmena.

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se registró la visita de *Apis mellifera* durante el transcurso del periodo experimental de la parcela registrando así las medias de cada una de las especies analizadas notándose la mayor predominancia en cantidad de vuelos medidos en una hora por tres especies específicas: *Ageratum conyzoides* L., *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth , *Ocimum basilicum* var. *thrysiflorum* (L.) Benth (ver Ilustración 12 visitas presentadas durante la toma de datos), este comportamiento de preferencia se manifestó durante todo tiempo de análisis del proyecto haciendo énfasis en que todos los tratamientos recibieron el mismo manejo agronómico; *Salvia officinalis* L y *Rosmarinus officinalis* se quedan atrás con el menor número de visitas, sin embargo existe una diferencia significativa entre ambas.

Complementando con el análisis de varianza (Anova) en el cual la probabilidad de los datos es menor al error experimental, además siendo “F” mayor que el “valor crítico de f se sugiere el rechazo de la hipótesis nula que radica en “Ninguno de los tratamientos tiene las propiedades nectaríferas para atraer abejas, en el entorno dirigido” por lo que se acepta la hipótesis alternativa “alguno de los tratamientos es aceptado por *Apis mellifera*”,

Esto con lleva a la implementación de otro análisis estadístico (Tukey o Fisher) para continuar el análisis de datos y determinar el tratamiento más efectivo, sin embargo debido a la falta de repeticiones en el experimento no es posible continuar con estos métodos, debido a esto se decidió proseguir con un cotejo de medias de bloques comparativos. Se registró la frecuencia de vuelo de la visita de *Apis mellifera* en el transcurso de una hora, realizando ocho muestreos de los distintos bloques de especies a evaluar, la gráfica “frecuencia de visitas por bloque de *Apis mellifera*” (ver Ilustración 10) representa predominancia por el cultivo de albahaca de la variedad morada (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth.) Demostrando así la conducta de vuelo para recolección de alimento y polen esta mayormente dirigida hacia esta especie sobre los otros cuatro tratamiento del bloque experimental.

Por otra parte *Ocimum basilicum* var. *thrysiflorum* (L.) Benth (Albahaca Blanca) también es aceptada por la población de abejas, esta secunda el número de vuelos realizados durante el análisis de “frecuencia de vuelo”, debido a que el tratamiento de albahaca morada y albahaca blanca poseen características fenotípicas similares se puede deducir que el color o el espectro de luz generado por uno de los tratamientos pudo haber influenciado en la cantidad de vuelos registrados hacia el bloque o influenciado indirectamente por la ubicación de las plantas dentro

de la parcela experimental, sin embargo cabe mencionar que esta fue hecha completamente al azar al momento de realizar es establecimiento del cultivo.

Rosmarinus officinalis (Romero) es el tratamiento que presenta el número más bajo de visitas hechas durante la evaluación, esto se debe a que el romero no presentó floración durante el tiempo de evaluación del proyecto a pesar que se arraigó bien en el ecosistema ya que contaba con todos los requerimientos edafo-climaticos que se encuentra en la literatura del presente. Los datos registran la variabilidad del número de vuelos registrados en los distintos muestreos realizados a lo largo de tiempo experimental de la parcela, proyectando así mayor variación de los vuelos con el cuarenta y seis por ciento (46%) para el cultivo de *Rosmarinus officinalis*, esto puede deberse al problema de falta de floración en la planta, provocando inseguridad en la decisión de la *Apis mellifera* para volar alrededor del bloque en busca de alimento, no encontrando este la visita de la colmena fue casi nula.

Se registraron novecientos noventa y siete vuelos durante el tiempo de observación del experimento, siendo la albahaca morada (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth.) quien obtiene el mayor número de vuelos con trescientos treinta y siete (337) registrados, secundado por albahaca blanca (*Ocimum basilicum* var. *thrysiflorum* (L.) Benth) con doscientos noventa y dos vuelos (292), en tercer lugar Mejorana (*Ageratum conyzoides* L) con doscientos cuarenta y dos (242), seguida por Salvia Saji (*Salvia officinalis* L.) con ciento ocho (108) y por ultimo Romero (*Rosmarinus officinalis*) con dieciocho (18) vuelos registrados, se resalta el hecho de la ubicación de mejorana dentro del proyecto ya que esta se encontraba cerca de la colmena en comparación a las otras especies, sin embargo el número de visitas no fue superior al de (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth.).

Los bloques de plantas lograron arraigarse en las condiciones edafo-climaticas que se presentaron durante el lapso que se evaluó la parcela experimental, se puede afirmar esto ya que no presentaron problemas o sintomatología de deficiencias por la escases de algún elemento o susceptibilidad al tipo de textura de suelo (Franco Limoso), en cuanto al arraigo en el clima del entorno se puede afirmar que cada bloque logro esta etapa con éxito, esto debido a que lograron llegar a la etapa de floración y según la literatura presentada "las plantas demuestran conformidad con el clima del hábitat que las rodea cuando estas logran llegar al punto de desarrollo de inflorescencia", en el caso del romero, debido a sus características genotípicas este no fue evaluado con suficiente tiempo para lograr presenciar su punto de floración, sin embargo se afirma que este logró desarrollarse ya que poseía cada uno de los requisitos de suelo y clima que se presentan en la teoría anterior, presentando un crecimiento de veinticinco centímetros (25cm) en el período de evaluación.

IX. CONCLUSIONES

1. Acorde a la comparación simple de medias albahaca morada (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth) fue el tratamiento más efectivo para atraer el mayor número de abejas (*Apis mellifera*) hacia el bloque experimental, demostrando la utilidad que puede presentar dentro de la apicultura como parte de la creación de un hábitat que proporcione alimento a las colmenas para reducir el riesgo de mortalidad al salir a explorar áreas lejas en búsqueda de alimento.
2. Albahaca blanca (*Ocimum basilicum* var. *thyrsiflorum* (L.) Benth) presentó gran potencial al ocupar el segundo lugar en cuanto a los bloques que presentaron mayor número de visitas de la colmena, ya se arraigó bien en las condiciones y son fáciles de encontrar en toda la costa sur del país, se consideran aptas para el progreso de la apicultura.
3. En cuanto a *Ageratum conyzoides* L. (Mejorana) obtuvo el tercer lugar en cuanto a la frecuencia de vuelos registrados, durante el periodo de desarrollo de los tratamientos se observó atracción significativa por parte de la colmena, por ello que se clasifica como una planta apta para la proliferación en campo para la creación de hábitat para himenópteros.
4. La especie *Salvia officinalis* L. (Salvia santa) fue el tratamiento que menos visitas recibió dentro de los cultivos, por lo que no se recomienda como agente productor de alimento de una parcela cuyo propósito es proporcionar suministros a la colmena, sin embargo sus cualidades aromáticas puede servir como señuelo para mantener a la población cerca del panal y evitar que estas se dispersen a largas distancias.
5. *Rosmarinus officinalis* (Romero) no es apto para utilizar en la apicultura cuando se necesiten plantas de floración rápida, ya que esta especie tarda más de doce meses en entrar a etapa de floración, debido a eso no se obtuvo un porcentaje significativo de visitas que pueda considerarse para el desarrollo ágil de la apicultura, sin embargo si cumple la tarea de atraer y mantener abejas cerca del área.
6. Todos los tratamientos son aptos para cultivarse en la región sur del país, ya que lograron arraigarse correctamente a las condiciones edafoclimáticas del entorno y no demostraron sintomatología de virus o enfermedades durante el periodo de experimentación, aun estando libres de pesticidas que ayudaran a la prevención de daños por insectos o algún otro patógeno.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar Albahaca morada (*Ocimum basilicum var. purpurascens Benth*) como agente productor de alimento para la colmena en la apicultura para la creación de hábitat idóneos para himenópteros.
2. Realizar un castrado de la colmena para evaluar la palatabilidad de la miel producida por las abejas al estar directamente relacionadas con las plantas utilizadas para el ensayo.
3. Realizar una réplica de la investigación en diversos tipos de suelo ya que este estudio se evaluó en suelos franco limosos.
4. Cuantificar la cantidad total de individuos existentes en la colmena.
5. Realizar un estudio del incremento de la colmena utilizando hábitats idóneos para reducir mortalidad de las mismas.
6. Utilizar abonos orgánicos para evaluar la diferencia presentada entre los dos materiales utilizados como aporte nutricional al suelo.

XI. DELIMITACIONES DEL PROYECTO

- Debido a la falta de equipo para realizar una castra en la colmena, no se degustó la miel producida para verificar si existió algún cambio en el sabor, olor y consistencia adquirida por la diversidad de polen recolectado de las distintas especies.
- El cultivo de romero (*Rosmarius officinalis*) ofrecerá durante su etapa de floración nuevas perspectivas nectaríferas que deberán considerarse en otro estudio.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abejapedia.com. (2014). <http://www.abejapedia.com>. Recuperado el 21 de mayo de 2016, de <http://www.abejapedia.com/ciclo-de-vida-de-las-abejas-melíferas/>
- Agromatica. (18 de junio de 2013). <http://www.agromatica.es>. Recuperado el marzo de 2017, de <http://www.agromatica.es/cultivo-de-romero-en-el-huerto/>
- Alfibonsai. (17 de enero de 2009). www.portalbonsai.com. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <http://www.portalbonsai.com/historico/categoria.asp?idcat=37325>
- Ballue, C., Sorava, N., Menz, L., & Deud, J. (2001). Recuperado el marzo de 2017, de https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiG9-n31fXSAhWEOSYKHVH8BuwQFggkMAI&url=http%3A%2F%2Fhiddengarden.co%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F10%2FLippia-alba.doc&usg=AFQjCNEklxQF2D9qdXi5Q_yKGoE6gYjTTw&bvm
- Benson, P. (2015). www.ehowenespanol.com. Recuperado el marzo de 2017, de http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-beneficios-del-potasio-plantas-sobre_168371
- Bioenciclopedia. (22 de noviembre de 2013). [www.Bioenciclopedia.com](http://www.bioenciclopedia.com). Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <http://www.bioenciclopedia.com/abeja/>
- Bradbear, N. (2005). <http://www.fao.org/>. Recuperado el 01 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s02.htm>
- Caceres, A. (2000). *Plantas de uso medicinal*. Guatemala.
- Cansing Andrade, J. F. (noviembre de 2012). www.bdigital.zamorano.edu. Recuperado el marzo de 2017, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1084/1/T3358.pdf>
- Castro Restrepo, D. (2013). www.uco.edu.co. Recuperado el marzo de 2017, de <http://www.uco.edu.co/investigacion/fondoeditorial/libros/Documents/Libro%20Plantas%20Aromaticas%202013.pdf>

Chacón, M. (22 de septiembre de 2015). <http://www.diarioextra.com>. Recuperado el 01 de mayo de 2016, de <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/270827/cambio-climatico--y-abejas>

Chacón, S. (26 de agosto de 2013). <http://agexporthoy.export.com.gt>. Recuperado el 03 de junio de 2016, de <http://agexporthoy.export.com.gt/2013/08/guatemala-en-busqueda-de-exportar-miel-gourmet/>

Conocimientosweb.net/Divisa del nuevo milenio. (24 de mayo de 2013). <http://www.conocimientosweb.net>. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha3920.html>

Davoli, M. G. (2017). www.elicriso.it. Recuperado el marzo de 2017, de http://www.elicriso.it/es/plantas_medicinales/albahaca/

Elicriso. (2015). www.elicriso.it. Recuperado el marzo de 2017, de http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/romero/

Fernández Muerza, A. (11 de abril de 2012). <http://www.consumer.es>. Recuperado el 25 de abril de 2016, de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2012/04/11/208694.php

GreenFacts. (junio de 2016). <http://www.greenfacts.org>. Recuperado el 30 de abril de 2016, de <http://www.greenfacts.org/es/desaparicion-abejas-causas/index.htm>

Hinojosa, A., & Gonzales, D. (abril de 2008). <http://www.scielo.cl>. Recuperado el 02 de mayo de 2016, de <http://www.scielo.cl/pdf/parasitol/v59n3-4/art08.pdf>

Jardín_Botánico_Atlántico_de_Gijón, s. (2015). www.botanico.gijon.es. Recuperado el marzo de 2016, de https://botanico.gijon.es/multimedia_objects/download?object_type=document&object_id=70203

Lax Vivancos, V. (2014). www.tesisenred.net. Recuperado el 2017, de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/284820/TVLV.pdf?sequence=1>

Lisón Martín, F. (octubre de 2011). *Animalandia*. Recuperado el 06 de agosto de 2016, de <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonomica.php?id=443&nivel=Orden&nombre=Hymenoptera>

- Martínez Nicolás, I. M. (07 de junio de 2016). *ergonomix.com*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de http://www.ergonomix.com/MA-agricultura/maiz/articulos/papel-potasio-estres-abiotico-t6041/417-p0.htm#_=_
- Matus, O. (agosto de 2015). *www.infobiologia.net*. Recuperado el 02 marzo de 2017, de <http://www.infobiologia.net/2015/08/abejas-abeja-domestica-apicultura.html>
- Melendez, H. (8 de junio de 2015). Comité apícola con perspectivas de crecimiento. (A. Vides, entrevistador) Guatemala. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://agexporthoy.export.com.gt/2015/06/comite-apicola-con-perspectivas-de-crecimiento/>
- Missouri. (2006). *Missouri Botanical Garden*. Wesler. Recuperado el 02 de marzo de 2017
- Moscamed. (2015). *Programa Moscamed (Los frutos de un esfuerzo compartido)*. Obtenido de http://moscamed-guatemala.org.gt/?page_id=765&secc=Apoyo
- Moscamed. (2015). *Programa Moscamed (Los frutos de un esfuerzo compartido)*. Obtenido de http://moscamed-guatemala.org.gt/?page_id=262&secc=Apoyo
- Osób, L. (2014). <http://www.zielonyogrodek.pl>. Recuperado el marzo de 2017, de <http://www.zielonyogrodek.pl/przyprawy/lebiodka-pospolita>
- Padilla Alvarez, F. (2014). *www.uco.es*. Recuperado el 19 de marzo de 2017, de http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/Enfermedades_abejas/pato_abejas_adultas.html
- Pereira Figueroa, C. (febrero de 2012). <http://plantayflor.blogspot.com>. Recuperado el febrero de 2017, de <http://plantayflor.blogspot.com/2012/02/el-clima-y-las-plantas.html>
- Portal_Apícola. (01 de noviembre de 2005). *apicultura.entup.com*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/del-nectar-a-la-miel.htm>
- Rozanski, H. (2005). Recuperado el 2017, de <http://luskiewnik.strefa.pl/farmakologia/origanum.html>
- S., O., & R., V. (2000.). *Manual de cultivo y conservación de plantas medicinales*. San José, Costa Rica. Recuperado el 02 de marzo de 2017

- Tirado, R., Simon, G., & Johnston, P. (abril de 2013). Recuperado el 29 de abril de 2016, de http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf
- Verdencia, P., Vandama, R., Dominguez, N., & Martinez, J. Y. (2.000). *En Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas*. Eds. Martinez, J.V., Bernal H. Y., y Cáceres A. Recuperado el enero de 2017
- Vides, A. (26 de noviembre de 2014). <http://agexporthoy.export.com>. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://agexporthoy.export.com.gt/2014/11/cambio-climatico-desafio-para-el-sector-de-apicultura/>
- Vides, A. (09 de diciembre de 2014). <http://agexporthoy.export.com.gt/>. Recuperado el 05 de mayo de 2016, de <http://agexporthoy.export.com.gt/2014/12/las-abejas-tienen-un-valor-inmenso-en-la-economia-mundial/>
- Vides, A. (19 de octubre de 2015). <http://agexporthoy.export.com>. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://agexporthoy.export.com.gt/2015/10/comite-apicola-de-agexport-y-el-programa-moscamed-unen-esfuerzos-a-favor-de-productores-a-nivel-nacional/>

XIII. ANEXOS

Ilustración 24 Inicio de la parcela experimental



Ilustración 25 Instalación de manguera de riego.



Ilustración 23 Pecoreo sobre inflorescencia



Ilustración 18 Pecoreo sobre albahaca blanca



Ilustración 22 Pecoreo de Apis mellifera

Ilustración 21 Apis mellifera realizando vuelo de polinización



Ilustración 20 Apis mellifera en vuelo de polinización.

Ilustración 19 Captura de Apis mellifera sobre mejorana salvaje

