



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO  
AMBIENTE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFEECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Nannotrigona  
testaceicornis*) EN CULTIVO DE PEPINO EN EL VIVERO DE LA  
ESPAM-MFL**

**AUTORES:**

**ARMIJO NAVARRETE ERIKA MELINA  
ZAMBRANO ZAMBRANO THOMAS JEANPIERRE**

**TUTORA:**

**Big. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS**

**CALCETA, DICIEMBRE 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Los suscritores Armijos Navarrete Erika Melina y Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de su autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**ERIKA M. ARMIJOS NAVARRETE**

---

**THOMAS J. ZAMBRANO ZAMBRANO**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Blga. María Fernanda Pincay certifica haber tutelado el proyecto “**EFFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Nannotrigona testaceicornis*) EN CULTIVO DE PEPINO EN EL VIVERO DE LA ESPAM MFL**”, que ha sido desarrollada por Armijo Navarrete Erika Melina y Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

Blga. María F. Pincay Cantos, M.Sc.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación “**EFEECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Nannotrigona testaceicornis*) EN CULTIVOS DE PEPINO EN EL VIVERO DE LA ESPAM-MFL**”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Armijo Navarrete Erika Melina y Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre, previa la obtención del título de ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

Ing. Laura G. Mendoza Cedeño, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

Ing. José M. Calderón Pincay, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

Ing. Francisco J. Velásquez Intriago, M.Sc.

**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de formar mi aprendizaje académico, de práctica y capacitación, con el objeto de ampliar, profundizar y consolidar la formación académica en el campo profesional.

Por todo esto es mi inspiración para agradecer a Dios por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres Carlos Armijo y Estrella Navarrete por su amor, trabajo, sacrificio y ser los promotores de mis sueños, por confiar en mí y por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida.

Pero, sobre todo, gracias a mi amor Kleber Zambrano porque en todo momento fue mi apoyo incondicional en mi vida, inclusive en los momentos y situaciones más tormentosos, siempre ayudándome.

Aprendí que con apoyo todo es posible, gracias a la Sra. Narcisa y a su hija Nancy Párraga un millón de gracias no compensarían todo lo que me han ayudado sin pedir nada a cambio y por el cariño que le dieron a mi hijo.

Agradezco a nuestros docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial a la Blga. María Fernanda Pincay tutora de mi proyecto de titulación y a mi tribunal como lo conforman Ing. Laura Mendoza, Francisco Velásquez y al Ing. José Manuel Calderón.

A mis amigos, Shisho Mejía, César Zambrano, Kayna Hidalgo y al Tnlgo. Alfredo Pinargote, por apoyarme cuando más los necesité que de alguna forma contribuyeron para cumplir esta meta.

***Armijos Navarrete Erika Melina***

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres, por darme su apoyo en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo a seguir.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano, a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado los conocimientos profesionales día a día.

A los docentes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López de la carrera de Ingeniería Ambiental, por haberme brindado sus conocimientos a lo largo de la etapa de preparación universitaria.

***Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre,***

## DEDICATORIA

Este ha sido un camino de grandes retos y con muchos obstáculos; este presente trabajo se lo dedico a mis padres, hermanos, esposo y en especial a mi hijo porque es mi mayor inspiración y motivación más grande que me llevó a concluir con éxito esta etapa.

***Armijos Navarrete Erika Melina***

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Tomás Zambrano y Marixa Zambrano quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Thomas y Maritza Zambrano por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

***Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre***

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS, Y FOTOS.....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.3.3. HIPÓTESIS .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ABEJAS.....	5
2.2. IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS PARA EL AMBIENTE .....	5
2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ABEJAS MELIPONAS.....	6
2.3.1. MORFOLOGÍA EXTERNA .....	6
2.3.3. POLEN .....	7
2.4. POLINIZACIÓN COMO SERVICIO AMBIENTAL.....	8
2.5. TIPOS DE POLINIZACIÓN .....	10
2.5.1. POLONIZACIÓN BIÓTICA.....	10

Melitófila .....	10
Cantarófila .....	10
Mirmecófilas .....	10
Lepidófila .....	11
Dipterófila .....	11
Ornitófila .....	11
Malacófila .....	11
Entomófila .....	11
Quiropterófila .....	12
2.5.2. POLINIZACIÓN ABIÓTICA .....	12
Anemofilia.....	12
Hidrofilia .....	12
Zoofilia.....	12
2.6. FORMAS DE POLINIZACIÓN DE LAS PLANTAS.....	12
2.7. IMPORTANCIA DE LA POLINIZACIÓN EN CULTIVOS .....	13
2.8. PEPINO.....	13
2.8.1. ORIGEN Y VARIEDADES.....	14
2.8.2. TAXONOMÍA.....	14
2.8.3. MORFOLOGÍA .....	15
SISTEMA RADICULAR .....	15
TALLO PRINCIPAL .....	15
HOJA.....	15
ZARCILLO.....	15

FLOR.....	15
FRUTO.....	16
SEMILLA.....	16
2.9. REQUERIMIENTOS AGROMETEOROLÓGICOS DEL PEPINO .....	16
2.9.1. TEMPERATURA .....	16
2.9.2. HUMEDAD .....	16
2.9.3. CLIMA .....	17
2.9.4. LUMINOSIDAD .....	17
2.9.5. SUELO .....	17
2.10. CULTIVOS ORGÁNICOS.....	17
2.11. IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS ORGÁNICOS.....	18
2.11.1. PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA.....	18
NUTRICIÓN DEL SUELO: .....	18
2.12. AGRICULTURA CONVENCIONAL .....	18
2.13. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA .....	19
VENTAJAS:.....	19
DESVENTAJAS: .....	19
2.14. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN.....	20
2.15. GUÍA TEMÁTICA .....	21
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	22
3.1. UBICACIÓN .....	22
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	22
3.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	22
3.4. NIVELES EN ESTUDIO .....	23
3.5. TRATAMIENTOS .....	23
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	24
3.8. VARIABLES A MEDIR.....	24
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	24
3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	25
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	25
3.10 PROCEDIMIENTOS.....	25
3.10.1 FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVO .....	25
3.10.2 FASE II. DETERMINACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR .....	27
3.10.3. FASE III. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS ....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVO .....	29
4.2. FASE II. DETERMINACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR .....	37
4.3. FASE III. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS .....	41
CONTENIDO.....	ii
PRESENTACIÓN .....	1
IMPORTANCIA DE LA GUÍA TEMÁTICA .....	2
CARACTERIZACIÓN DE LAS ABEJAS.....	2
VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL DE ( <i>Nannotrigona testaceicornis</i> ) .....	4
BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO .....	7
ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	7
LA COLMENA Y SITIOS DE ANIDACIÓN .....	7
ALIMENTACIÓN DE ABEJAS.....	8
CICLO BIOLÓGICO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN .....	8
IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN .....	10
MANEJO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN .....	11
POLINIZACIÓN COMO SERVICIO AMBIENTAL.....	11
MANEJO DE LA MELIPONA.....	12

MODELO DE CAJA UTILIZADAS .....	12
CAJAS RACIONALES.....	12
VENTAJAS DEL USO DE CAJAS RACIONALES.....	13
PRODUCCIÓN ARTESANAL.....	15
ALIMENTACIÓN DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA.....	16
ENFERMEDADES Y PREDADORES .....	19
LOQUE AMERICANA .....	19
ACARIOSIS.....	19
CRÍA POLVORINA.....	19
POLILLA DE LA CERA .....	19
EL PIOJO DE LA ABEJA .....	20
AVES DE CORRAL.....	20
SAPOS Y RANAS .....	20
LAS ARAÑAS.....	20
LAGARTIJAS .....	21
HORMIGA .....	21
USOS DEL POLEN.....	21
PROCESAMIENTO DE LA CERA.....	21
DIFERENCIAS ENTRE ABEJAS MELIPONA Y LA EUROPEA.....	22
BIBLIOGRAFÍA .....	23
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
5.1 CONCLUSIONES.....	42
5.2 RECOMENDACIONES .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	43
ANEXOS.....	51

## CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS, Y FOTOS

Cuadro 3. 1. Niveles en estudio .....	23
Cuadro 3. 2. Tratamientos realizados .....	23
Cuadro 3. 3. Fuentes de variación .....	23
Cuadro 3. 4. Unidades experimentales .....	24
Cuadro 3. 5. Interacciones .....	24
Cuadro 4. 1. Temperatura .....	29
Cuadro 4. 2. Humedad .....	30
Cuadro 4. 3. Precipitaciones .....	31
Cuadro 4. 4. Velocidad del viento.....	32
Cuadro 4. 5. Heliofania.....	33
Cuadro 4. 6. Características del suelo en cultivo convencional de pepino.....	35
Cuadro 4. 7. Características del suelo en cultivo orgánico de pepino.....	36
Cuadro 4. 12. Análisis de la varianza .....	59

### FIGURA

Imagen 3.1. Ubicación del área de investigación .....	22
<b>Figura 4. 1.</b> <i>Nannotrigona testaceicornis</i> .....	4

### GRÁFICOS

Gráfico 4. 1. Temperatura .....	29
Gráfico 4. 2. Humedad .....	31
Gráfico 4. 3. Precipitaciones.....	32

Gráfico 4. 4. Velocidad .....	33
Gráfico 4. 5. Luminosidad .....	34
Gráfico 4. 8. Interacción de factores para el peso del fruto .....	37
Gráfico 4. 11. Interacción de factores para la longitud del fruto .....	38
Gráfico 4. 14. Interacciones de factores para el diámetro de fruto .....	39

## **FOTOS**

Foto 4.1. Polinización de abeja en flor de pepino .....	8
Foto 4.2. Panal de abejas en el T1 proceso de polinización con abejas .....	10
Foto 4.3. Cajas racionales .....	12
Foto 4. 4. Panal de abeja en tronco .....	15
Foto 4. 5 Panal de abeja en caña .....	16

## RESUMEN

Se evaluó el efecto polinizador de las abejas (*Nannotrigona Testaceicornis*) a través de la implementación de parcelas de cultivo convencional y orgánico de pepino en el vivero de la ESPAM MFL: se realizó un diseño (DCA factorial 2x2 con 3 repeticiones), teniendo un total de 12 unidades experimentales, con una densidad de cultivo de 3 plantas por metro cuadrado, teniendo cada unidad experimental 18 plantas. A los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> se aplicaron técnicas agrícolas convencionales como utilización de un producto agroquímico, (Yaramila aplicado 15 días después del trasplante) mientras que en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> se utilizaron técnicas orgánicas (Biol) aplicado dos veces por semana. Los análisis de suelos muestran resultados favorables con un pH entre 7,98 y 6,85. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) empleando InfoStat versión 2019, cuyos datos fueron tomados de los factores en estudio, determinando que el cultivo orgánico con presencia de abejas aumentó en un 13% en relación al cultivo convencional sin abejas, sin embargo, el tratamiento con mayor producción fue el convencional con abejas indicando que existe una influencia de los insectos polinizadores sobre el incremento de la producción y la mejora de la calidad de las cosechas. La fase final de esta investigación se centró en la elaboración de una guía temática de abejas sin aguijón que permita informar sobre su importancia y utilidad.

**PALABRAS CLAVES:** efecto polinizador, cultivo convencional, cultivo orgánico, abejas polinizadoras

## ABSTRACT

The pollinating effect of bees (*Nannotrigona Testaceicornis*) was evaluated through the implementation of conventional and organic plots in the nursery of the ESPAM MFL. A design (2x2 factorial DCA with 3 repetitions) was carried out, with a total of 12 experimental units, with a crop density of 3 plants per square meter, that is, each experimental unit with 18 plants. Conventional agricultural techniques were applied to treatments T1 and T3, such as the use of an agrochemical product (Yaramila was applied 15 days after transplantation), while organic treatments (Biol) was applied twice a week were used in treatments T2 and T4. Soil analyzes show favorable results with a pH of 7.98 and 6.85. An analysis of variance (ANOVA) was performed using InfoStat version 2019e, where data was taken from the factors under study, determining that the organic crop with the presence of bees increased by 13% in relation to the culture without bees, emphasizing the influence of pollinating insects on increasing production and improving the quality of crops. And the final phase of this research focused on the elaboration of a thematic guide of stingless bees that allows to inform about its importance and usefulness.

**KEY WORDS:** pollinator effect, conventional crops, organic crops, pollinating bees.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe un problema a nivel global en la pérdida de biodiversidad de especies debido actividades antropogénicas, como la deforestación, la contaminación ambiental, monocultivos y el uso de agroquímicos (Martínez J., 2014). Estos cambios pueden influenciar potencialmente en la apicultura, incrementando el riesgo de la actividad con base a la situación intra e inter específica de la flora, e indirectamente las afectaciones socioeconómicas en la producción de apicultores (Cabrera, 2016).

Los insecticidas, fungicidas y pesticidas afectan negativamente el entorno y ponen en riesgo la presencia de las abejas en el planeta, las cuales pueden entrar en contacto con los pesticidas de varias maneras: directamente al pulverizar el suelo, al sembrar con semillas tratadas y el declive de la polinización y la producción al pecorear polen, néctar o agua contaminados por residuos tóxicos, el modo de intoxicación más insidioso resulta del consumo de polen y néctar contaminados almacenados en la colmena (Naranjo, 2016).

Según Montenegro (2013), las principales actividades que ponen en peligro a las abejas son la deforestación y el uso irracional de productos químicos agrícolas donde el hábitat de las abejas es afectado nocivamente. Desde inicios del siglo XXI se ha visualizado de manera inexplicable la pérdida súbita de abejas, esto ha ubicado a los insectos polinizadores como el foco de atención científica, política y pública en general, notando la vulnerabilidad en las abejas y la apicultura, su importancia en las generaciones futuras y la variabilidad climática (López, 2003).

Esto se ve notoriamente reflejado en la especie *Nannotrigona testaceicornis*, que a pesar de sus funciones fundamentales sufre la alteración y desaparición de la especie, entre las funciones más importantes sobresale que ofrece alternativas terapéuticas médicas para diversas afecciones y genera ingresos monetarios derivados de la comercialización de los productos (Reyes, 2013).

A partir de la problemática expuesta y como ejemplo representativo de la misma, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo influye la polinización de las abejas (*Nannotrigona testaceicornis*) en la productividad de cultivo convencional y orgánico de pepino (*Cucumis sativus*) en vivero de la ESPAM MFL?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Existen alrededor de 20.000 especies conocidas de abejas, dentro de siete a nueve familias reconocidas. Las abejas se encuentran en todos los continentes, excepto Antártida, y en cada hábitat del planeta que contiene flores polinizadas por insectos, es decir la denominada polinización entomófila. Las abejas meliponas son conocidas por ser una especie muy dócil al no contar con aguijón, tiene características diferentes a las de las abejas africanizadas. De 400 a 500 de estas especies son abejas sin aguijón, nativas de las regiones tropicales. Estas abejas permiten un manejo diferente en cuanto a la producción de miel y son óptimas para el uso medicinal y como un gran alimento en el Ecuador ya que son especies nativas del país (Ramírez, 1996).

La función principal de las abejas va más allá del procesamiento de la miel, ya que cumplen un rol importante en la generación de alimentos y oxígeno para los seres vivos a través de la polinización (Ashaman, 2004). En el ámbito Orgánicos, la polinización tiene como función principal aumentar la cantidad y calidad de frutos en una planta ya que son responsables de la fecundación cruzada evitando la endogamia, entre otros problemas genéticos. En el ámbito ambiental, la polinización es apreciada como un proceso esencial tanto para los ecosistemas naturales como para los gestionados por el ser humano, su importancia en el ambiente reside en la continuidad de la vida en los ecosistemas terrestres, así como también en el mantenimiento de la temperatura media del entorno (Baquero, 2007).

La presente investigación contribuye al desempeño y fortalecimiento del Artículo 42 de la Constitución de la República del Ecuador 2018, el cual

menciona que: “El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia”, siendo apoyado por el artículo 270 del mismo documento 3: “El Estado dará prioridad a la investigación en materia agropecuaria, cuya actividad reconoce como base fundamental para la nutrición y seguridad alimentaria de la población y para el desarrollo de la competitividad internacional del país.”

Ajustándose a las políticas y lineamientos estratégicos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (2017-2021), Eje 1: “Derechos para todos durante toda la vida”, en su Objetivo 3, donde se estipula: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Cabe mencionar que en el objetivo 3 de la Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad fundamenta desarrollar investigaciones científicas con enfoque multidisciplinar para el incremento del conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad y de su patrimonio genético. Del mismo modo estudiar el uso y aprovechamiento potencial de especies silvestres y domesticadas de flora y fauna con fines alimentarios, nutracéuticos, energéticos, ambientales, farmacológicos, cosmetológicos, textiles y otros fines industriales.

Se puede considerar que las abejas sin aguijón *Nannotrigona testaceicornis*, además de ser los polinizadores naturales de la flora nativa, serían buenos polinizadores en especial de cultivos de origen neotropical como tomates, chiles, pimientos, aguacates y cucurbitáceas, entre otros y muestran una alta constancia floral y se adapta fácilmente a nuevas especies de plantas. Estas características son rasgos importantes para la aplicación potencial de estas abejas como polinizadores de cultivos (Roselino, 2008) exóticos y flora nativa.

En relación a lo expuesto, este trabajo tiene como finalidad efectuar un estudio técnico y práctico sobre la importancia de la polinización de las abejas (*Nannotrigona testaceicornis*) en cultivos convencionales y orgánicos del pepino. Además, utilizar de base para la continuación de futuras investigaciones acerca del tema en estudio y servir como instrumento técnico de relevancia, encaminado a la protección de la salud ambiental mediante el cuidado de las abejas.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto polinizador de abejas (*Nannotrigona testaceicornis*) en cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el vivero de la ESPAM MFL.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar cultivo convencional y orgánico de pepino (*cucumis sativus*)
- Determinar el efecto polinizador de las abejas (*nannotrigona testaceicornis*) en cultivo convencional y orgánico de pepino.
- Elaborar una guía temática de abejas sin aguijón.

#### **1.3.3. HIPÓTESIS**

El efecto polinizador de la abeja (*Nannotrigona testaceicornis*) influye positivamente en la productividad de cultivo orgánico de pepino (*Cucumis sativus*).

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ABEJAS**

Para Ruano (2007), las abejas son un conjunto de insectos sociales del trópico que existen en colonias permanentes donde acumulan polen y miel. Uno de los principales insectos relacionados con el equilibrio del medio ambiente son las abejas, insectos solitarios o sociales que han desarrollado mecanismos evolutivos planta-insecto a través de varios millones de años.

La práctica de la crianza de abejas sin aguijón o meliponicultura, se remonta a los años 2.000 A.C. En la civilización Maya, quienes fueron los pioneros en meliponicultura, que ahora ha evolucionado en mantener meliponas en colmenas artificiales para la producción de la miel y polinización, a diferencia de la abeja de la miel (*Apis mellifera*) que fue introducida por los conquistadores durante el siglo XVI (Díaz, 2015).

Las abejas son uno de los grupos más comunes de insectos, de gran importancia ecológica y económica gracias a sus hábitos alimenticios, la visita a las flores en busca de néctar y polen tiene como consecuencia la polinización de un gran número de plantas de interés para otros organismos (Nates, 2005).

### **2.2. IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS PARA EL AMBIENTE**

La importancia de las abejas radica a que muchas de estas recolectan resinas de los árboles para la construcción de sus nidos, en algunos casos quedando atrapadas en el ámbar, lo cual evidencia notablemente su estrecha relación con las plantas, esta relación ha estimulado estudios de polinización de abejas, que demuestran el papel importante que cumplen en la reproducción de las plantas y las flores, pues no solo dejarían de existir sino que se vería afectada la población de plantas y de muchos otros animales (Velez, 2009).

Para Espíndola (2018), las abejas también cumplen funciones fundamentales en los cultivos, debido a que las abejas son polinizadoras de cultivos que

proporcionan un 90% de alimentos a nivel mundial y es por esta razón que si llegaran a desaparecer podrían causar una crisis alimenticia.

Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] 2014), menciona que en algunos estudios se han estimado un descenso en el número de polinizadores de manera acelerada, como el que se ha venido reportando, atenta contra la seguridad alimentaria en el mundo, se estima que, sin los polinizadores, no se van a tener alimentos que sean productos de la polinización.

En relación a la meliponicultura o cultivo de abejas sin aguijón, hay que enfrentar el hecho de que estos insectos son de origen a un clima y una flora muy particulares, la *Nannotrigona testaceicornis* es más selectiva en plantas alimenticias que la abeja melífera, estas especies hacen q sean muy vulnerable a la deforestación y la fragmentación del hábitat ya que estos procesos disminuyen los sitios de anidar y a las plantas alimenticias de las abejas (Ruiz, 2015).

La mayoría de los estudios sobre las abejas y su papel como polinizadores están sesgados hacia las áreas templadas, llevados a cabo en países desarrollados del primer mundo; por lo cual, todavía existe un gran vacío en Latinoamérica y el Caribe, países que dependen económicamente de la producción agrícola, y consecuentemente de la polinización (FAO, 2014).

## **2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ABEJAS MELIPONAS**

### **2.3.1. MORFOLOGÍA EXTERNA**

Las características más notables de una abeja son: un cuerpo robusto, pelos, plumosos, dos pares de alas, partes bucales succionadoras, diseñadas para coleccionar el néctar de las flores y su estructura especializadas para el acarreo de polen.

### **2.3.2. HÁBITAT DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN**

Las meliponas se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia. En el continente americano, las abejas sin aguijón se distribuyen desde México hasta Argentina, en este continente americano, las abejas sin aguijón se desde México hasta Argentina, en este continente existen la mayor diversidad de meliponinos, con más de 400 especies descritas, mientras que en las región de indo-Australia se reportan cerca de 90 especies y en África casi 30 especies (Sakagami, 2000).

Se distribuyen en áreas tropicales y subtropicales y juegan un papel esencial en la polinización de muchas plantas y cultivos silvestres. Estas abejas pueden construir nidos en cavidades de árboles o paredes, bajo tierra o en asociación con hormigas o termitas (Ramirez, 1996).

Las actividades de vuelo de estas abejas están asociadas con una serie de comportamientos particulares como la recolección de polen, néctar, resina y arcilla durante el día. Las abejas Meliponini, son importantes polinizadores y su distribución puede verse afectada de diferentes maneras ante la presencia humana; las urbanizaciones causan cambios al microclima y la estructura y composición de la vegetación, lo que influye sobre sus comunidades (Nates y Rosso, 2013).

En América las únicas abejas sociales nativas que pueden proporcionar miel son las abejas sin aguijón. La abeja melífera y su variedad africana, de las cuales generalmente se toma su miel, son originarias de Europa, África y Asia, y fueron introducidas al continente americano (Michener, 2013).

### **2.3.3. POLEN**

Para Arnold *et al.*, (2018) el polen es el alimento proteínico de las abejas, el cual es recolectado por las abejas desde las flores, realizando así el intercambio entre flores para la polinización, dicho polen es trasladado con sus corbículas a la colmena donde le añaden enzimas y lo almacenan en cantaros

que son su reserva alimenticia y contienen el polen húmedo de diferentes floraciones y, por lo tanto, tiene diversidad de colores.

## **2.4. POLINIZACIÓN COMO SERVICIO AMBIENTAL**

Las abejas son polinizadores fundamentales que representan la mitad de los animales polinizadores, con su polinización se da paso a la reproducción de alimentos y de los medios de vida para los seres humanos, a más de prestar un servicio eco sistémico las abejas son conocidas como vectores del polen (Ascencio, 2014).

Los insectos polinizadores presentan un papel importante en la producción de cultivos y el valor de sus servicios para la producción agrícola mundial. Así mismo, las abejas melíferas y otras abejas silvestres que hoy en día son las más usadas a nivel mundial en la polinización de cultivos comerciales para aumentar su sistema productivo (FAO, 2014).

Se estima que el 30% de los alimentos consumidos por los seres humanos derivan de plantas polinizadas por abejas, actualmente existe una dependencia de los servicios de polinización en los cultivos agrícolas (Slaa, Sanchez, Sampaio y Hofstede, 2006). Una muestra de ello son los servicios prestados por concepto de polinización que suma unos 117 000 millones de dólares anuales a nivel mundial. Es importante mencionar que al menos el 84% de los cultivos producidos en la Unión Europea dependen de la polinización de la abeja meliponas (nativas) y abejorros (Kearns, Inouye y Waser, 1998).

Aunque la más usada son de la familia Apis, la polinización de cultivo en abejas nativas sin aguijón es una actividad potencial que aún se encuentra poco difundida. Se puede considerar que estas especies son buenos polinizadores de cultivos Neotropial (Quezada, 2009). En México se han realizado varios estudios sobre la polinización de plantas locales con meliponinos, donde se identificaron tres especies (*Nanotrigona*, *Scaptotrigona*, y *Trigona*) (Can, 2005).

Se ha demostrado la eficiencia de las abejas en cultivos de Solanaceas, entre los que se encuentra el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado a cielo abierto, observándose un incremento en el número de semillas y en el amarre de los frutos (Martínez, 2014).

Para Arnold *et al.*, (2008) aunque los productos de las abejas son apreciados, el beneficio más importante que proporcionan es la polinización de la flora silvestre y de muchas especies vegetales cultivadas. La polinización es importante porque a través de ella se reproducen muchas plantas; el viento y las abejas son los polinizadores más importantes y en menor porcentaje las mariposas, los colibríes y los murciélagos según como lo establece.

Las abejas son muy importantes para la humanidad, si no existieran, la cantidad y diversidad de alimentos se vería muy reducida, estas especies están estrechamente relacionada con la seguridad alimentaria de los seres humanos y con el equilibrio ecológico, a través de la polinización garantizan la diversidad de plantas necesarias para la existencia del conjunto de animales (Klein, 2007).

De acuerdo es Giannini, Cordero y Veiga (2015), las especies sin aguijón son consideradas como los polinizadores de mayor importancia en los trópicos por las siguientes razones:

- Son las abejas nativas más comunes.
- Debido a la gran gama de su tamaño, que va de 1,8 a 13,5 mm y la calidad de polinizar (vibración) estas abejas sin aguijón logran polinizar una mayor diversidad de flores que necesitan la polinización por vibración.
- Las abejas sin aguijón son importantes polinizadoras tanto de la flora silvestre como de cultivos como el café, aguacate, pepino, rambután, tomate, alfalfa, calabaza, fresa y chile habanero, entre otros.
- Tienen una alta capacidad de reclutamiento de individuos de la colmena para el pecoreo, además de la constancia en la visita de las flores, lo que permite una polinización eficiente de plantas cuyo periodo de floración es breve, como por ejemplo de la planta del café.

- Como no tienen aguijón, algunas especies de estas abejas se prestan para la polinización en invernaderos.

## **2.5. TIPOS DE POLINIZACIÓN**

Según Moreno (2018), el agente de la polinización se clasifica en bióticos y abióticos:

### **2.5.1. POLONIZACIÓN BIÓTICA**

La polinización Biótica es la que se lleva a cabo gracias a la intervención de agentes polinizadores bióticos, tales como insectos, aves o animales y tiene la siguiente clasificación:

#### **Melitófila**

Es un sistema de síndrome de polinización por medio del cual ciertas especies de plantas atraen a insectos himenópteros, en particular abejas, para que estos realicen la polinización, los himenópteros tienen un aparato bucal succionador y buscan alimentarse néctar que este accesible ya que sus órganos bucales son cortos (Varela, 2010). Este mismo autor menciona que las flores se abren gracias a la habilidad de la recolectora; ciertas flores solo logran ser polinizadoras por animales con una determinada estructura corpórea.

#### **Cantarófila**

Es una clasificación de las plantas polinizadas por insectos (entomófilas), especialmente los provistos de grandes flores y largo polen, polinizadas por escarabajos (Vargas, 2011).

#### **Mirmecófilas**

Son el desarrollo de relaciones mutualistas entre plantas y hormigas incluye interacciones diversas como en cultivos (epífitos) por parte de hormigas y la dispersión de semillas de varias especies de plantas (Dirzo, 2004).

### **Lepidófila**

Son las flores polinizadas por las mariposas diurnas presentan corolas largas y bases estrechas que conducen al nectario; las mariposas que las visitan tienen una probóscide larga entre 10 y 20 mm de longitud, e incluyen especies de varios grupos de Nyrnphalidae, Papilionidae y Pieridae (Rangel, 2016).

### **Dipterófila**

Son polinizadas por moscas, algunas flores son más o menos inodoras, presentan corola pequeña y néctar libre, como por ejemplo una especie polinizada por moscas es *cabomba caroliniana* la cual es una planta acuática (Salas, 2013).

### **Ornitófila**

Es la polinización de las flores por parte de las aves, por ejemplo, los colibrís, que recolectan el néctar de las flores, y pasan de una en una, al recolectar el néctar pueden pegárseles partículas de polen, estas partículas son llevadas por el colibrí y al succionar el néctar de otra flor, puede mezclarse el polen de la nueva flor con la anterior (Fernandez, 2013).

### **Malacófila**

Planta que vive en lugares húmedos o, dicho de un órgano, que presenta características propias de esos delgada y semitransparente, parecido a una fina membrana, semejante a las hojas de los musgos o algunos pétalos delicados, polinizados generalmente por caracoles y babosas (Trujillo, 2014).

### **Entomófila**

La polinización entomófila se denomina al proceso de polinización de una flor por los insectos, y la coevolución de las flores y los insectos ha provocado una adaptación morfológica de las flores y sus polinizadores (Medan, 2018).

## **Quiropterófila**

Se denomina quiropterófila al síndrome de polinización en el que las plantas tienen flores con adaptaciones para atraer murciélagos y de esta manera asegurar la polinización (Valiente, 2012).

### **2.5.2. POLINIZACIÓN ABIÓTICA**

La polinización abiótica es la que se lleva a cabo gracias a la intervención de agentes polinizadores abióticos, tales como el viento (aire) o el agua. Y se clasifican en:

#### **Anemofilia**

Cuando es el viento el encargado de transportar el polen. Tiene lugar en plantas de flores poco vistosas pero que producen gran cantidad de polen (Concha, 2015).

#### **Hidrofilia**

En botánica se denomina hidrofilia a la adaptación de muchas plantas espermatofitas que aseguran su polinización por medio del agua, se presenta solo en muy pocas angiospermas, en las especies que presentan flores erectas, con forma de disco y cóncavas el agua de lluvia puede provocar la autopolinización al salpicar y llevar granos de polen hacia el estigma de la propia flor (Valla, 2016).

#### **Zoofilia**

En botánica se llama zoofilia a la adaptación de plantas fanerógamas que aseguran su polinización con ayuda de animales, en este contexto se llama vectores a los animales que realizan el transporte de polen (Cabrera, 2016).

### **2.6. FORMAS DE POLINIZACIÓN DE LAS PLANTAS**

Según Moreno (2018), las formas de polinización se clasifican en:

- **Autogámicas:** se refiere a la fusión de dos gametos que vienen de un mismo individuo se denominan auto polinización.
- **Alogámicas:** polinización cruzada.
- **Dicogámicas:** plantas incapaces de auto polinizarse debido a que la dehiscencia de los estambres y el estigma es receptiva en momentos distintos.

## 2.7. IMPORTANCIA DE LA POLINIZACIÓN EN CULTIVOS

La apicultura natural extensiva constituye un enfoque de reproducción natural asistida, conservación y producción sostenible que integra la meliponicultura o cría de abejas sin aguijón con posibilidad funcional de ser desarrolladas de manera conjunta en un mismo sistema Orgánicos, aplicando técnicas simplificadas de bajo costo y buscando el máximo bienestar animal con variabilidad socioeconómica para los productores (Cardozo, 2013).

Para Gonzalez (2017), el 75% de los alimentos del mundo dependen, de la polinización, alrededor de un centenar de especies de cultivos son los encargados de proporcionar 90% de los alimentos del mundo y más de dos terceras partes de estos son polinizados por abejas, sin embargo, según un informe de la plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política Pública sobre biodiversidad sistemas Ecosistémicos (IPBES), 40% de los invertebrados que polinizan en el mundo están en peligro.

## 2.8. PEPINO

El pepino es el fruto de una planta herbácea cuyo nombre científico es *Cucumis sativus*, perteneciendo a la familia *Cucurbitaceas*, posee forma alargada que se torna redondeada en sus extremos, mide aproximadamente los 15-25 cm de longitud y de 5 de diámetro, su peso suele oscilar entre los 30 y 200 gramos, dependiendo de la variedad, es de piel verde con ligeros tonos amarillentos en sus extremos, contiene una pulpa blanquecina en cuyo centro se encuentran las semillas, se destaca en alimentación como un producto fresco, de sabor

algo insípido pero que combina a la perfección con innumerables ensaladas (López, 2003).

El polen de las abejas meliponas tiene un valor proteínico 50 por ciento mayor que el del resto de las abejas por lo que los usos de estas abejas sin aguijón sirven como excelentes polinizadores para una gran variedad de cultivos como por ejemplo el pepino (*Cucumis sativus*) (Obregón, 2010). Mientras que (Manrique, 2013), menciona que las abejas meliponas muestran un adecuado comportamiento polinizador en pepino siendo la *Nannontrigona* la especie meliponini que más frecuenta este tipo de cultivo teniendo excelentes resultados por lo que define a esta especie de abejas como eficientes polinizadoras para el manejo de estos cultivos.

### **2.8.1. ORIGEN Y VARIEDADES**

Para Muñoz (2015), es una especie cultivada que se extendió hacia el cercano Oriente, fue conocido por los griegos y los romanos antiguos, incluso su cultivo era forzado y lo introdujeron hacia el este de China y después a Europa.

La producción de pepinos en Ecuador se adapta a los valles secos y cálidos de la región interandina, zonas secas y subhúmedas de la costa: Península de Santa Elena, Daule, Boliche, Calceta, Tosagua, valle del río Portoviejo, Santa Rosa, Macará, La Toma, Arenillas, Pimampiro, Ibarra, Tungurahua, Salinas, Imbabura, Guayllabamba, Paute (Cedeño, 2015).

### **2.8.2. TAXONOMÍA**

La clasificación taxonómica según García (2016), es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Cucurbitales
- Familia: Cucurbitaceae
- Género: Cucumis

- Especie: *C. sativus* L
- Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

### **2.8.3. MORFOLOGÍA**

Barreiro (2018) describe las características morfológicas del pepino:

#### **SISTEMA RADICULAR**

Posee una raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco.

#### **TALLO PRINCIPAL**

Es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales, en cada nudo parte una hoja y un zarcillo, en la axila de cada de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

#### **HOJA**

Tiene un peciolo largo, de limbo acorazonado, con tres lóbulos, más o menos pronunciados, de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

#### **ZARCILLO**

Son hojas transformadas que favorecen la función trepadora de la planta, no presentan ramificaciones.

#### **FLOR**

Contiene flores de ambos sexos en la misma planta, por lo que se le considera monoica, de polinización cruzada; algunas variedades presentan flores hermafroditas, al inicio se presentan solo flores masculinas en la parte baja de la planta, al centro, en igual proporción, las flores masculinas y femeninas y en la parte superior predominan las femeninas, las flores masculinas como las femeninas se sitúan en las axilas de las guías secundarias.

## **FRUTO**

Se considera como una baya falsa (pepónide), alargado cilíndrico, mide entre 15 y 35 cm de longitud dependiendo de la variedad, la coloración del fruto es verde, varía de tonalidad, la pulpa tiene color blanquecino; es bastante venosa y con cierto sabor refrescante; en su interior se encuentran las semillas ordenadas en líneas paralelas al eje mayor del fruto.

## **SEMILLA**

Son ovals algo aplastadas y de color amarillento, la cantidad de las semillas depende de las variedades, lo mismo que su peso, se pueden considerar que entran 30-45 semillas por gramo. Un fruto puede proporcionar más de 250 gramos de semillas. El poder germinativo de las semillas dura hasta cinco años, lo que depende principalmente de las condiciones de preservación.

## **2.9. REQUERIMIENTOS AGROMETEOROLÓGICOS DEL PEPINO**

### **2.9.1. TEMPERATURA**

En términos generales se puede considerar que las temperaturas variables desde 20°C a 30°C durante el día apenas tienen incidencia sobre la producción. Si es verdad que a mayor temperatura hasta 25°C por el día se alcanza la máxima producción, ya por encima de los 30°C se pueden observar desequilibrios en las plantas, y con temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C han dado lugar a malformaciones en hojas y frutos defectuosos (Avila, 2010).

### **2.9.2. HUMEDAD**

Para Casaca (2005), es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día de 60-70% y durante la noche de 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

### **2.9.3. CLIMA**

El cultivo del pepino es una planta de clima calido que se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm en zonas donde las temperaturas oscilan entre 15°C y 30°C, sin embargo, la temperatura optima de cultivo se encuentra entre 18°C y 24°C, ya que a pesar de ser un cultivo de clima calido, ciertas etapas del ciclo reproductivo de la planta se benefician de temperaturas no muy elevadas, por ejemplo, la producción de flores femeninas se favorecen cuando la temperatuta no es muy elevada a la intensidad luminica es baja durtante el periodo de crecimiento (García, 2016).

### **2.9.4. LUMINOSIDAD**

El pepino es una planta que crece, florece y se fructifica con normalidad, incluso en días cortos, aunque tambien soporta elevadas intensidades luminosas; a mayor cantidad de radiacion solar, mayor es la produccion. Tiene exigencias elevadas por lo que es aconsejable establecer el cultivo en terrenos muy soleados , ya que la intensidad de la luz estima la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz la reduce (Muñoz, 2015).

### **2.9.5. SUELO**

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde de los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo, se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos, en cuanto al pH , el cultivo se adapta a un rango de 5,5 - 6,8, soportando incluso pH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5,5 (Casaca, 2005).

## **2.10. CULTIVOS ORGÁNICOS**

La agricultura orgánica es un sistema de cultivo basado en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos sintéticos, u

organismos genéticamente modificados; logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente (Gonzalo, 2016).

## **2.11. IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS ORGÁNICOS**

Los cultivos orgánicos son de mucha importancia en la actualidad, hace algunos años, sólo se les consideraba como una moda, pero hoy en día muchos productores se han dado cuenta de la relevancia de adoptar estrategias de producción orgánica, en especial en cuanto a la agricultura se refiere. La agricultura tradicional es responsable por la masiva proliferación de químicos en el medio ambiente, con lo que se ha hecho más daño a la naturaleza de lo que se pudiese creer. Por esta razón no es de sorprenderse que en muchos lugares del mundo se promuevan los cultivos orgánicos, como una manera de usar los recursos naturales de forma sostenible e Incluso se los puede considerar una opción de vida (Monterroso, 2018).

### **2.11.1. PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA**

Según Franco (2006), se basa en dos principios fundamentales:

**NUTRICIÓN DEL SUELO:** El suelo contará con buenas condiciones al aplicarse abono natural lo que permitirá el crecimiento sano de las plantas y podrá contar con los nutrientes necesarios.

**DIVERSIDAD DE LOS SERES VIVOS:** En la naturaleza existen millones de plantas y animales (grandes y microscópicos) que viven juntos y en equilibrio es por esta razón que se busca mantener un equilibrio natural y esto se da cuando más biodiversidad se tiene en un lugar.

## **2.12. AGRICULTURA CONVENCIONAL**

La agricultura convencional es un sistema de carácter artificial, basado en el consumo de determinados insumos considerado externos, como es el caso de

la energía fósil, herbicidas y pesticidas, abonos químicos que sean sintéticos (Franquesa, 2016).

### **2.13. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL**

Serna (2013), establece las ventajas y desventajas de la agricultura convencional:

#### **VENTAJAS:**

- Productividad alta.
- Resultados productivos a corto plazo.
- Resultados agronómicos a corto plazo.
- Sistema que utiliza todas las herramientas tecnológicas disponibles.
- Prepara el suelo con labranza mínima o intensiva.
- Utiliza semillas tradicionales, semillas mejoradas y certificadas como semillas tratadas.
- Nutre y protege al cultivo con tecnologías de síntesis química u orgánica.
- Tiende a ser más extensiva y productiva por el uso de las herramientas que facilitan esta modalidad.

#### **DESVENTAJAS:**

- Impacto ambiental negativo muy alto.
- Alta contaminación del suelo.
- Índices nutricionales bajos de los productos agrícolas.
- Eliminación de setos vivos para aumentar el tamaño de las explotaciones y aumentar la productividad por escala. Esto destruye el hábitat de diversas especies y favorece la erosión.
- Eliminación de setos vivos para aumentar el tamaño de las explotaciones y aumentar la productividad por escala. Esto destruye el hábitat de diversas especies y favorece la erosión.

- El uso abusivo e irresponsable de fitosanitarios puede contaminar acuíferos y eliminar insectos beneficiosos (abejas polinizadoras), así como otras poblaciones de pájaros y mamíferos.
- Utilización de un arsenal de productos químicos sintéticos y técnicas erróneas de laboreo que destruye vida subterránea.
- Al combatir las plagas con herbicidas y plaguicidas en concentraciones no adecuadas pueden provocar resistencia en ciertos parasitarios que obligan a aumentar la potencia o la cantidad de sustancias químicas, que a su vez destruyen la vida microbiana subterránea.
- Los plaguicidas sintéticos tardan mucho tiempo en degradarse.

## **2.14. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN**

El método de Duncan es conocido como la prueba de los rangos múltiples. Es un método de comparación por pasos. Controla la tasa de error utilizando, para el conjunto de medias separadas, mientras más pasos existan entre dos medias, mayor es la diferencia mínima con la que se va a considerar que esas medias difieren significativamente, el método es más potente que el de Student-Neuwmán Keuls, pero no protege adecuadamente el error de tipo I, tampoco resulta confiable su aplicación cuando el número de repeticiones no es igual en los tratamientos que se comparan, por lo que de manera general no se recomienda su uso (Cardoso, 2008).

Según Morales (2005), para seleccionar a los tratamientos con las mejores medias, los investigadores agrícolas utilizan los análisis de varianza y la prueba de Tukey o de Duncan, estos dos métodos generan comparaciones múltiples, permite comparar las medidas de los niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igual medias mediante la técnica ANOVA. Todos los test de comparaciones múltiples tratan de perfilar, de especificar, de concretar, una hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de los test de ANOVA (López, 2013).

## **2.15. GUÍA TEMÁTICA**

Las guías temáticas son una selección de recursos de información relacionados con ámbitos temáticos de docencia e investigación que adquieren cada vez mayor significación y funcionalidad (Jaques y Losada, 2005). Son un recurso de aprendizaje que optimiza el proceso de enseñanza por su pertinencia al permitir la autonomía e independencia cognoscitiva del estudiante (García, 2014), además de que son un instrumento de consulta y orientación básica que contienen los lineamientos para la gestión integral y ambientalmente responsable de la biodiversidad (Bohórquez, 2015).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

Este trabajo se realizó en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí en el área de vivero, alrededor de las con coordenadas: 590795E, 9908686N.

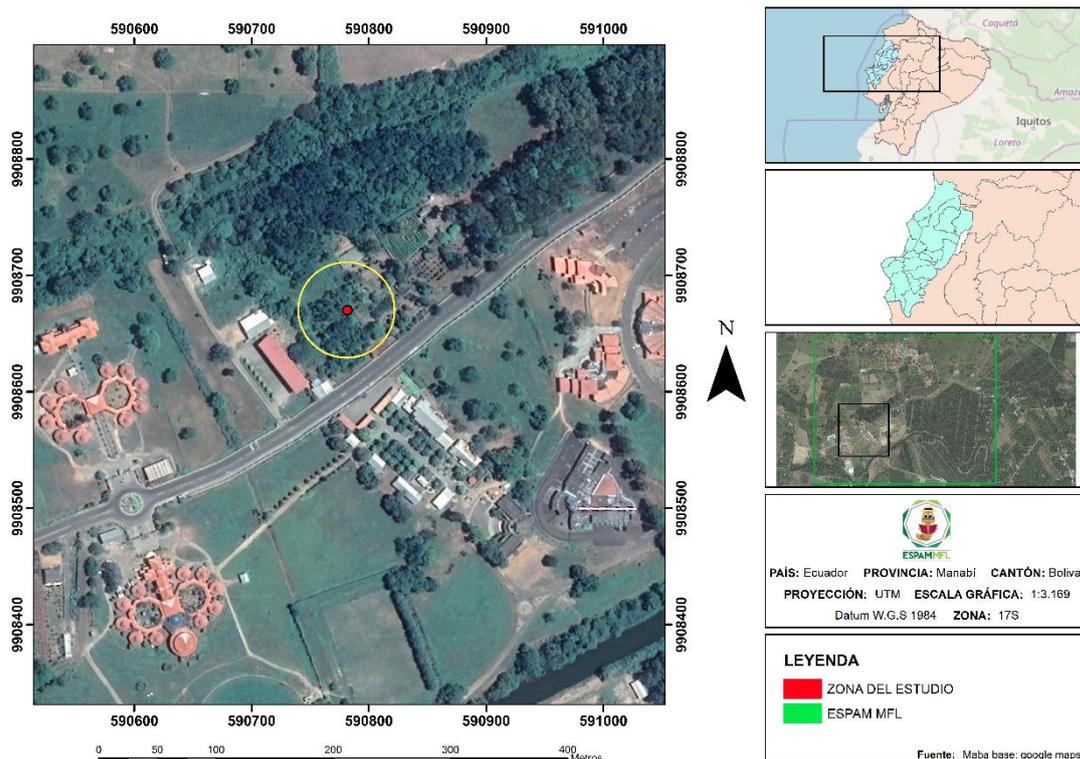


Imagen 3.1. Ubicación del área de investigación

### 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

A partir de la aprobación del proyecto de titulación, esta investigación tuvo una duración de 7 meses para las labores de generación, evaluación y análisis de la información.

### 3.3. FACTORES EN ESTUDIO

**Factor A:** Polinización de las abejas (*Nannotrigona testaceicornis*)

**Factor B:** Técnicas de cultivo.

### 3.4. NIVELES EN ESTUDIO

**Cuadro 3. 1.** Niveles en estudio

Factor A. Presencia de abejas ( <i>Nannotrigona testaceicornis</i> )	Factor B. Técnicas de cultivo
A1. Presencia	B1. Convencional
A2. Ausencia	B2. Orgánico

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

### 3.5 TRATAMIENTOS

En la investigación se realizó 4 tratamientos con 3 repeticiones, formando un total de 12 unidades experimentales.

**Cuadro 3. 2.** Tratamientos realizados

Tratamientos		
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> X B <sub>1</sub>	Tratamiento convencional con abejas
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> X B <sub>2</sub>	Tratamiento orgánico con abejas
T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> X B <sub>1</sub>	Tratamiento convencional sin abejas
T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> X B <sub>2</sub>	Tratamiento orgánico sin abejas

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA bifactorial 2x2 con 3 repeticiones). Para los resultados se utilizó el Software estadístico InfoStat versión 2019e, para cada variable se calculó la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

**Cuadro 3. 3.** Fuentes de variación

Fuente de Variación	Grado de Libertad (N-1)
Total (A X B X R)	11
Interacciones (A-1) (B-1)	1
Técnicas de cultivo (A-1)	1
Presencia de abejas (B-1)	1
Error A X B (R-1)	8

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 2mx3m con una densidad de cultivo de 3 plantas por metro cuadrado, es decir un cultivo con 18 plantas.

**Cuadro 3. 4.** Unidades experimentales

	T <sub>1</sub> A <sub>1</sub> x B <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> A <sub>1</sub> x B <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> A <sub>2</sub> x B <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> A <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>
R1	T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>
R2	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>
R3	T <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>

**Elaborado por:** Armijo y Zambrano (2019)

**Cuadro 3. 5.** Interacciones

A <sub>1</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>

**Elaborado por:** Armijo y Zambrano (2019)

$$P_{UE} = 18 \text{ Plantas}$$

$$T_{UE} = 12 \text{ UE}$$

$$\text{Interacción} = P_{UE} \times T_{UE}$$

$$\text{Interacción} = (18)(12)$$

$$\text{Interacción} = 216 \text{ Plantas}$$

Donde:

P<sub>UE</sub>: Plantas por unidad experimental.

T<sub>UE</sub>: Total de unidades experimentales.

### 3.8. VARIABLES A MEDIR

#### 3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Efecto polinizador

### **3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Productividad de pepino (*Cucumis sativus L.*)

#### **Indicadores**

- Peso medio de frutos (g)
- longitud medio de frutos (cm)
- Diámetro de frutos (cm)

### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la obtención de los resultados se realizó un análisis de varianza (ANOVA), cuyos datos fueron tomados de los factores en estudios e interacción.

### **3.10 PROCEDIMIENTOS**

#### **3.10.1 FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVO CONVENCIONAL Y ORGÁNICO DE PEPINO (*Cucumis Sativus*)**

##### **Actividad 1. Análisis de condiciones meteorológicas**

Para determinar las condiciones meteorológicas presentes en las fechas de intervención de este proyecto se acudió a la Estación Meteorológica ESPAM MFL donde se solicitaron los datos de: temperatura, humedad, velocidad del viento, lluvias, heliofanía o (brillo del sol), se registraron en tablas e ingresados en una planilla de Excel, mediante gráficos de barra y línea, promediando los resultados de las condiciones meteorológicas antes mencionadas (Anexo 1).

##### **Actividad 2. Técnicas de manejo en el cultivo**

Se preparó parcelas para el cultivo de pepino mediante el arado, nivelado y desinfección del suelo con agua caliente y esparcido de ceniza para el control de patógenos (Casaca, 2005); se realizó esta actividad 7 días antes del trasplante de las plantas.

Las áreas de las unidades experimentales fueron de 6 m<sup>2</sup> (2m x 3m), con una densidad de cultivo de 3 plantas por metro cuadrado (18 plantas por cada unidad experimental), realizando un adecuado manejo de los factores en estudio. En base a esto se realizó la separación de las parcelas del cultivo orgánico y convencional por medio de una pared de saran a una distancia de 10 metros entre parcelas, los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> fueron ubicados en el vivero de la ESPAM MFL, las colmenas de abejas fueron colocadas en el centro y el extremo de las parcelas (Cardoso, 2008).

En los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> se aplicó técnicas convencionales como utilización de productos agroquímicos, (Yaramila diluida ½ libra por 20 litros de agua) a los 15 días después del trasplante, mientras que en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> se utilizó una técnica orgánica. (Biol elaborado a base de leguminosa de frejol y maní diluido 3 litros en 17 de agua) dos veces por semana luego del trasplante. El riego y la limpieza de maleza se la realizaron a diario de forma manual.

### **Actividad 3. Análisis de suelos**

Los análisis de suelo se realizaron con muestras simples de las dos áreas, en el Laboratorio de la Dirección General de Investigación “DGI” de la Universidad de las Américas “UDLA”. Entre los parámetros que se midieron: pH, calcio, magnesio, potasio, acidez, fosforo, hierro, cobre, zinc, manganeso, cromo, níquel, etc.

### **Actividad 4. Obtención de abejas**

Las abejas se recolectaron en el área agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, y luego reubicadas en la zona de estudio.

### **3.10.2 FASE II. DETERMINACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Nannotrigona Testaceicornis*) EN CULTIVO CONVENCIONAL Y ORGÁNICO DEL PEPINO**

#### **Actividad 5. Medición de parámetros**

Las plantas fueron evaluadas durante la ejecución del trabajo, se realizaron fichas de observación durante la producción del cultivo donde se analizó el, peso, longitud y diámetro. Una vez alcanzado el tiempo de cosecha que puede ser entre 45 a 50 días (López, 2003), se realizó la medición de indicadores de la producción de pepino a los 42 días de producción y fueron los datos que se utilizaron para la tabulación del análisis ANOVA tal como muestra el anexo 2.

#### **Actividad 6. Análisis estadístico de los datos**

Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con significancia a  $\alpha \leq 0.05$  (Arce, 2001) y la aplicación de la prueba de comparación múltiples de Duncan (Anexo 3).

### **3.10.3. FASE III. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN**

#### **Actividad 7. Elaboración de guía**

Esta guía se elaboró con propósito informativo, para la conservación de colonias de abejas en la producción de miel y polinización de cultivos; esta investigación fue elaborada y actualizada para difundir las buenas prácticas, siendo un aporte a la conservación y sostenibilidad del medio ambiente de las comunidades, estructurado de la siguiente forma:

Contenido

- a) Presentación**
- b) Introducción**
- c) Objetivos**
- d) Importancia de la guía ambiental**

**e) Caracterización de las abejas**

- Taxonomía, distribución y diversidad
- Biología y comportamiento
- Organización social
- La colmena y sitios de anidación
- Alimentación de las abejas
- Ciclo biológico de las abejas sin aguijón

**f) Antecedentes del manejo de las abejas sin aguijón**

- Descripción general de las abejas
- Importancia de las abejas
- Importancia de las abejas sin aguijón en el proceso de polinización
- Hábitat de las abejas sin aguijón
- Polinización como servicio ambiental

**g) Manejo de la Abeja Melipona**

- Modelo de caja utilizadas
- Época lluviosa (escasez del néctar)
- Alimentación durante la época lluviosa
- Captura de abeja
- Proceso de captura
- Plagas y enfermedades
- Usos del polen
- Procesamiento de la cera

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVO CONVENCIONAL Y ORGÁNICO DE PEPINO (*Cucumis Sativus*)

Para la implementación del cultivo de pepino en forma convencional y orgánica, se procedió a la recolección de las variables meteorológicas en el sitio de la investigación (Anexo 1):

#### TEMPERATURA

La variable temperatura mostró las siguientes condiciones:

Cuadro 4. 1. Temperatura

	Temperatura °C		
	MAX	MIN	AMB
Semana 1	31	23,2	26,8
Semana 2	31,8	21,8	26,4
Semana 3	28,6	22,4	25,2
Semana 4	33,6	22	27,1
Semana 5	26,4	22,6	25,6
Semana 6	27,2	21	24,4

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

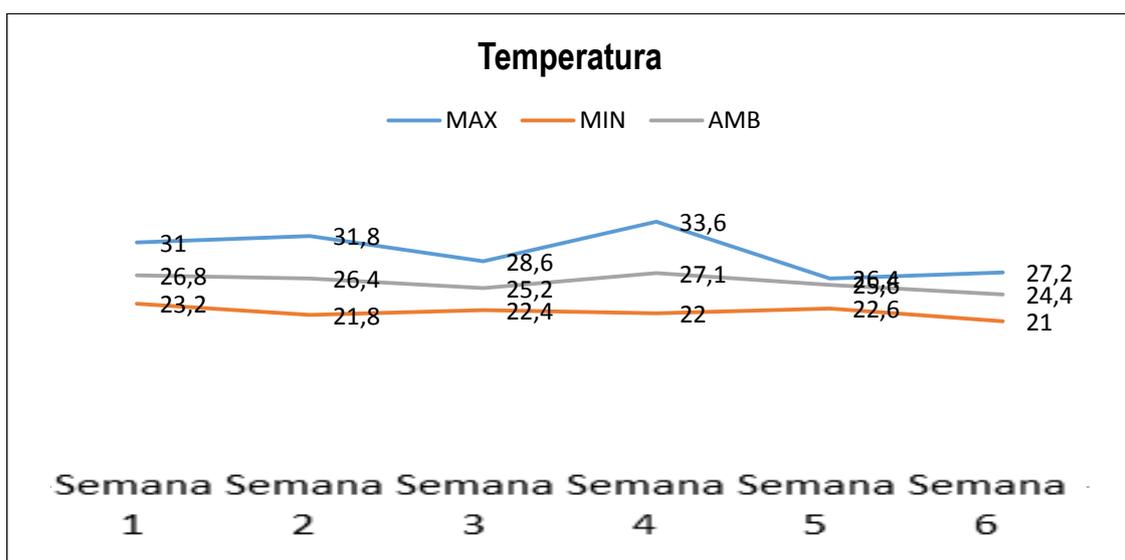


Gráfico 4. 1. Temperatura

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

La temperatura es uno de los factores que más influyen en el vuelo de las abejas, pues esta, no vuela en temperaturas debajo de 9°C siendo temperatura óptima entre los 14 y 27°C sabiendo que estas mantienen el nido de cría a una temperatura prácticamente constante de 34° a 35°C (Valero, 2010).

La temperatura ambiente registrada entre mayo y junio presentó una media de 26.4°C, la cual fue óptima para la producción de pepino. Este estudio concuerda con una guía técnica realizada por López (2003) donde indica, que los parámetros óptimos son entre 18 a 27°C. Cabe recalcar que si se registraran temperaturas mayores a los 30°C se observaría desequilibrios en las plantas y afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración, de igual forma temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionarían malformaciones en hojas y frutos Infoagro (2018) información ratificada con datos de la Estación meteorológica de la ESPAM MFL.

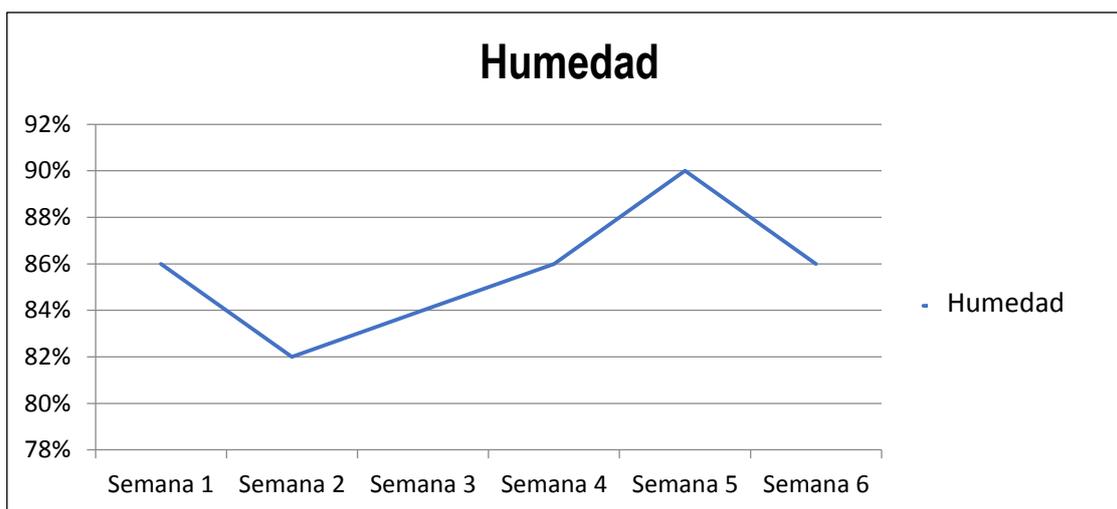
## HUMEDAD

La variable humedad mostró las siguientes condiciones:

**Cuadro 4. 2.** Humedad

Humedad Relativa	
	Humedad mm
Semana 1	86%
Semana 2	82%
Semana 3	84%
Semana 4	86%
Semana 5	90%
Semana 6	86%

**Elaborado por:** Armijo y Zambrano (2019)



**Gráfico 4. 2. Humedad**

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

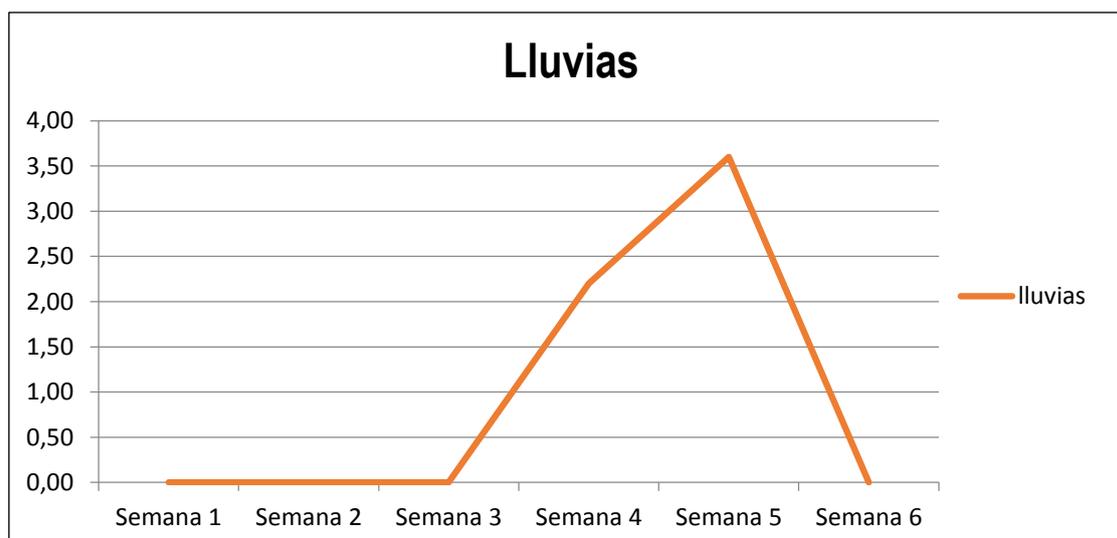
El pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Parámetros relativamente normales en esta investigación. Solís, (2017) recalca, que los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente (Infoagro, 2018). También las abejas detectan la humedad a través de sus antenas y pueden detectar variaciones relativas de hasta 5% por ello se debe evitar colocar las colmenas en laderas o en zonas con humedales que logren bajar las temperaturas (Valero, 2010).

## LLUVIAS

**Cuadro 4. 3. Precipitaciones**

Precipitación	
	Lluvias mm
Semana 1	0,00
Semana 2	0,00
Semana 3	0,00
Semana 4	2,20
Semana 5	3,60
Semana 6	0,00

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)



**Gráfico 4.3. Precipitaciones**  
Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

En días de mucha lluvia o previos a ellas con mucho calor y humedad, irrita terriblemente las abejas lo que disminuye su proceso de polinización (Valega, 2005). En esta época del año el volumen de lluvias es relativamente bajo, sin embargo, la gráfica muestra un repunte en la cuarta y quinta semana, por lo que este experimento tuvo una forma de riego artificial y controlado. La Guía técnica presentada por López, (2003) indica que el pepino necesita precipitaciones moderadamente bajas sobre todo en periodos de cosecha.

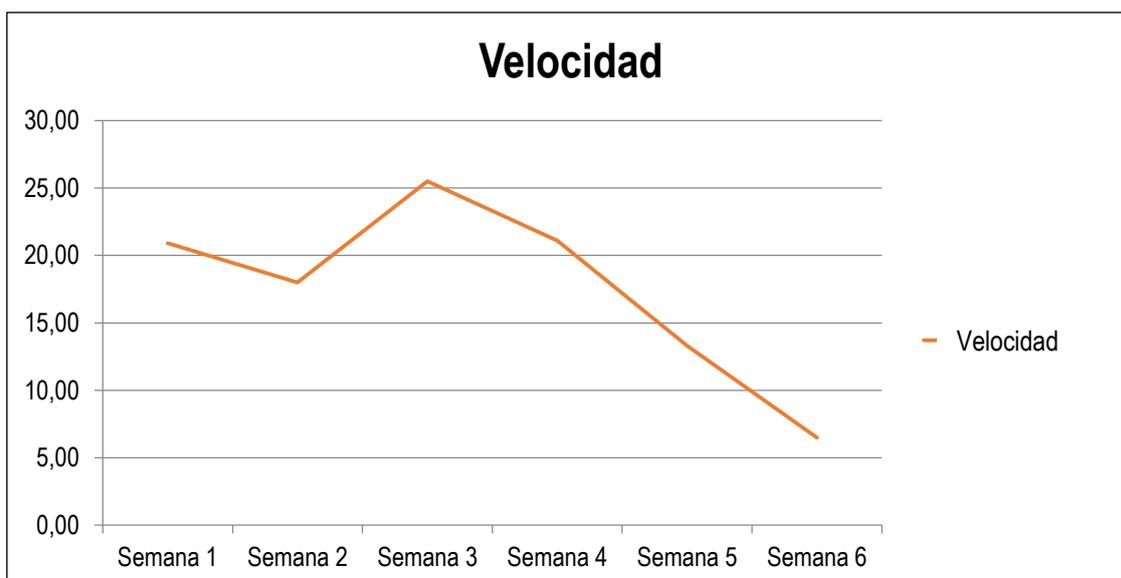
## VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad el viento prestó las siguientes condiciones:

**Cuadro 4.4.** Velocidad del viento

Velocidad del Viento	
	Velocidad K/h
Semana 1	20,90
Semana 2	18,00
Semana 3	25,50
Semana 4	21,10
Semana 5	13,30
Semana 6	6,50

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)



**Gráfico 4. 4.** Velocidad

**Elaborado por:** Armijo y Zambrano (2019)

Las abejas vuelan a 22 km/h y es lógico pensar que velocidades mayores a esas afectan la polinización, (Reyes y Cano, s.f.). En cuanto a la producción de pepino según (López, 2003) la velocidad del viento solo afecta cuando supera más de 30 Km/h por periodos de 4 a 6 horas en adelante. En este experimento el viento no fue un factor que pudiese haber afectado la producción de pepino, pues las muestras del experimento estaban protegidas con paredes de sarán que contrarrestan este factor. Sin embargo, no se presentaron ráfagas de viento que pudiesen haber ocasionado daños a las plantaciones o a la polinización de abejas como indican los resultados entregados por la Estación Meteorológica de la (ESPAM MFL, 2019).

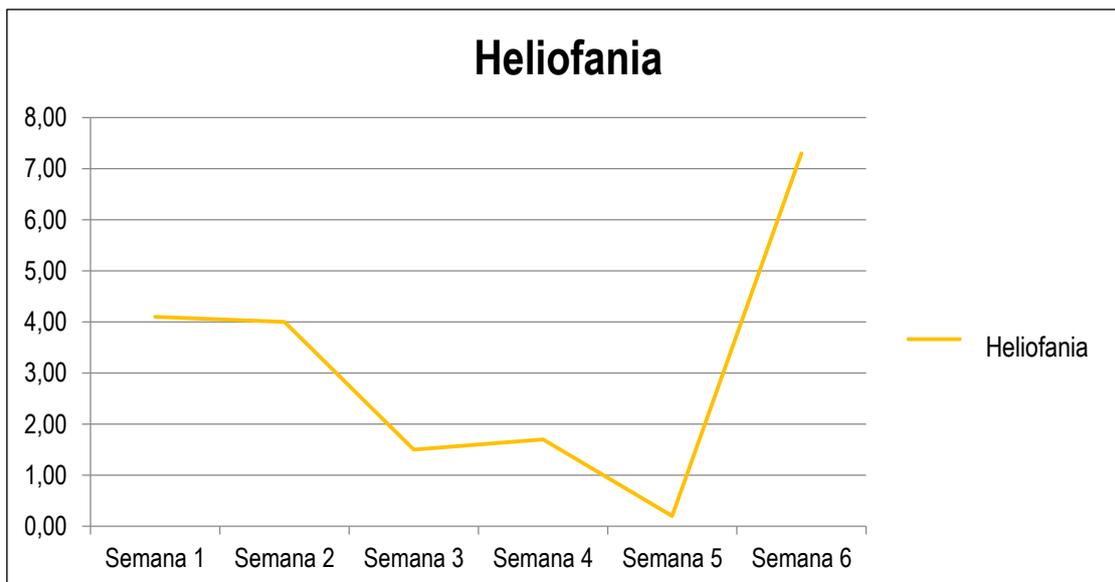
## HELIOFANIA

La heliofania presentó las siguientes condiciones:

**Cuadro 4. 5.** Heliofania

Heliofania	
	Heliofania
Semana 1	4,10
Semana 2	4,00
Semana 3	1,50
Semana 4	1,70
Semana 5	0,20
Semana 6	7,30

**Elaborado por:** Armijo y Zambrano (2019)



**Gráfico 4.5. Luminosidad**

Elaborado por: Armijo y Zambrano (2019)

Aun cuando exista temperaturas adecuadas, las abejas no volaran si no hay suficiente luz, sin embargo, pueden volar en días nublados con el espectro ultravioleta, aunque existe la tendencia a permanecer cerca de la colmena. La actividad de vuelo se correlaciona con la radiación solar que para la temporada de siembra fue adecuada (Reyes y Cano, s.f.).

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Goites, 2008). De todas las semanas solo la quinta de esta investigación presentó una parcialmente nublado (ESPAM MFL, 2019).

## ANÁLISIS DE SUELO

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica como indica Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM 2003). Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos estarán torcidos.

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El pH óptimo oscila entre 5,5 y 7 lo que indica que los suelos de estas áreas son fértiles para la siembra (García, 2012; Seminis, 2019). Los análisis realizados tuvieron las siguientes características:

**Cuadro 4. 6.** Características del suelo en cultivo convencional de pepino.

Parámetro	Valor
CE (dSm-1)	1,05
Ph	7,98
%M. Organica	7
%Nitrogeno	0,1
%P	0,13
Relación C/N %	28
B (mg/Kg)	30,437
Ba (mg/Kg)	170,317
Cd (mg/Kg)	0,658
Co (mg/Kg)	10,829
Cr (mg/Kg)	24,288
Cu (mg/Kg)	27,154
K (mg/Kg)	220,433
Mn (mg/Kg)	564,82
Ni (mg/Kg)	17,354
Pb (mg/Kg)	ND
Sr (mg/Kg)	103,514
Zn (mg/Kg)	79,937
Ca (mg/Kg)	8289,905
Fe (mg/Kg)	18016,718
Al (mg/Kg)	15377,062
Na (mg/Kg)	849
Li (mg/Kg)	12,958
Ga (mg/Kg)	5,202
In (mg/Kg)	18,952
Mg (mg/Kg)	5622,675
V (mg/Kg)	22,536
Te (mg/Kg)	1,411
Se (mg/Kg)	284,942
Si (mg/Kg)	38,72
As (mg/Kg)	2,126
Be (mg/Kg)	0,382

Observaciones:

\*ND= No detectado

**Cuadro 4. 7.** Características del suelo en cultivo orgánico de pepino.

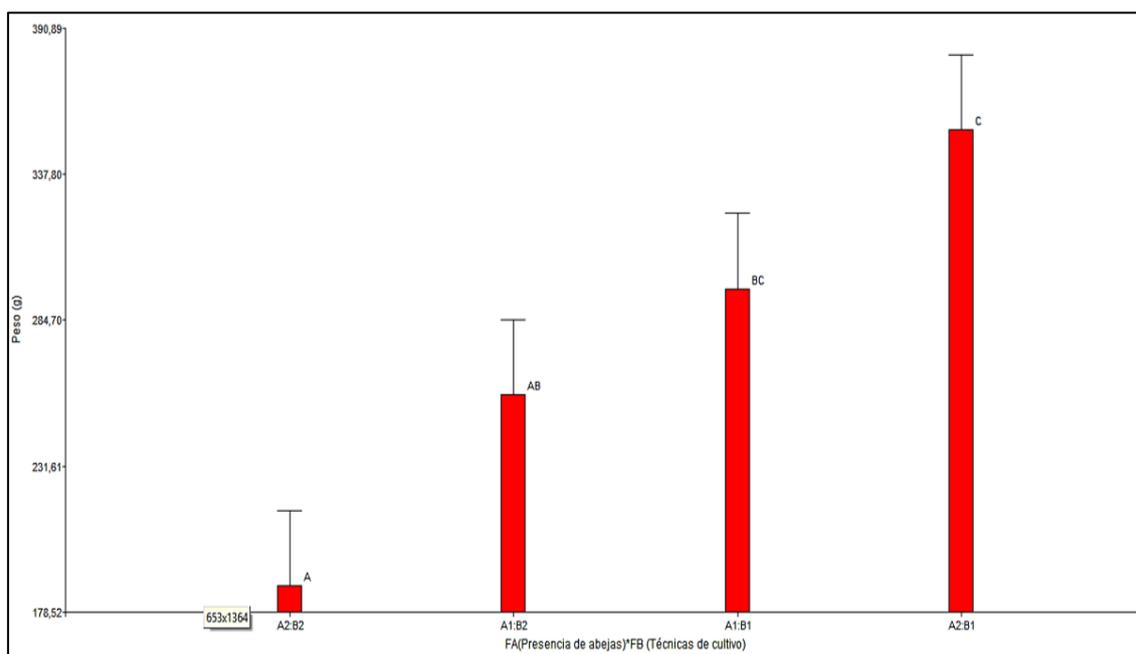
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
CE (dSm-1)	1,02
pH	6,85
%M. Orgánica	6.8
pH	7,98
%M. Orgánica	7
Relación C/N %	28
B (mg/Kg)	30,444
Ba (mg/Kg)	170,317
Cd (mg/Kg)	0,656
Co (mg/Kg)	10,819
Cr (mg/Kg)	24,254
Cu (mg/Kg)	26,154
K (mg/Kg)	221,007
Mn (mg/Kg)	564,8
Ni (mg/Kg)	17,354
Pb (mg/Kg)	ND
Sr (mg/Kg)	103,504
Zn (mg/Kg)	79,657
Ca (mg/Kg)	8292,509
Fe (mg/Kg)	18011,222
Al (mg/Kg)	15377
Na (mg/Kg)	848
Li (mg/Kg)	12,958
Ga (mg/Kg)	5,195
In (mg/Kg)	19,012
Mg (mg/Kg)	5621,125
V (mg/Kg)	22,536
Te (mg/Kg)	1,391
Se (mg/Kg)	283,949
Si (mg/Kg)	39,12
As (mg/Kg)	2,261
Be (mg/Kg)	0,379

Observaciones:

\*ND= No detectado

## 4.2. FASE II. DETERMINACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Nannotrigona testaceicornis*) EN CULTIVO CONVENCIONAL Y ORGÁNICO DEL PEPINO

Se determinó la interacción de la producción de pepino frente a la polinización por las abejas *Nannotrigona testaceicornis*. De acuerdo a estudios realizados por Fonseca (2008) determina que la polinización en los cultivos dirigida por abejas es indispensable para el desarrollo de la planta y el fruto.



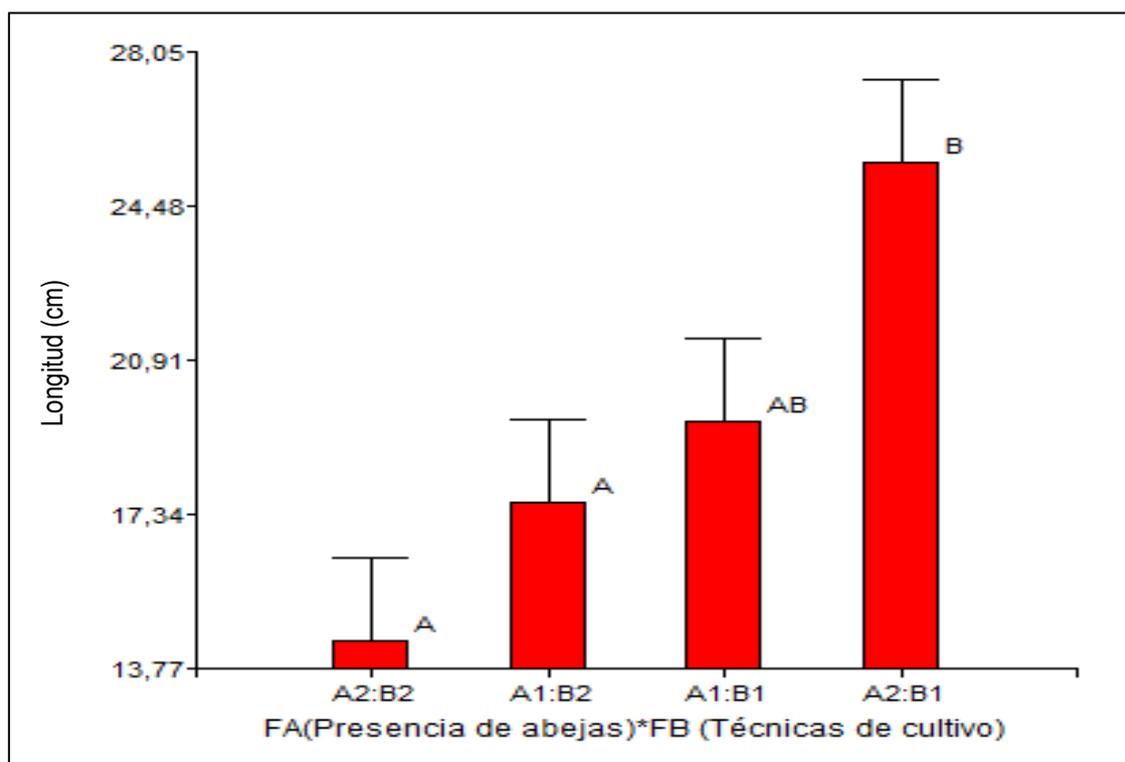
**Gráfico 4. 6.** Interacción de factores para el peso del fruto

**Elaborado por:** Armijos y Zambrano (2019).

En el gráfico 4.8. indica que el mayor peso en el fruto lo tuvo el tratamiento  $A_2B_1$  (convencional sin abejas) cuyo valor fue de 353,88 gramos; sin embargo, los tratamientos con presencia de abejas tanto para el manejo orgánico y convencional los frutos tuvieron un peso que oscilaron entre 257,62 a 296,14 gramos siendo mayor  $A_1B_1$  (convencional con abejas); en el estudio realizado por Vera (2018) se determina que la presencia de las abejas *Apis melliferas* en el cultivo de pepino, los frutos tuvieron mayor peso con un valor promedio de 339 gramos con la aplicación de fertilizantes.

Es muy importante destacar que el tratamiento convencional sin abeja se encontraba descubierta, y de acuerdo a investigación realizada por Martin y

Arenas (2018) el cultivo de pepino en los últimos años ha tenido mayor producción por la polinización de abejorro por poseer una flor grande y llamativa por su color amarillo. El tratamiento  $A_2B_2$  (tratamiento orgánico sin abejas) tuvo menor valor en el peso de los frutos, ya que la presencia de las abejas favorece a la polinización de los cultivos aumentando su productividad (Poveda, Riaño, Aguilar y Cure, 2017).

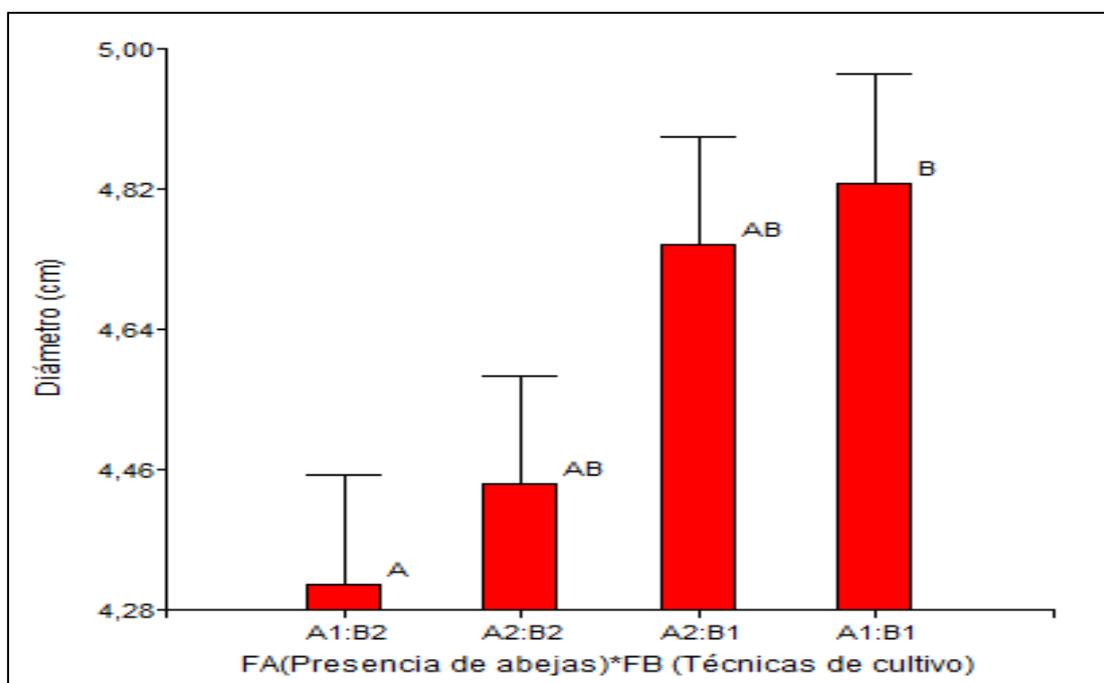


**Gráfico 4. 7.** Interacción de factores para la longitud del fruto  
Elaborado por: Armijos y Zambrano (2019)

La mayor longitud entre los tratamientos fue para el  $A_2B_1$  (tratamiento convencional sin abejas) cuyo valor fue de 25,48 cm. Sin embargo, la presencia de abejas para el sistema orgánico y convencional presentó frutos con una longitud que oscilaron entre 17,64 a 19,51 cm, siendo mayor el  $A_1B_1$  (tratamiento convencional con abeja). Según el estudio realizados por Barraza (2015), en una investigación en la Universidad Autónoma Chapingo (México) indica que el promedio óptimo del fruto es de 19,56 cm, mientras que López (2003) en su guía determina un rango óptimo entre 15 a 35 cm de longitud.

En la investigación realizada por Vera (2018) sobre la utilización de las abejas *Apis melliferas*, los frutos del pepino tuvieron mayor longitud con la aplicación

de fertilizante (24,69 cm). La aplicación de los macronutrientes en el cultivo de pepino es de vital importancia, tanto el potasio como el fosforo se debe incorporar durante la siembra en dosis requerida de acuerdo a la composición necesaria por el suelo (López, 2003).



**Gráfico 4. 8.** Interacciones de factores para el diámetro de fruto  
Elaborado por: Armijos y Zambrano (2019)

En el gráfico 4.14., muestra que los frutos con mayor diámetro fueron para el tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (convencional con abejas) cuyo valor es de 4,83 cm, seguido del A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> (convencional sin abejas) con un valor de 4,75 cm. La polinización de las abejas puede incrementar hasta un 40% la producción en el cultivo del pepino (SEIPASA, 2015). De acuerdo a Zamora (2017) establece que el diámetro óptimo en el fruto de pepino va entre 4 a 6 cm.

El cultivo orgánico con presencia de abejas aumento en un 13% en relación al sin abejas haciendo hincapié en la influencia de los insectos polinizadores sobre el incremento de la producción y la mejora de la calidad de las cosechas (SEIPASA, 2015), por ende, se evidencia que los valores obtenidos de la variable coinciden y están respaldados por lo expuesto en la literatura (Anexo 3B).

En el cuadro 4.8., se presenta el análisis de varianza ANOVA para determinar la interacción entre los factor A (ausencia y presencia de abejas) no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, las abejas *Nannotigona testaceicornis* no influyen directamente con el peso, longitud y diámetro del fruto de pepino estas plantas es monoica, dos sexos en una misma plata, y algunas variadas presentan flores hermafroditas o genoica, además centros de investigaciones ha demostrados que se pueden lograr buenas producción sin la presencia de insectos polinizadores a través de plantas híbridas y la utilización de fertilizantes (Ríos, 2015).

**Cuadro 4.8.** Análisis de varianza ANOVA

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Peso	43517,407 <sup>a</sup>	3	14505,802	6,459	,016
	longitud	194,458 <sup>b</sup>	3	64,819	5,863	,020
	Diámetro	,552 <sup>c</sup>	3	,184	3,080	,090
Intersección	Peso	900594,188	1	900594,188	401,035	,000
	longitud	4452,527	1	4452,527	402,707	,000
	Diámetro	251,992	1	251,992	4220,966	,000
FA	Peso	102,902	1	102,902	,046	,836
	longitud	5,727	1	5,727	,518	,492
	Diámetro	,002	1	,002	,031	,864
FB	Peso	31283,441	1	31283,441	13,931	,006
	longitud	125,389	1	125,389	11,341	,010
	Diámetro	,517	1	,517	8,655	,019
FA * FB	Peso	12131,064	1	12131,064	5,402	,049
	longitud	63,342	1	63,342	5,729	,044
	Diámetro	,033	1	,033	,554	,478
Error	Peso	17965,378	8	2245,672		
	longitud	88,452	8	11,056		
	Diámetro	,478	8	,060		
Total	Peso	962076,973	12			
	longitud	4735,437	12			
	Diámetro	253,021	12			
Total corregido	Peso	61482,785	11			
	longitud	282,910	11			
	Diámetro	1,029	11			

a. R al cuadrado = ,708 (R al cuadrado ajustada = ,598)

b. R al cuadrado = ,687 (R al cuadrado ajustada = ,570)

c. R al cuadrado = ,536 (R al cuadrado ajustada = ,362)

En el factor B (sistema orgánico y convencional) mostró diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, los sistemas de cultivo incorporado influyen en el peso, longitud y diámetro del fruto de pepino. Las plantas asimilan más rápido los fertilizantes químicos por su misma composición, en investigación realizada por España, (2015) la aplicación de un sistema convencional en la producción de pepino alcanzó excelentes resultados frente a la aplicación de materia orgánica en el fruto.

La interacción del Factor A por el Factor B, se puede observar que existe diferencia significativa en el peso y longitud de fruto, es decir estos factores están involucrados relativamente en las características del fruto; mientras que en el diámetro no mostró diferencia significativa en los factores

#### **4.3. FASE III. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN**

La guía que se plantea a continuación cuenta con información temática que ayude al manejo y conservación de las abejas sin aguijón.



# GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN



**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**AUTORES: Armijos Navarrete Erika Melina**

**Zambrano Zambrano Thomas Jeanpierre**



## CONTENIDO

CONTENIDO.....	ii
PRESENTACIÓN.....	1
IMPORTANCIA DE LA GUÍA TEMÁTICA.....	2
CARACTERIZACIÓN DE LAS ABEJAS.....	2
VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL DE ( <i>Nannotrigona testaceicornis</i> ).....	4
BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO.....	7
ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	7
LA COLMENA Y SITIOS DE ANIDACIÓN.....	7
ALIMENTACIÓN DE ABEJAS.....	8
CICLO BIOLÓGICO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN.....	8
IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL PROCESO DE POLINIZACIÓN.....	10
MANEJO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN.....	11
POLINIZACIÓN COMO SERVICIO AMBIENTAL.....	11
MANEJO DE LA MELIPONA.....	12
MODELO DE CAJA UTILIZADAS.....	12
CAJAS RACIONALES.....	12
VENTAJAS DEL USO DE CAJAS RACIONALES.....	13
PRODUCCIÓN ARTESANAL.....	15
ALIMENTACIÓN DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA.....	16
ENFERMEDADES Y PREDADORES.....	19
LOQUE AMERICANA.....	19
ACARIOSIS.....	19
CRÍA POLVORINA.....	19
POLILLA DE LA CERA.....	19



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

EL PIOJO DE LA ABEJA .....	20
AVES DE CORRAL.....	20
SAPOS Y RANAS .....	20
LAS ARAÑAS.....	20
LAGARTIJAS .....	21
HORMIGA .....	21
USOS DEL POLEN .....	21
PROCESAMIENTO DE LA CERA.....	21
DIFERENCIAS ENTRE ABEJAS MELIPONA Y LA EUROPEA.....	22
BIBLIOGRAFÍA .....	23
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
5.1 CONCLUSIONES.....	42
5.2 RECOMENDACIONES .....	42



### PRESENTACIÓN

El presente documento “Guía temática de abejas sin aguijón”, está estructurada de acuerdo al modelo presentado por la Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico (ALTROPICO) (Jiménez, 2011) en el proyecto Alternativas Productivas para el Programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente (MAE, 2019) y diseñada metodológicamente en base a los lineamientos del manual del sistema de investigación institucional segunda edición.

Esta guía tiene como objetivo general, brindar información didáctica para el manejo de abejas sin aguijón (*Nannotrigona testaceicornis*) desde el estudio al efecto polinizador en cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el vivero de la ESPAM MFL. Además, también se pretende generar nuevos conocimientos, e incorporar nuevas miradas y estrategias, que, permitan ensanchar el campo de la ciencia y de sus aplicaciones para acceder a posibilidades de mejores formas de vida, de alternativas de convivencia más humanas.

Como institución de investigación y docencia a nivel de grado y posgrado, Escuela Superior Politécnica de Manabí ha establecido un compromiso no sólo con la comunidad estudiantil que la integra, sino con la comunidad en general, a las cuales está dirigida esta guía.

### INTRODUCCIÓN

Existe información en medios de comunicación y en redes sociales sobre la creciente pérdida de biodiversidad y esto requiere esfuerzos tanto nacionales como internacionales para desarrollar estrategias para su conservación y sostenibilidad, el uso de biodiversidad debe ir acompañado del desarrollo de nuevas tecnologías e investigaciones experimentales. Las abejas, proporcionan un servicio eco sistémico esencial en la polinización de una manera responsable, pues su efecto, alcanza un 35% de la producción mundial de alimentos (Klein, 2007).

Entre todas las especies de abejas, las abejas sin aguijón son la de mayor variedad distribuidas a lo largo de América Latina y del mundo,



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

específicamente en zonas tropicales, a pesar de esto, todavía hay pocos estudios sobre su biodiversidad e importancia en la polinización global (Michener, 2013).

En base a lo anterior es necesario elaborar guías temáticas que sean concebidas como un instrumento de consulta y orientadas para todas las personas tanto de áreas rurales como urbanas involucradas en actividades agrícolas y cuyo contenido genere pautas de acción de carácter conceptual metodológico y de procedimientos para desarrollar procesos productivos agro ecológicos y de conservación de especies.

Esta guía es el resultado de un estudio de campo que busca medir el efecto polinizador de las abejas (*Nannotrigona testaceicornis*) en cultivos de pepino en el vivero de la ESPAM MFL, además de brindar pautas para la crianza y manejo de abejas sin aguijón para su conservación y que sea utilizada por apicultores, campesinos, estudiantes y sus familias, para el mejor entendimiento de cómo mantener colonias para la producción de miel y para la polinización en cultivos.

### **IMPORTANCIA DE LA GUÍA TEMÁTICA**

Se debe recalcar que las Guías temáticas, son un instrumento de consulta y orientación básica que contienen los lineamientos para la gestión integral y ambientalmente responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en el desarrollo de las actividades de almacenamiento, transporte, aplicación, manejo de materiales posconsumo y sus residuos (Marques *et al.*, 2007).

La Guía didáctica que aquí se presenta, servirá de apoyo bibliotecario en su labor informativa y formativa, apoyando al personal estudiantil, docentes, e investigador a la búsqueda de información y potenciando así, el uso de recursos naturales que protejan el medio ambiente y potencien la productividad alimentaria.

### **CARACTERIZACIÓN DE LAS ABEJAS**

Las abejas sin aguijón, también conocidas como abejas silvestres o nativas, son un grupo de insectos que pertenecen a la tribu Meliponini. Viven en colonias permanentes formadas por un número variable de individuos que



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

puede ir desde unas decenas hasta cien mil abejas (Álvarez, 2016). Existe una gran diversidad en la estructura de los nidos y suelen encontrarse en huecos naturales de troncos y rocas, o en construcciones hechas por el hombre, aunque algunas especies nidifican en lugares más particulares como termiteros y hormigueros abandonados o bajo el suelo (González y Quezada. s.f.).

Este grupo comprende aproximadamente unas 600 especies, ocupando gran parte de las regiones tropicales de planeta y algunas zonas con clima templado subtropical. Su distribución no es homogénea, sino que presentan una mayor densidad de especies en zonas de alta biodiversidad o “hotspots” como es la región sur del Ecuador en la que se centra este estudio, y en la que podemos encontrar unas 90 especies. Estas abejas nativas, juegan un importante papel como polinizadores en ecosistemas tropicales naturales ya que forman el grupo de abejas mayoritarias en estos ambientes (FAO, 2008).

Igualmente se puede decir que estos insectos sociales son muy beneficiosos en los agroecosistemas productivos tropicales (Díaz, 2015) incluyendo los de alta importancia económica como puede ser el café, el tomate, pepino, pimiento o muchas especies de cucurbitáceas. Las abejas nativas han coevolucionado con las plantas tropicales, por tanto la eficiencia de polinización es muchas veces mayor que la de polinizadores introducidos como es la abeja europea en Latinoamérica tropical.

En la última década, diversas evidencias independientes han mostrado que las abejas nativas y las manejadas están experimentando un aparente declive mundial. Se pueden citar numerosos factores antrópicos como son la agricultura industrial; el inadecuado uso de agroquímicos por parte de los agricultores a pequeña escala; el cambio de uso del suelo; la deforestación, no sólo por la eliminación de nidos activos, sino también por la de lugares potenciales de nidación (Incytu, 2019); la ganadería o la actividad extractivista de recursos naturales, como acciones que obvian la importancia de la conservación de la biodiversidad como un valor del medio natural.

Desde la FAO se han establecido Planes de Acción global para la conservación y el uso sostenible de los polinizadores. Este declive de las abejas parece



especialmente acusado en los ecosistemas tropicales debido a un mayor riesgo de extinción de sus biotas, y a la alta sensibilidad de las abejas nativas a perturbaciones humanas (Méndez y Ruiz, 2015).



**Figura 4. 1.** *Nannotrigona testaceicornis*  
Fuente: Armijos y Zambrano (2018)

### **VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL DE (*Nannotrigona testaceicornis*)**

Entre las abejas sin aguijón, *Nannotrigona testaceicornis* son abejas sociales que anidan en las cavidades de los árboles o cavidades de estructuras hechas por el hombre. La entrada del nido es corta y está hecha de cerumen. Durante el día, los guardias de abejas permanecen en el agujero de entrada, formando un anillo. Y al anochecer, las abejas cierran la entrada que permanece así durante la noche (Baquero, 2007).

Las colonias pueden tener de 1000 a 3000 abejas, estas abejas son negras, muy pequeñas y generalmente tienen canas (Quero, 2004). En Ecuador las encontramos en las zonas cálidas de la costa y la amazonia, sin embargo se hay registros de estudios aplicados en la provincia de Loja. Como esta especie abarca una gran geografía se distribuye y ocupa diferentes biomas, incluyendo áreas urbanas Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2018).

A continuación se describe un listado de las especies Meliponini más conocidas actualmente a nivel de Sudamérica y descritas en un estudio preliminar realizado en Colombia y actualmente se realiza otro en Brasil a nivel de neotrópico que revelaras más subespecies e incluso unas nuevas.



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

**Cuadro 1.** Lista de Meliponini

Taxón reportados	Rango encontrado	Nombres locales
Frieseomelitta spp. Ihering, 1912	100 – 1150	Angelita negra, chulita, negrita
Melipona (Eomelipona) marginata	1050	ND
Melipona (Melikerria) grandis Guérin,	160 – 750	ND
Melipona (Melikerria) salti Schwarz,	750 – 1150	abejorro (CAL), guanota, guare-guare
Melipona (Melipona) favosa Fabricius,	100-200	canato, cargabarro, rabipintada
Melipona (Melipona) phenax Cockerell,	450	cargabarro, rabipintada
Melipona (Michmelia) costaricensis	1080 – 1150	guanota, sapa
Melipona (Michmelia) nebulosa	200	Nifí dobea (VAU [bará])
Melipona (Michmelia) nigrescens	1580 – 1700	abeja de castilla negra, abejorra
Melipona (Michmelia) cf. Rufescens	200	tõ dobea (VAU [bará])
Melipona (Michmelia) fulva Lepeletier,	200 -750	abejorro alazán (CAL), tõ beroa (VAU [tatuyo])
1836		
Melipona (Michmelia) paraensis Ducke,	1240	boca de sapo
Melipona (Michmelia) sp.	1050	ND
Nannotrigona melanocera Schwarz,	610 – 750	Angelita
Nannotrigona mellaria Smith, 1862	1100 – 1590	angelita, casira (SAN), mosquitos
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier,	1100 – 1700	la de churumbela larga (ANT)
<i>Nannotrigona tristella</i> Cockerell, 1922 *	1080	5aragoza (SAN)
Nannotrigona Cockerell, 1922	450 – 1810	mosquitas o mosquitos
Oxytrigona sp. Cockerell, 1917	750	candela (CUN), miona (CUN)
Paratrigona anduzei Schwarz, 1943	1560	minui (CUN), yuquina (SAN)
Paratrigona eutaeniata Camargo y	1310 – 1710	angelita de cafetal, casira (SAN), enredadora, lambeojo, yuquina (SAN)
Moure, 1994 #		
Paratrigona lophocoryphe Moure, 1963	1100 – 1560	abeja de café, casira (SAN), yuquina (SAN)
Paratrigona opaca Cockerell, 1917	1150 – 1980	angelita, chatón, chupasudor
Paratrigona rinconi Camargo y Moure,	1750 – 2250	angelita, mosquitos, pegadilla (VAL)
Paratrigona Schwarz, 1938	1410 – 2100	colmenita de árbol, mierda'e perro (CUN), perrera (CUN), piojita, rumina (CUN)
Plebeia spp. Schwarz, 1938	750 – 1790	lambeojo, angelita
Scaptotrigona barrocoloradensis	190 – 1290	conga (CAU), enredapelo
Scaptotrigona ochrotricha Buysson,	610 – 1350	angelita, chatona (SAN), enreda
Scaptotrigona tricolorata Camargo,	100	Picabarba
Scaptotrigona spp. Moure, 1942	750 – 1790	cañuto, enreda, enredadora, enredapelo, mongolita, negrita, repelador, tacayá (CUN), vinagrillo (CUN)
Scaura longula Lepeletier, 1836	750	angelita negra
Tetragona spp. Lepeletier y Serville,	1100 – 1410	mulata, resina
Trigonisca sp. Moure, 1950	1240	5aragoza (SAN)

**Fuente:** (Nates, y Rosso, 2013)



## TAXONOMÍA, DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hymenoptera
Suborden:	Apocrita
Superfamilia:	Apoidea
Familia:	Apidae
Subfamilia:	Apinae
Tribu:	Meliponini
Género:	Nannotrigona

Nombre científico: *Nannotrigona testaceicornis*.

Nombre popular: Iraí. También puede ser llamada como trompeta chaqueta negra, mosquito, mombuca, mombuquinha (Ramírez, 1996)

## REPRODUCCIÓN

El proceso reproductivo y de cruzamiento de zánganos y reinas vírgenes difiere del utilizado por la abeja común, aunque la regulación del tiempo es similar. Antes de enjambrar, las obreras hacen nuevas reinas y seleccionan un lugar para el nido de cría, llevando consigo miel, cera, propóleos y cerumen. Algunas también optan por llevar polen mezclado con miel. En la colonia madre, las reinas vírgenes son tratadas como reinas por las obreras, y esta conducta es tolerada por la reina líder. Luego de enjambrar, arriban a un nuevo nido de cría, no necesariamente en vuelo, como la *Apis mellifera*. De inmediato, comienzan a poner huevos en las celdas que ya han sido construidas (Zambrano, 2018).



**Figura 1.** Ciclo de vida de las abejas  
Fuente: Zambrano (2018)



## BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO

Las abejas sin aguijón modifican casi cualquier cavidad disponible, desde agujeros en árboles, nidos abandonados de comején, hormigas, pisos, paredes. Incluso hasta tumbas en cementerios. Acondicionan estos sitios a sus necesidades se han encontrado casos de nidos subterráneos y otros totalmente expuestos sobre paredes de edificaciones (Ravelo *et al.*, 2014)

## ORGANIZACIÓN SOCIAL

Las abejas sin aguijón son altamente sociales, forman colonias permanentes en donde almacenan miel y polen en grandes cantidades. En sus colonias podemos encontrar grupos de individuos que cumplen una función especializada (y a cada grupo se le ha llamado “casta”) como la reina, muchas hembras trabajadoras (obreras) y unos pocos machos o zánganos

## LA COLMENA Y SITIOS DE ANIDACIÓN

Los meliponinos muestran variación en su biología de nidificación, construyendo sus nidos en una gran variedad de sustratos y exhibiendo diversos comportamientos de defensa del nido, estos son construidos, por lo general, en cavidades de troncos de árboles o ramas gruesas, sin embargo, otras especies nidifican en cavidades en el suelo y construcciones humanas. También hay especies que construyen sus colonias dentro de nidos activos de termitas u hormigas y unas pocas especies edifican paredes con resinas, tierra y fibras vegetales alrededor de troncos o ramas de árboles a gran altura (Ramírez, 1996).



**Figura 1.** Nido o panal en cavidad d tronco

Fuente: Arnold *et al.*, (2018)

### ALIMENTACIÓN DE ABEJAS

Al contrario de las avispas, especies carnívoras que se alimentan principalmente de insectos y arañas, casi todas las abejas son vegetarianas, consumen polen y néctar de las plantas. Además de ser una fuente importante de proteínas, el polen contiene carbohidratos, enzimas, vitaminas y minerales. Como este alimento es muy importante para las abejas, ellas han desarrollado diferentes adaptaciones físicas para recolectarlo, el néctar es la principal fuente de carbohidratos, es decir, de energía, en la dieta de las abejas. En su estómago, las abejas sociales transforman el néctar en miel la cual almacenan en las celdas o potes dentro del nido. Las abejas emplean la miel almacenada cuando hay escasez de alimentos, es decir, en la temporada de poca floración (Acuña, 2013).



Foto 1. Polinización de abeja en flor de pepino  
Fuente: Armijos y Zambrano (2018)

### CICLO BIOLÓGICO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

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. Para los zánganos (machos) su único deber 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. Las reinas y zánganos son más grandes que los trabajadores y por lo tanto requieren de células más grandes para



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

desarrollarse. Una colonia típica puede consistir en decenas de miles de individuos (Guzmán *et al.* 2011).

El desarrollo de huevo a la abeja emergente varía entre las reinas, obreras y zánganos. Las reinas salen de sus celdas en 16 días, los trabajadores en 21 días y los zánganos en 24 días. Por lo general sólo existe una reina en una colmena. Las nuevas reinas vírgenes se desarrollan en células agrandadas, a través de una alimentación diferencial de jalea real, proporcionada por los trabajadores. Cuando muere la reina existente, o la colonia se vuelve muy grande, una nueva reina es levantada por las abejas obreras. La reina virgen realiza uno o varios vuelos nupciales y una vez que se ha establecido comienza a poner huevos en la colmena (Mejía, 2019).

Una reina fértil es capaz de poner huevos fertilizados o sin fertilizar. Cada huevo no fertilizado contiene una combinación única de 50% de los genes de la reina y se desarrolla en un zángano. Los huevos fertilizados se desarrollan en trabajadoras o reinas vírgenes (Mejía, 2019).

El promedio de vida de una reina es de tres a cuatro años; los zánganos mueren generalmente en el apareamiento, o son expulsados de la colmena antes del invierno; y los trabajadores pueden vivir durante unas pocas semanas en el verano y varios meses en las zonas con un invierno prolongado (Macip, 2005).

En el pico de la temporada de cría, a finales de la primavera hasta el verano, una reina puede ser capaz de poner 3.000 huevos en un solo día, más que su propio peso corporal. Esto sería excepcional sin embargo; y una reina prolífica podría alcanzar un máximo de 2.000 huevos al día, pero una reina más promedio podría sentar sólo 1.500 huevos por día. La reina se alimenta con mayor cantidad de jalea real que una abeja normal de trabajo, lo que resulta en un crecimiento y metamorfosis radicalmente diferente. La reina influye en la colonia mediante la producción y difusión de una gran variedad de feromonas o sustancias. (Macip, 2005).



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

**Cuadro 2.** Ciclo de vida

Ciclo de vida						
Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Periodo desarrollo	fertilidad
Zángano	3 días	6 ½ días	10 días	14 ½ días	24 días	Aprox. 38 días
Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Periodo desarrollo	fertilidad
Obrera	3 días	6 días	9 días	12 días	21 días	No tiene
Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Periodo desarrollo	fertilidad
Reina	3 días	5 ½ días	7 ½ días	8 días	16 días	Aprox. 23 días

### IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL PROCESO DE POLINIZACIÓN

En relación a la meliponicultura o cultivo de abejas sin aguijón, nos enfrentamos al hecho de que estos insectos son de origen tropical adaptados a un clima y una flora muy particulares (Díaz, 2015).

Como esta especie anida en huecos de árboles, para su reproducción natural depende de árboles viejos en el bosque. *Nannotrigona testaceicornis* también es más selectiva en sus plantas alimenticias. Estas características hacen que esta especie sea muy vulnerable a la deforestación y la fragmentación del hábitat ya que estos procesos disminuyen los sitios de anidar y plantas alimenticias de las abejas.

Son imprescindibles para la polinización de varios ecosistemas tropicales. Debido a su comportamiento específico de pararse en la flor mientras vibran los músculos sin mover las alas, además son de gran importancia en la seguridad alimentaria (AGA - Apicultors Gironins Associats, 2016).



**Foto 1.** Panal de abejas en el T1 proceso de polinización con abejas  
**Fuente:** Armijos y Zambrano (2018)



### **MANEJO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN**

Según Michener (2013), las abejas son un grupo de avispa visitantes de flores que abandonaron sus hábitos de avispa de aprovisionar sus nidos con insectos o arañas y en cambio alimentan a sus larvas con polen y néctar recolectado de flores o con secreciones glandulares, finalmente derivadas de la mismas fuente”. Las abejas son uno de los grupos más comunes de insectos, de gran importancia ecológica y económica gracias a sus hábitos alimenticios. La visita a las flores en busca de néctar y polen tiene como consecuencia la polinización de un gran número de plantas de interés para otros organismos.

### **POLINIZACIÓN COMO SERVICIO AMBIENTAL**

La polinización es un factor clave para los servicios eco sistémicos, ya que alrededor de un tercio de la producción de alimentos depende de los animales polinizadores, además de contribuir al incremento en la producción de frutas y verduras en un 75%. De igual manera, es un proceso vital para la seguridad alimentaria y permite la disponibilidad de variedad para la dieta de los tipos de alimentación (FAO, 2016).

Así mismo, la biodiversidad es de gran importancia para este proceso y para los servicios ecosistémicos, ya que comprende la diversidad de los organismos de la vida humana, como microorganismos, plantas, animales, ecosistemas, al igual que la diversidad agrícola o agrobiodiversidad, como lo son los microorganismos del suelo, de los cultivos, insectos, y la diversidad de los recursos genéticos, y demás factores que pueden influir en los sistemas agrícolas, entre otros.

No obstante, por el mal uso y degradación de los recursos naturales, se han generado impactos negativos sobre la satisfacción de necesidades y el desarrollo social, económico, ya que no hay los recursos suficientes para la demanda existente, donde el 60% de los servicios de los ecosistemas están siendo degradados y no se regeneran a la velocidad necesaria para satisfacer la demanda (Ballenita, 2012.).



### MANEJO DE LA MELIPONA

#### MODELO DE CAJA UTILIZADAS

En el manejo de la crianza de abejas sin aguijón existen métodos tecnificados y artesanales definidos por el modelo de anidación implementado.

#### CAJAS RACIONALES

Las cajas racionales son la alternativa al uso del tronco hueco o jobón. Entre las principales desventajas del uso del jobón, se encuentra la poca visibilidad interna, lo que evita que se haga una adecuada revisión y no se puede detectar el ataque del fórido o mosquita *Pseudohyocera kerstesi* “nenem”. Esta situación hace que las colonias se vayan perdiendo paulatinamente, hasta que sobreviene el abandono; los meliponicultores tradicionales piensan que las abejas se fueron, cuando en realidad murieron en el interior. Otro inconveniente es que a la hora de la cosecha hay riesgo de lesionar panales que puedan estar ocultos y atraer con esto al parásito. Se aseguran que el factor limitante para la producción doméstica de abejas sin aguijón en cajas, es la biología específica y fundamentalmente la arquitectura variante del nido (López, 2002).



Foto 2. Cajas racionales  
Fuente: Armijos y Zambrano (2018)



## VENTAJAS DEL USO DE CAJAS RACIONALES

Las principales investigaciones con cajas racionales han sido realizadas en Brasil, brindando una alternativa para desarrollar la meliponicultura moderna en forma más fácil y productiva. Las cajas permiten la inspección del nido de cría, la observación del comportamiento de la población de las abejas, la cosecha de miel y polen más limpios, el control de la plaga “nenem”, la alimentación artificial, la división de la colonia (reproducción) y el refuerzo cuando están débiles. El diseño de las cajas racionales así como sus medidas dependen de la especie destinada.

**MODELO MARÍA.** La estructura es simple, consta de una cámara de cría central fija y dos cámaras removibles para el almacenamiento de miel y polen que facilita la cosecha y evita el contacto directo con la cámara de cría (Anexo 2). Esta caja racional es muy usada en Brasil, por quienes crían abejas sin aguijón con fines comerciales. Su particularidad es facilitar la cosecha de miel sin perjudicar el nido. Esta caja puede ser construida con madera de desecho y es indicada especialmente para varias especies de Meliponas (Mejía 2019).

**Cuadro 2.** Medidas internas de modelo María

Pieza	Cm
Tamaño de la caja	20 x 20 x 80
Espesura de la madera	2.5
Medidas del nido o cámara de cría	20 x 20 x 20
Espesura de la tabla para la separación del nido	2
Tamaño de la tapa	26.8 x 86.8
Diámetro de agujeros de parte interna	1.5
Tamaño de la cámara de almacenamiento	17.5 x 19 x 26
Espesura de la tabla de la cámara de almacenamiento	2
Holgura entre los almacenes y la caja	0.5
Localización del agujero de entrada en el centro del nido	7 desde el piso
Diámetro del agujero de entrada	1.1

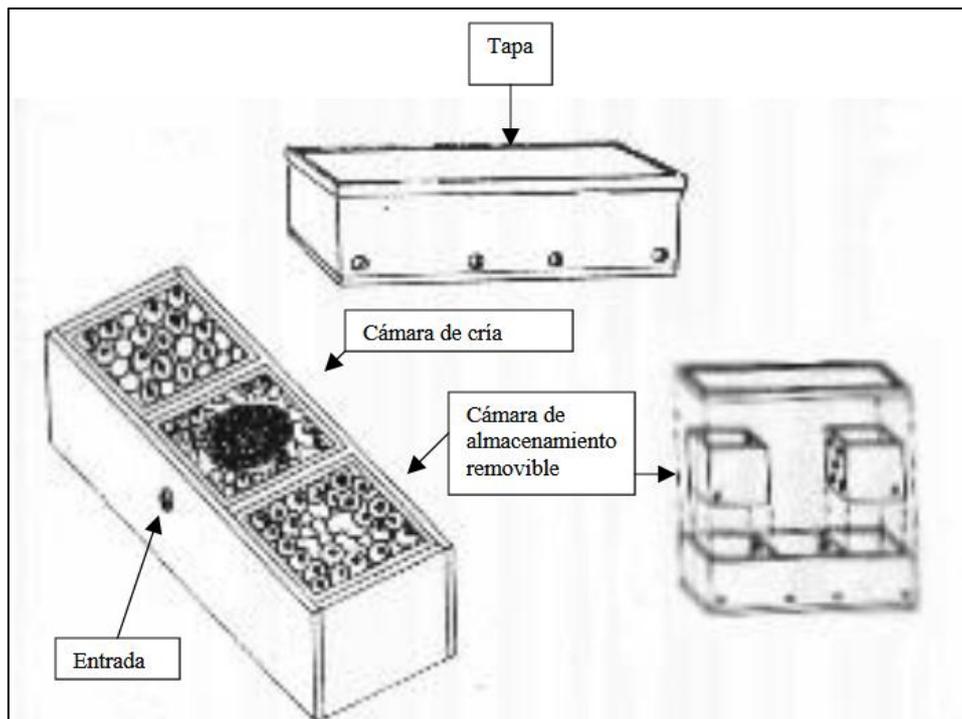


Gráfico 1. Diseño de caja racional MARIA  
Fuente: López (2002)

**MODELO UTOB.** Según Acuña (2013), esta caja racional fue desarrollada por la universidad de Utrecht en Trinidad y Tobago, tiene dos compartimentos, uno para la cámara de cría y otro para la cámara de miel y polen. Ambas partes son desprendibles para separar el almacén de alimento del nido. Esta separación reduce el estrés de la cría al momento de la cosecha.

**Cuadro 3.** Medidas internas del modelo UTOB

Pieza	Cm
Espesor de tablas	2.
Base o piso	59 x 17
Cámara de cría	11 x 13 x 13
Tapa de cámara de cría	17 x 15
Cámara de almacén	40 x 7 x 13
Tapa de cámara de almacén	42 x 17
Diámetro de agujero de entrada	1
Paso entre almacén y cría	2.5 x 13

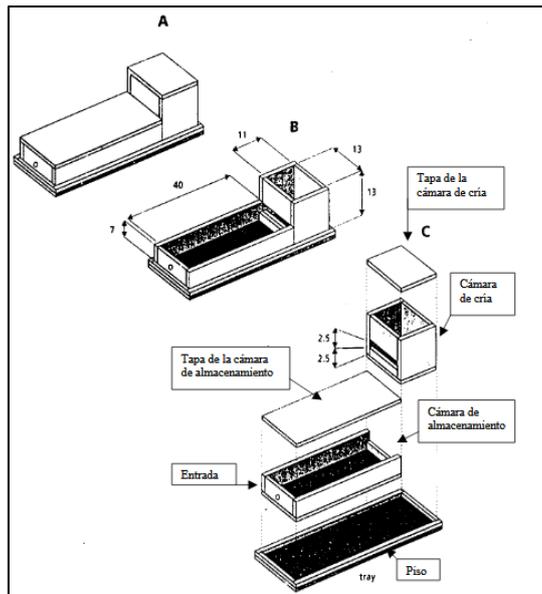


Gráfico 2. Diseño de caja racional UTOB  
Fuente: López (2002)

## PRODUCCIÓN ARTESANAL

Esta producción es la que se realiza directamente en su hábitat natural, a través de la recolección de los troncos y el acopio en lo que llamaremos a partir de ahora meliponario. Las técnicas de cultivo de estas abejas son transmitidas de generación en generación y la miel, polen, propóleos y cera que se obtienen son únicamente para consumo familiar, y son incluidos en su dieta habitual, además de usarlos en forma medicinal por sus valiosas propiedades curativas (Bernasconi, 2013).

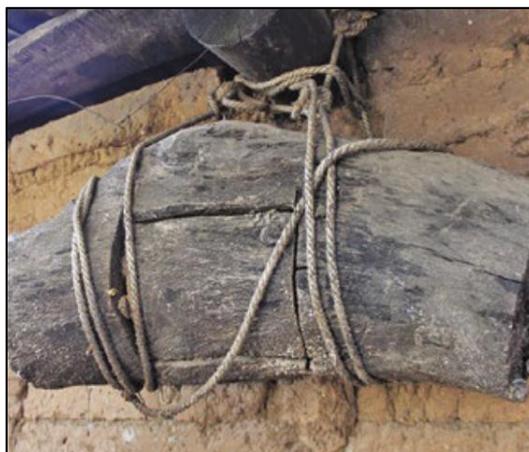


Foto 4. 3. Panal de abeja en tronco  
Fuente: Ver nasconi (2013)



Foto 4. 4 Panal de abeja en caña  
Fuente: Bernasconi (2013)



Foto 4.4. Panal de abeja en vasija  
Fuente: Bernasconi (2013)

### ALIMENTACIÓN DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA

Para mantener las colonias en épocas de lluvia o sequía debe proveerse alimentación de la siguiente manera: normalmente las abejas tienen una reserva de 3 a 4 panales llenos de miel y con ellas pueden superar la escasez de néctar sin dificultades. Pero en años anormales, cuando se prolonga la época seca o lluviosa, es necesario mantener las abejas con una alimentación a base de panela o azúcar (Pajuelo, 2016).

Para suministrar el alimento se utiliza un litro de agua y una libra de panela o de azúcar en la entre tapa de la colmena dejando abierto el agujero para que por ahí suban las abejas y aprovechen la alimentación preparada, esta forma de alimentación sirve evitar que emigren la colonia de producción y para fortalecer colonias débiles. En casos especiales como estimular y reforzar núcleos. Se deben suministrar jarabe de panela, es que una solución con la misma cantidad de agua pero se duplica las porciones de azúcar o panela.



Esta solución, se la coloca directamente en un panal vacío en el extremo de la colonia, también se puede llenar en una funda plástica, colocarla en el fondo de la colmena, agujerearla con una aguja fina logrando un derrame lento para que las abejas aprovechen el alimento (Pajuelo, 2016).

### **CAPTURA DE ABEJAS**

En épocas de abundancia de flores, las colmenas sienten cómo se despierta el instinto de la enjambrazón. Necesitan espacio vital y quieren echarse al mundo para encontrar una nueva casa. Para el apicultor, el enjambre no es algo deseable, porque debilita la colmena y reduce la cosecha, pero, todos los amantes de las abejas se sienten fascinados ante el maravilloso espectáculo de la enjambrazón y ante la belleza de una piña de abejas colgando de una rama. Y en ese momento empieza la parte emocionante: planear cómo capturar un enjambre de abejas.

Y es que capturar un enjambre de abejas es una experiencia plena: requiere conocimientos, talento y un poco de audacia. Es la apicultura más pura y la más divertida. Y, a veces, la más complicada, porque las abejas no se posan donde uno quiere, sino donde ellas deciden: la rama más alta, un hueco en las rocas, el alero de un tejado. Es ahí donde la pericia del apicultor entra en juego (Quero, 2004).

### **PROCESO DE CAPTURA**

Para capturar un enjambre de abejas que tiene forma de piña lo primero es poder acceder a él. Esto es complicado cuando las abejas se instalan en lugares complejos, como ramas de árboles. Por eso, el apicultor va a necesitar un equipamiento básico: escalera larga y ligera, cuerdas largas, alguna vara o pértiga también de buena longitud, tijeras de podar y, por supuesto, su ahumador (Jiménez, 2011).

Con ese material, podrá atacar un enjambre con más facilidad. Si se accede fácil a él, la técnica más sencilla para capturar un enjambre de abejas es colocar debajo una colmena vacía, o con unos pocos panales. Se destapa la colmena y se sacude el enjambre energicamente sobre ella, de forma que la



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

piña de abejas caiga dentro. Una vez la mayoría de abejas se ha aposentado dentro, se puede tapar la colmena y dejar que las abejas que todavía vuelan por los alrededores vayan entrando, reclamadas por el olor de sus compañeras (Pajuelo, 2016).

En cuanto el enjambre está dentro, la colmena se puede mover a su ubicación. A veces, si el enjambre está muy decidido a ocupar un emplazamiento concreto, puede rechazar la colmena y marcharse. Incluso al día siguiente o dos días después. Para evitar esto, los apicultores veteranos aconsejan dejar la colmena a la sombra durante el primer día, incluso cubriéndola con un paño o lona, para que el sol no incida en la piquera animando al enjambre a volar de nuevo.

Ese viejo truco es útil, pero lo mejor para evitar que un enjambre recién capturado se escape es ponerle rápidamente un cuadro con cría abierta y otro con alimento, o un alimentador con comida. De esa forma, las obreras empiezan a atender a la cría y ya será muy raro que quieran irse de nuevo. Existen otros procesos que son pocos utilizados en el medio como por ejemplo las aspiradoras industriales conectadas a una cajas, otra sería las trampas colócalas en lugares específicos para tratar de capturar sin embargo este proceso está enfocado más a la suerte del apicultor (Jiménez, 2011).

Finalmente el modelo embudo es el que se utiliza para lograr capturar los panales que están en lugares inaccesibles este proceso es lento y laborioso. Se trata de colocar en la piquera de la colonia un embudo hecho con tela metálica fina. El embudo deja salir a las abejas, pero no les permite la entrada. Al lado del embudo se coloca una colmena con un par de panales con miel y polen. Las abejas que salen, al no poder volver a entrar, se van agrupando poco a poco en esa colmena vacía. Pasado un tiempo, incluso semanas, la mayoría de abejas del enjambre original estará ya en la colmena nueva (Jiménez, 2011).



### ENFERMEDADES Y PREDADORES

#### LOQUE AMERICANA

Esta enfermedad existe en cualquier lugar donde se críen abejas: El *Bacillus larvae*; es la bacteria causante de la loque americana, es un delgado bastón con terminaciones pequeñas y redondeadas, con tendencia a crecer en cadenas, la manera más común de que el bacilo entre en una colmena sana es por la miel pillada a otras colonias que estén enfermas y débiles. Esta miel se mezcla con la miel que sirve para la alimentación de las larvas. Las esporas germinan dentro del cuerpo de la larva y producen las bacterias que crecen y se multiplican a ritmo acelerado, alimentándose a expensas de la cría (Padilla y Flores s.f.).

#### ACARIOSIS

Aunque en nuestro país aparentemente no se ha reportado esta enfermedad, se debe tener amplio conocimiento de ella pues la sigue en patogenia a la nosemiasis. La abeja es atacada por garrapatas internas y externas. Haciendo notar que no todas las garrapatas externas dañan a las abejas (FAO, 2016).

#### CRÍA POLVORINA

En raros casos se puede también encontrar esta enfermedad. Es estrictamente una enfermedad larval. La capa resultante es polvorienta en estado natural y sirve como una ayuda útil en el diagnóstico. El agente productor de esta enfermedad es un bastón esporulado llamado *Bacillus pulvifaciens*. Esta bacteria no presenta movimientos Brownianos cuando se usa el método de la gota pendiente (FAO, 2016.).

#### POLILLA DE LA CERA

Esta plaga llamada por los franceses "Fausse Teigne" (Falsa Tiña); no es una enfermedad, pero si un agente destructor; que resulta ser uno de los más dañinos para la apicultura (Padilla y Flores, 2011).



### **EL PIOJO DE LA ABEJA**

Cuando nos referimos a esta afección debemos hacer notar que no es una enfermedad, sino que es una plaga que afecta directamente la producción de miel, no porque se alimente de ella, sino porque ataca a las abejas obreras y a la reina a la cual molesta de sobremanera hasta el punto de restringirle la postura (Padilla y Flores, 2011).

### **PRINCIPALES PREDADORES DE ABEJAS**

#### **PÁJAROS**

Son los predadores más acérrimos y constantes de las abejas, las persiguen y atrapan en pleno vuelo, para después, simplemente retirarse de un árbol a engullírselas y a saborear sus intestinos (Sagarpa, 2015).

#### **AVES DE CORRAL**

(Gallinas y Patos), estas especies gustan enormemente de comer abejas, lo cual ocasionan mínima en la población de una colmena, los patos y gallinas gustan principalmente de comer zánganos, puesto que al no poseer aguijón no molestan en tracto digestivo (Shaw, 2017).

#### **SAPOS Y RANAS**

Estos batracios causan considerables bajas en la población de una colonia, pues, presumiblemente se dice que una familia de sapos se puede engullir hasta 10,000 abejas en una noche (Saldivar, 1979).

#### **LAS ARAÑAS**

Representan un peligro considerable hasta cierto punto, dado que al tejer sus telarañas dentro de las cajas atrapan a las abejas (sagarpa.com.2015)

### **LAGARTIJAS**

Las lagartijas ocasionan graves daños a las colmenas, ya que merman ostensiblemente la población de las mismas. Estos enemigos, que colocándose en la tabla de vuelo, se dedican a comer abejas (Sagarpa, 2015).

### **HORMIGA**

La hormiga mielera es la más perjudicial para la apicultura, pues en una noche puede acabar con una colmena bien poblada. La hormiga mielera nocturna es de tamaño considerable, también se le da el nombre de hormiga soldado (Saldivar, 1979).

### **USOS DEL POLEN**

Cuando hablamos de polen, siempre hay dos cosas que nos vienen a la cabeza. Una de ellas está estrechamente asociada a las alergias típicas de la primavera. Estación del año en la que polinizan una mayor variedad floral. La otra cosa que nos viene a la mente, es el polen de Abeja.

Las abejas obreras lo recogen de las plantas y lo llevan a la colmena en forma de grano de un color amarillento o ámbar. En el polen de abejas se pueden encontrar casi todos los nutrientes necesarios para las personas como proteínas, fibra, azúcares, minerales, vitaminas A, D, E, C, B1, B2, B6, y una gran variedad de enzimas. Se trata del único alimento que contiene todos los aminoácidos esenciales (Avi, 2018).

### **PROCESAMIENTO DE LA CERA**

Para procesar y hacer un aprovechamiento de la cera, se siguen dos pasos, primero con un cuchillo afilado se corta la cera de los marcos procurando no dañar el alambre, los pequeños pedazos de cera que se desprendan del cuadro se recogen en un saco de yute o cabuya el mismo que servirá como filtro. Luego de esto se coloca este saco en un perol lleno de agua con un peso encima afín de que se hunda, se deja hervir por varias horas hasta que la cera este líquida y salga por los huecos del saco y suba a la superficie del agua mientras que la suciedad de la cera se queda en el saco (Gómez, 2002).



### DIFERENCIAS ENTRE ABEJAS MELIPONA Y LA EUROPEA

En el continente americano no existían las abejas melíferas (*Apis mellifera*) antes de haber sido introducidas por los europeos, por lo que las abejas sin aguijón eran la única fuente de cera y miel que se conocía. Si bien es posible que existiera la caza de miel de monte, la crianza de las abejas sin aguijón tiene y ha tenido una presencia importante; desde tiempos prehispánicos se pueden encontrar vestigios de meliponicultura en casi todo el continente, desde México y Centroamérica, hasta Brasil y Paraguay, en Sudamérica.

Las abejas sin aguijón habitan en zonas tropicales y semitropicales, desde el norte de México hasta el sur, de Argentina. A diferencia de *Apis mellifera*, se defienden mordiendo, como las hormigas. También son sociables, se alimentan del polen y el néctar de las flores, y forman colmenas en troncos huecos y entre las piedras. Ambas han tenido una gran estima cultural en Mesoamérica y cada vez adquieren un mayor valor comercial hoy. La miel, producida con técnicas ancestrales, se cotiza mejor en el mercado internacional que la de la abeja europea (*Apis mellifera*), introducida en el Nuevo Mundo por los conquistadores españoles” (Guzmán, 2018).



### BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, M. 2013. Cría y manejo de abejas sin aguijón. (En línea). Recuperado de [https://issuu.com/marcoacuna/docs/cr\\_\\_a\\_y\\_manejo\\_de\\_abejas\\_sin\\_aguij\\_](https://issuu.com/marcoacuna/docs/cr__a_y_manejo_de_abejas_sin_aguij_)
- AGA - Apicultors Gironins Associats, 2016. Productos y servicios de las abejas sin aguijón. Recuperado de <http://www.aga.cat/index.php/es?catid=0&id=606>
- Avi, L. 2018. Propiedades y beneficios del polen de abeja. (En línea). Recuperado de <https://www.meldelperello.com/es/beneficios-y-propiedades-del-polen-de-abeja/>
- Arnold, N. Zepeda, R. Vásquez, M & Aldoroso, M. 2018. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies. (En línea) Recuperado en <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14197.pdf>
- Baquero, L. 2007. Cría y manejo de abejas sin aguijón. (En línea). <http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/criaymanejodeabejassinaguijon.pdf>
- Ballenita, 2012. La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socio ambiental relevante. (En línea). Recuperado de [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/61154/R55\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/61154/R55_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bernasconi, M. 2013. Cría de abejas sin aguijón. (En línea). Recuperado de <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=24585>
- Díaz, R. 2015. Abejas sin aguijón: introducción a la meliponicultura. (En línea). Recuperado de <https://www.zamorano.edu/2015/07/08/abejas-sin-aguijon-introduccion-a-la-meliponicultura/>
- FAO (Organización de naciones unidas para la alimentación y agricultura) 2008. Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura. (En línea). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-be104s.pdf>
- \_\_\_\_\_ 2016. Polinización, biodiversidad y servicios ecosistémicos en pro de una agricultura sostenible. (En línea). Recuperado de <https://www.comunicacionsostenible.co/site/polinizacion-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos-en-pro-de-una-agricultura-sostenible/>
- González, J. & Quezada, J. s.f. Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (trigonas y meliponas). (En línea). Recuperado de



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

<https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/19%20Produccion%20tradicional%20de%20miel.pdf>

Gómez, A. 2002. La cera de abeja: control y factores de calidad. (En línea). Recuperado de <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf>

Guzmán, F. 2018. La abeja prehispánica, mejor que la europea. (En línea). Recuperado de <http://www.gaceta.unam.mx/20180219/la-abeja-prehispanica-mejor-que-la-europea/>

INCYTU, 2019. Abejas: insectos polinizadores. (En línea). Recuperado de [https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU\\_19-031.pdf](https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf)

Jiménez, M. 2011. Guía para la crianza de abejas nativas. Fundación Altropico. (En línea). Recuperado de [https://www.academia.edu/7461138/Gu%C3%ADa\\_para\\_la\\_crianza\\_de\\_abejas\\_meliponas?auto=download](https://www.academia.edu/7461138/Gu%C3%ADa_para_la_crianza_de_abejas_meliponas?auto=download). QUITO.

Klein, A. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society*.

López, D. 2002. Validación de dos modelos de colmenas MARIA y UTOB con abejas sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*, en El Paraíso, Honduras. (En línea). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2335/1/AGI-2002-T022.pdf>

Macip, A. 2005. Abejas. (En línea). Recuperado de <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/746-abejas>

MAE (Ministerio del ambiente). 2019. Programa Socio Bosque. (En línea). Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-socio-bosque/>

MAGAP (Ministerio de agricultura y ganadería). 2018. Potencian la crianza de abejas sin aguijón en la provincia de Loja. (En línea). Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/potencian-la-crianza-de-abejas-sin-aguijon-en-la-provincia-de-loja/>

Marqués, M. Francoy, T, Nunes-Silva, P, Menezes, C. Imperatriz, Vera, Imperatriz. 2007. Intra-populational variability of *nannotrigona testaceicornis lepeletier*, 1836 (hymenoptera, meliponini) using relative warp analysis.

Martin, N y Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Rev. Entramado* vol.14, No .1, p.232-240. (ISSN 1900-3803 / e-ISSN 2539-0279)



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

- Mejía, M. 2019. La vida de la abeja. (En línea). Recuperado de <https://goldenhoney.es/2019/08/02/el-mundo-de-la-abeja-y-de-la-apicultura/>
- Méndez, E. Ruiz, C. 2015. Desarrollo sostenible y conservación etnoecológica a través de la meliponicultura, en el sur de Ecuador. (En línea). Recuperado de [https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3519/0673\\_Martinez.pdf?sequence=1](https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3519/0673_Martinez.pdf?sequence=1)
- Michener, C. (2013). the The Meliponini. En Pot-Honey: A legacy of stingless bees . Vit, P., S.& Roubik,D .
- Nates, G & Rosso, J. 2013. Diversidad de abejas sin aguijón (hymenoptera:meliponini) utilizadas enmeliponicultura en Colombia. (En línea). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3190/319029232001.pdf>
- Padilla, F. y Flores J. s.f. Patología apícola: Enfermedades de las abejas adultas. Virosis. Bacteriosis. Enfermedades producidas por protozoos (Amebosis). Enfermedades producidas por hongos (Nosemosis "A" y "C"). Enfermedades producidas por artrópodos (Varroosis, Acarapidosis). Enemigos de las abejas. Intoxicaciones. El despoblamiento de las colmenas (Síndrome de despoblamiento). (En línea). Recuperado de [http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/Enfermedades\\_abejas/pato\\_abejas\\_adultas.html](http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/Enfermedades_abejas/pato_abejas_adultas.html)
- Pajuelo, 2016. Consultores apícolas. Recuperado de <https://www.pajueloapicultura.com/category/ano/2017/>
- Poveda, C; Riaño, D; Aguilar, L y Cure, J. 2017. Eficiencia de polinización de colonias huérfanas de *bombus atratus* (hymenoptera: apidae) en fresa (*fragaria x ananassa*) bajo cubierta. Acta biol. Colomb. 2018;23 (1):73-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v23n1.61648>
- Quero, A. 2004. Las abejas y la apicultura. (En línea). Recuperado de [http://www.mieldemalaga.com/data/Las\\_abejas\\_y\\_la\\_apicultura.pdf](http://www.mieldemalaga.com/data/Las_abejas_y_la_apicultura.pdf)
- Ramírez, 1996. Las abejas prodigio de la naturaleza. (En línea). Recuperado de <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7698.pdf>
- Ravelo, K; Hernández, F; Paneque, I; Toledo, L y Gutiérrez, H. 2014. Relación de la población natural de abejas de la tierra (*Melipona beecheii*) con flora en el valle San Andrés.
- Sagarpa, 2015. Enemigos de las abejas II. (En línea). Recuperado de <http://www.aga.cat/index.php/es/articulos/articulos-de-interes/enfermedades-tratamientos/1106-enemigos-de-las-abejas-ii>



## GUÍA TEMÁTICA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

- Shaw, E. 2017. ¿Qué tipo de aves comen abejas?. (En línea). Recuperado de [https://www.ehowenespanol.com/tipo-aves-comen-abejas-hechos\\_131147/](https://www.ehowenespanol.com/tipo-aves-comen-abejas-hechos_131147/)
- Saldivar, P. 1979. Plagas y enfermedades de las abejas. (En línea). Recuperado de [http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2227/Saldivar\\_Iglesias\\_Pedro.pdf;sequence=1](http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2227/Saldivar_Iglesias_Pedro.pdf;sequence=1)
- Zambrano, V. 2018. El ciclo de vida de las abejas. (En línea). Recuperado de <https://laclasedevanecarrion.blogspot.com/2018/06/el-ciclo-de-la-vida-de-las-abejas.html>

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas analizadas (humedad, temperatura ambiente, luminosidad, velocidad del viento, precipitación) fueron favorables para la plantación de pepino, no afectaron la actividad polinizadora de las abejas, de igual manera el análisis de suelo evidenció parámetros óptimos (pH, CE) para la producción de pepino.
- No hubo diferencia significativa en el factor A (presencia y ausencia de abeja), sin embargo, el tratamiento con mayor productividad fue A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> (convencional sin abeja) seguido del A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (convencional con abejas), mientras que el de menor productividad fue el A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> (orgánico sin abejas).
- La guía temática de abejas sin aguijón permitirá a estudiantes, profesionales y agricultores aprender sobre su importancia y evidenciar el papel de esta especie en la polinización de plantaciones agrícolas.

### 5.2 RECOMENDACIONES

- Crear boletines informativos que motiven a los agricultores a realizar análisis de los suelos para seleccionar cultivos y fechas óptimas para la plantación de productos agrícolas, con procesos de polinización de abejas.
- Enfocarse en ampliar y probar con más tratamientos para evaluar el efecto polinizador de las abejas en otros cultivos.
- Sociabilizar esta guía a nivel de comunidad a fin de presentar los beneficios de mantener agroecosistemas con abejas *Nannotrigona testaceicornis* para su conservación y como un adicional a los procesos productivos de las familias bolivarenses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arce, G. (2001). Evaluación técnica del vinagre para manejo de malezas. Zamorano, Honduras
- Arnold, N. Zepeda, R. Vásquez, M & Aldoroso, M (2018). Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies. Obtenido de Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies:  
<http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14197.pdf>
- Ascencio, D. (2014). Evaluación de los cambios pre y postcosecha de la miel de especies de abejas sin aguijón|. Obtenido de Evaluación de los cambios pre y postcosecha de la miel de especies de abejas sin aguijón:  
<http://bdigital.unal.edu.co/46598/1/1107551.2014.pdf>
- Ávila, A. (2010). Producción y comercialización de pepino Cohombro. Obtenido de Producción y comercialización de pepino Cohombro.:  
<https://www.scribd.com/doc/44688530/Proyecto-de-pepino>
- Barraza, F. (2015). Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. Revista colombiana de ciencias hortícola, 60-71.
- Barreiro, J. (2018). "Efectos de la polinización de fosfito de potasio en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)". Obtenido de "Efectos de la polinización de fosfito de potasio en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)":  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/26994/1/Barreiro%20Maldonado%20Juan%20Fernando.pdf>
- Bohórquez, C. (2015). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas de uso agrícola en Colombia. Obtenido de Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas de uso agrícola en Colombia : <http://cep.unep.org>
- Cabrera, D. (2016). Evaluación de tres métodos de polinización artificial con plantas de cacao. Chile.
- Can, C. (2005). Pollination of "criollo" avocados (*Persea americana*) and the behaviour of associated bees in subtropical Mexico. *Journal of Apicultural Research*, 44. Cardoso, G. (2008). Aplicación de métodos de comparaciones múltiples en Biotecnología vegetal. Aplicación de métodos de comparaciones múltiples en Biotecnología vegetal, 8.
- Cardozo, A. (2013). Abejicultura natural extensiva: la finca de en el aire para los sistemas AgroSilvoPastoriles. Obtenido de Abejicultura natural extensiva: la finca de en el aire para los sistemas AgroSilvoPastoriles:  
<https://es.scribd.com/doc/204645863/Adolfo-Cardozo-2013-Abejicultura-Natural-Extensiva-en-los-Sistemas-AgroSilvoPastoriles-pdf>

- Casaca, D. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales - Proyecto de modernización de los servicios de tecnología Agrícola. PROMOSTA.
- Cedeño, J. (2015). Evaluación agronómica de dos híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) en tres distancias de siembra. Obtenido de Evaluación agronómica de dos híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) en tres distancias de siembra: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8258/1/Cede%C3%B1o%20V%20allejo%20Jackson.pdf>
- Concha, C. d. (2015). Botánica Reino de las Plantas Polinización . Bolivia.
- Díaz, R. (2015). Abejas sin aguijón: introducción a la Meliponicultura. Obtenido de Abejas sin aguijón: introducción a la Meliponicultura: <https://www.zamorano.edu/2015/07/08/abejas-sin-aguijon-introduccion-a-la-meliponicultura/>
- Dirzo, R. (2004). Mirmecofía Las Plantas Con Ejército Propio. México.
- Enriquez, M., Yurrita, C., & Dardón, M. (2006). Biología y reproducción de abejas nativas sin aguijón. Universidad de San Carlos de Guatemala , Guatemala.
- ESPAM MFL. (octubre de 2019). Velocidad del viento. (M. Armijos, Entrevistador)
- Espíndola, J. (2018). La importancia de las abejas sin aguijón. Obtenido de La importancia de las abejas sin aguijón: <https://www.reporteindigo.com/piensa/la-importancia-las-abejas-sin-aguijon-polinizacion-riesgo-actividad-humana/>
- FAO. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Santiago.
- Fernandez, F. (2013). Ornitofilia: Hibiscus Esculentus Botánica General. Chile.
- Franco, M. (2006). Programa agroecología de Alter Vida. Obtenido de Programa agroecología de Alter Vida: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/produccion-agroecologica-890185.html>
- Franquesa, M. (2016). Agricultura Convencionales. Agroptima Blog.
- Fonseca, V. 2008. A Importância econômica da polinização. Mensagem Doce. 80: 6-8.
- García, H. (2012). Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) en un Modelo de Producción Aeropónico. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín , 65(1).

- García, I. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. Obtenido de Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742014000300012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742014000300012)
- García, J. (2016). Influencia del tutorado y densidad poblacional en el rendimiento del cultivo del pepino H. Diamante. Obtenido de Influencia del tutorado y densidad poblacional en el rendimiento del cultivo del pepino H. Diamante: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/462/1/TA59.pdf>
- Giannini, T., Cordero, S. B., & Veiga, K. (2015). Crop pollinators in Brasil: a review of reported interections. *Apidologie*, 46.
- Goites, E. (17 de nov. de 2008). Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar (1ra ed ed.). (J. Schonwald, Ed.) Buenos Aires.
- González, B. (2017). Abejas nativas: polinizadoras al rescate. Obtenido de Abejas nativas: polinizadoras al rescate: <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/2017/05/22/abejas-nativas-polinizadoras-al-rescate>
- Gonzalo, J. (2016). Cultivos orgánicos. Recuperado el 28 de oct. de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=uV5HMMc1qnc>
- Infoagro. (2018). El cultivo de Pepino (parte 1). Recuperado el 10 de oct. de 2019, de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_pepino\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_i_.asp)
- Jaques, C., & Losada, M. (2005). Elaboración de guías temáticas. Recuperado el 12 de Nov. de 2019, de <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2005/enero/10.pdf>
- Jimenez, M. (2011). Guía para la crianza de abejas nativas.
- Kearns, C., Inouye, D., & Waser, N. (1998). Endangered Mutualisms: The conservation of plant- pollinator interections. *Ecology and systematics*, 29.
- Klein, A. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society*.
- López, J. (2013). La estadística: una orquesta hecha instrumento. Obtenido de La estadística: una orquesta hecha instrumento: <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-de-duncan/>

- López, M. (2003)a. CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal). Recuperado el 30 de oct. de 2019, de Guía técnica: Cultivo de pepino:<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>López, M. (2003)b. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Obtenido de Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal:  
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>
- Manrique, A. (2013). Polinización de tomate, calabacín y pepino, con Meliponinis y Apis mellifera en invernaderos. Venezuela.Martínez, J. (2014). Importancia de la biodiversidad de abejas (Hymenoptera:Apoidea) y amenazas en el ecosistema tropical de Yucatán, Mexico. Journal of the animal science.
- Medan, D. (2018). Insectos Polinizadores: diversidad global e importancia local de la polinización entomologica. Buenos Aires.
- Michener, C. (2013). the The Meliponini. En Pot-Honey: A legacy of stingless bees . Vit, P., S.& Roubik,D
- Monterroso , A. (Agosto de 2018). El cultivo orgánico y su importancia. Recuperado el 12 de Noviembre. de 2019, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2018/06/14/Monterroso-Alberto.pdf>
- Morales, A. (2005). Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnet, Hsu y Bechhofer para selccion de medias. AGROCIENCIA, 35(1).
- Moreno, J. (2018). polinización, conceptos y tipos o formas. Obtenido de polinización, conceptos y tipos o formas: <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/polinizacion-tipos-o-formas.htm>
- Muñoz, N. (2015). Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) a la nutricion quimica y organica bajo riego por goteo. Obtenido de Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) a la nutricion quimica y organica bajo riego por goteo:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7393/1/TESIS%20NELLY%20MU%C3%91OZ.pdf>
- Naranjo, A. (2016). Transgénicos Plaguicidas y el declive de la polinización y reproducción. Quito.
- Nates, G. (2005). Manejo Integrado de Plagas y Agroecología- Abejas silvestres y polinizacion. Obtenido de Manejo Integrado de Plagas y Agroecología- Abejas silvestres y polinizacion:  
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1865e/A1865e.pdf>
- Nates, G., & Rosso , J. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/3190/319029232001.pdf>

- Obregón, F. (2010). Propagación y evaluación de la productividad de la abeja nativa *Scaptotrigona mexicana* en la rivera del Suchiate. Mexico.
- Quezada, J. (2009). Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. *Bdigital*, 14(2).
- Ramirez, J. (1996). Las abejas, prodigio de la naturaleza. Recuperado el 13 de oct. de 2019, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv6art1.pdf>
- Rangel, O. (2016). Las cargas polínicas en las mariposas de la parte alta de la cuenca del rio doble quidio colombia. Colombia.
- Reyes, A. (2013). Manejo y conservación de abejas sin aguijón (apidae: meliponini) en una región del balsas michoacano, México. obtenido de manejo y conservación de abejas sin aguijón (apidae: meliponini) en una región del balsas michoacano, México: [https://www.researchgate.net/publication/273124254\\_manejo\\_y\\_conservacion\\_de\\_abejas\\_sin\\_aguijon\\_apidae\\_meliponini\\_en\\_una\\_region\\_del\\_balsas\\_michoacano\\_mexico](https://www.researchgate.net/publication/273124254_manejo_y_conservacion_de_abejas_sin_aguijon_apidae_meliponini_en_una_region_del_balsas_michoacano_mexico)
- Reyes, J., & Cano, P. (s.f.). La polinización de los cultivos por las abejas . Recuperado el 12 de Nov. de 2019, de [http://www.mieldemalaga.com/data/manual\\_polinizacion\\_apicola.mex.pdf](http://www.mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf)
- Ríos, D. (2015). Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de *Theobroma cacao*. (En línea). Formato PDF. Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec>
- Ruano, C. (2007). Resultados preliminares de la caracterización y ubicación geográfica de productores de abejas nativas sin aguijón de el Salvador . Obtenido de Resultados preliminares de la caracterización y ubicación geográfica de productores de abejas nativas sin aguijón de el Salvador : <file:///D:/Meliponas/abejas%20sin%20aguijon.pdf>
- Ruiz, J. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. Obtenido de Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9312.pdf>
- Sakagami, F. (2000). *En social insects*. Academic Press, Ill.
- Salas, C. (2013). *Biología morfología y agentes polinizadores de Cutivos*. Cuba.
- Sanchez, F. (2017). Producción de pimiento marrón (*capsicum annum L.*) en ciclos cortos. Obtenido de Producción de pimiento marrón (*capsicum annum L.*) en ciclos cortos:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952017000400437](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000400437)

- SEIPASA, (2015). Cosecha de pepinos por polinización por abejas. Tecnología Natural. En línea. Formato HTML. Disponible en: <https://www.seipasa.com/es/blog/polinizacion-abejas-pepino-fresa-rendimiento-calidad/>
- Seminis. (14 de jun. de 2019). Características y requerimientos de la siembra del pepino. Recuperado el 31 de oct. de 2019, de <https://www.seminis.mx/caracteristicas-y-requerimientos-de-la-siembra-de-pepino/>
- Serna, J. (2013). Ventajas de la agricultura convencional. Obtenido de Ventajas de la agricultura convencional: <http://agriculturamodernajose.blogspot.com/2013/05/ventajas-de-la-agricultura-convencional.html>
- Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM 2003), Cucumis sativus. Recuperado de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf)
- Slaa, E., Sanchez, L., Sampaio, K., & Hofstede, F. (2006). Stinglees bees in applied pollination practice and perspectives. *Apidologie*, 37, 293-315.
- Solís, A. (2017). Producción de pepino en Hidroponía. Recuperado el 25 de oct. de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/154797268.pdf>
- Trujillo, G. (2014). Elementos de Botánica Forestal. Chile.
- Valdés, A. (22 de Febrero de 2018). ¿Cómo hacer una huerta casera ecológica en terreno? Obtenido de <https://www.jardinerialimpia.com/huerta-casera-ecologica/>
- Valega, O. (2005). Que enfurece a las abejas . Recuperado el 12 de Nov. de 2019, de <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/q-enfurece.htm>
- Valero. (2010). Las abejas y el clima. Recuperado el 12 de Nov. de 2019, de <https://apiculturaenvalero.wordpress.com/2010/01/16/aspestos-tecnicos-de-las-abejas/>
- Valiente, A. (2012). Vulnerabilidad de los sistemas de polinización de cactáceas columnares de México. México.
- Valla, J. (2016). Síndromes de Polinización Morfología De Plantas. México.
- Varela, C. (2010). Diversidad de mecanismos de polinización entomofílica en dos comunidades de Sabanas de la . FARAUTE ciencias y tecnologías .
- Vargas, G. (2011). Botánica General Desde Los Musgos Hasta Los Árboles. Costa Rica.

- Vera, F. (2018). Evaluación del efecto polinizador de las abejas (*apis mellifera*) en cultivos convencionales y agroecológicos en el vivero de la ESPAM-MFL. (En línea). Formato PDF. Obtenido de: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/746/1/TMA166.pdf>
- Velez, R. (2009). Una aproximacion a la sistematica de las abejas silvestres de colombia . Obtenido de Una aproximacion a la sistematica de las abejas silvestres de colombia : <https://core.ac.uk/download/pdf/11052179.pdf>
- Zamora, E. (2017). El cultivo de pepino tipo slicer – americano (*cucumis sativus* L.) bajo cubiertas plásticas. (En línea). Formato PDF. Obtenido de: <http://dagus.uson.mx/>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Datos meteorológicos del mes de mayo y junio



ESTACION  
METEOROLOGICA  
ESPAM-MFL

# ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"  
Ley 99 – 25 R.O. 181 – 30 – 04 - 1999  
CALCETA – ECUADOR

REPORTE MENSUAL DEL 01 AL 31 DE MAYO DEL 2019									
Promedio Mensual									
FECHA	SEMANA	HR %	TMAX °C	TMIN °C	TD °C	EVAPORACIÓN mm	RR mm	ANEMOMETRO K/H	húmedad
01/05/2019	SEMANA 1	85%	32,8	23,2	28	3,8	0	18,5	3,6
02/05/2019		90%	31,4	23	26,6	0,9	63,4	14,9	0,9
03/05/2019		88%	32	22	26,8	0,8	7,6	13,6	4,3
04/05/2019		89%	32,8	23,4	27,3	0,8	8,3	13,6	3,9
05/05/2019		86%	33	22,4	27,2	4,4	0	14,6	2
06/05/2019		83%	31,4	22,6	27,4	3	0	10,3	1,9
07/05/2019		87%	32,6	22,4	27,1	3,1	0	16,6	3,1
08/05/2019	SEMANA 2	80%	33	21,6	27,9	3,9	0	14,8	4,2
09/05/2019		89%	31,6	22,6	26,4	2,1	0,8	18,1	1,8
10/05/2019		87%	30,6	21,8	26,7	2,9	0	10	0,1
11/05/2019		85%	32,2	21,2	26,8	3,3	2,6	19,1	3,3
12/05/2019		89%	29,6	22,6	26,5	2	1,4	10	0,4
13/05/2019		84%	30,8	21,8	27	3,2	0	10,6	2,8
14/05/2019		88%	32,6	22,2	27,1	3,4	0	19	2,3
15/05/2019	SEMANA 3	88%	31,6	23	26,7	2,8	3,3	18,3	3,8
16/05/2019		83%	33,4	22,8	27,7	3,2	0,9	24,4	8,2
17/05/2019		85%	33,2	22,4	27,7	3	0,1	13	4,1
18/05/2019		86%	31	23,2	26,8	2,9	0,1	20,9	0,4
19/05/2019		88%	31	22	26,8	2,4	0,6	16	0,8
20/05/2019		83%	31,2	23,2	27,2	4	0	22,2	2,8
21/05/2019		83%	30,6	23	27	2,9	0	12,4	0,3
22/05/2019	SEMANA 4	84%	30,4	22,4	26,7	2,7	0,4	18,9	0,2
23/05/2019		88%	28,8	21,6	24,8	1,1	1,8	10,4	0,1
24/05/2019		91%	30,4	21,6	23,8	1,9	0	11,8	0,1
25/05/2019		82%	30,6	22,2	26,4	2,8	0	13,8	1,6
26/05/2019		85%	31,8	21,8	26,4	4,3	0	20,7	4
27/05/2019		86%	28,2	22,6	23,4	2,2	0	18	0,1
28/05/2019		86%	30,8	20,4	23,2	3,3	0	18,7	1,2
29/05/2019		89%	31,8	21,2	26	3,4	2	27,2	4,8
30/05/2019		88%	30,6	21,2	26	3,6	0	16,7	0,8
31/05/2019		84%	30,8	22,2	26,7	2,3	0,7	13,9	0,1
	<b>MEGIA</b>	<b>86%</b>	<b>31,4</b>	<b>22,3</b>	<b>26,7</b>	<b>33,0</b>	<b>34,2</b>	<b>307,0</b>	<b>70,4</b>



ESTACION  
METEOROLOGICA  
ESPAM-MFL

## ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"  
Ley 99 – 25 R.O. 181 – 30 – 04 - 1999  
CALCETA – ECUADOR

REPORTE MENSUAL DEL 01 AL 30 DE JUNIO DEL 2019									
Promedio Mensual									
FECHA	SEMANA	HR %	TMAX °C	TMIN °C	PLU %	EVAPORACIÓN mm	RR mm	ANEMOMETRO K/H	NEBULOSIDAD
01/06/2019	SEMANA 1	83%	32,2	21,8	26,8	3,9	0	19,3	3,5
02/06/2019		87%	29,8	20,6	23,6	2,9	0	16,6	0,7
03/06/2019		88%	28,6	22,4	23,2	3	0	23,3	0,8
04/06/2019		84%	28,6	21,8	23,9	2,4	0	21,2	1,5
05/06/2019		84%	31	22	26,6	2	4,3	19,4	2
06/06/2019		86%	29,8	22,2	26,2	2,9	0	12,4	0
07/06/2019		85%	30,6	22,8	26,2	3,2	0	18,2	3,4
08/06/2019	SEMANA 2	88%	30,4	22,8	23,8	2,1	0	13,1	1,3
09/06/2019		85%	32,2	22,6	27,1	2,8	1	14,9	4
10/06/2019		86%	33,6	22	27,1	3,3	17,9	21,1	3,2
11/06/2019		87%	29,8	22,2	23,8	2	2,2	10,3	1,7
12/06/2019		82%	31,8	21,6	27,4	4	0	18,6	2,8
13/06/2019		86%	28,8	22,2	23,8	2,1	0	13,3	0
14/06/2019		86%	30,2	21,8	26,4	1,8	0,8	13,6	0,8
15/06/2019	SEMANA 3	86%	31	32	26,6	2,7	0	16,4	1,4
16/06/2019		85%	33,6	21,8	26,8	3	0	23,4	6,3
17/06/2019		89%	28,4	22,6	23,6	1,3	4,3	13,9	0
18/06/2019		90%	29,2	21,4	23,6	2,2	3,6	13,3	0,2
19/06/2019		95%	28,4	22	23,1	1,8	7,8	16,8	0,1
20/06/2019		86%	31,2	21,2	26,2	2,8	0,2	13,1	2,7
21/06/2019		90%	27	22	24,8	1,6	0	12,8	0
22/06/2019	SEMANA 4	89%	29,4	21,4	23	1,9	0	13,2	2,2
23/06/2019		90%	26,8	21,2	24,4	1,3	0,1	13,8	0
24/06/2019		91%	28,8	21	24,6	1,4	0,3	11,2	0,4
25/06/2019		86%	29,8	20,6	23,3	2,6	0	13,1	0,8
26/06/2019		91%	27,2	21	24,4	0,8	0,6	6,3	0
27/06/2019		82%	32	20,2	26,3	3,7	0	13,3	7,3
28/06/2019		83%	29,4	21,4	23,7	1,8	0	13,3	1,7
29/06/2019		85%	28,4	20,6	24,6	2,6	0	14,2	1,1
30/06/2019		87%	28,6	19,8	24,8	2,4	0	12,3	0
		<b>MEGIA</b>	<b>87%</b>	<b>29,9</b>	<b>22,0</b>	<b>23,8</b>	<b>74,7</b>	<b>43,3</b>	<b>470,9</b>

## Anexo 2. Ficha de observación



EFFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (Nannotrigona testaceicornis) EN CULTIVOS DE PEPINO EN EL VIVERO DE LA ESPAM-MF



Objetivo Específico Valorar la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos del pepino (*Cucumis sativus*) mediante el efecto polinizador de las abejas (*Nannotrigona testaceicornis*)

Actividad

Número de Tratamiento	Peso	Longitud
T1		
T2		
T3		
T4		
PLANTA	# FRUTOS	
P1		
P2		
P3		
P4		
P5		
P6		
P7		
P8		

## Anexo 3A. Datos para el ANOVA

Tratamiento	Réplica	Peso	Longitud	Diámetro
1	1	316,50	24,50	5,10
1	1	480,20	26,50	5,50
1	1	245,70	14,50	5,70
1	1	451,70	24,40	5,30
1	1	447,80	24,20	5,30
1	1	462,20	23,80	5,70
1	1	463,80	25,70	5,10
1	1	254,70	17,30	4,30
1	1	354,30	23,50	4,70
1	1	395,10	23,80	5,00
1	1	348,10	26,00	5,30
1	1	348,10	26,00	5,30
1	1	340,00	22,20	5,20
1	1	359,90	23,40	5,10
1	2	229,80	8,90	4,10
1	2	195,50	13,20	5,20
1	2	190,90	14,90	4,90
1	2	213,60	17,90	3,90
1	2	170,10	12,90	4,10
1	2	216,10	17,10	3,90
1	2	232,80	8,90	4,30
1	2	198,00	13,50	4,70
1	2	192,00	15,80	4,50
1	2	219,90	18,90	3,90
1	2	168,60	14,00	4,10
1	2	214,90	17,10	3,90
1	2	163,40	14,30	3,40
1	2	155,30	9,80	5,60
1	2	143,50	16,30	4,60
1	3	340,00	22,20	5,20
1	3	359,90	23,40	5,10
1	3	376,20	22,50	5,20
1	3	303,20	21,70	5,00
1	3	301,30	20,30	4,90
1	3	298,10	18,10	4,80
1	3	264,60	17,30	4,90
1	3	255,30	22,30	4,80
1	3	350,00	22,50	4,90
1	3	344,20	22,50	4,80
1	3	399,40	23,20	4,60

1	3	394,20	23,00	5,50
1	3	420,90	22,80	5,10
1	3	138,40	17,30	4,90
1	3	155,30	13,40	4,70
1	3	395,10	23,80	5,00
2	1	212,10	19,50	4,40
2	1	204,30	18,00	4,00
2	1	193,00	19,00	5,00
2	1	154,80	17,00	4,10
2	1	265,20	17,00	4,20
2	1	234,20	16,90	3,90
2	1	283,20	17,30	4,00
2	1	280,00	17,00	4,20
2	1	320,10	18,00	4,30
2	1	300,50	18,00	5,00
2	1	225,80	17,00	4,90
2	1	236,00	17,20	4,20
2	1	310,00	17,80	4,00
2	1	154,80	17,00	4,10
2	1	265,20	17,00	4,20
2	2	212,10	19,50	4,40
2	2	204,30	18,00	4,00
2	2	193,00	19,00	5,00
2	2	154,80	17,00	4,10
2	2	265,20	17,00	4,20
2	2	234,20	16,90	3,90
2	2	283,20	17,30	4,00
2	2	280,00	17,00	4,20
2	2	320,10	18,00	4,30
2	2	300,50	18,00	5,00
2	2	225,80	17,00	4,90
2	2	236,00	17,20	4,20
2	2	310,00	17,80	4,00
2	2	311,10	19,00	3,90
2	2	348,10	16,90	3,80
2	2	294,20	17,20	4,10
2	2	287,40	18,40	4,00
2	2	269,20	19,50	5,00
2	2	358,10	18,00	4,70
2	3	154,00	15,00	4,50
2	3	162,50	16,30	4,50

2	3	193,00	19,00	5,00
2	3	154,80	17,00	4,10
2	3	265,20	17,00	4,20
2	3	234,20	16,90	3,90
2	3	283,20	17,30	4,00
2	3	280,00	17,00	4,20
2	3	294,20	17,20	4,10
2	3	287,40	18,40	4,00
2	3	269,20	19,50	5,00
2	3	358,10	18,00	4,70
2	3	320,10	18,00	4,30
2	3	300,50	18,00	5,00
2	3	225,80	17,00	4,90
2	3	236,00	17,20	4,20
2	3	310,00	17,80	4,00
2	3	311,10	19,00	3,90
2	3	348,10	16,90	3,80
3	1	313,80	22,10	4,60
3	1	359,70	22,10	5,10
3	1	288,70	20,70	4,60
3	1	416,70	23,40	5,20
3	1	420,90	22,80	5,00
3	1	372,20	22,50	5,20
3	1	329,00	20,80	4,70
3	1	316,40	21,60	4,60
3	1	478,90	24,60	5,40
3	1	296,10	21,30	4,50
3	1	390,10	22,80	5,20
3	1	362,50	24,60	4,60
3	1	437,30	24,40	5,60
3	1	353,00	22,20	4,80
3	1	330,30	21,40	4,70
3	1	290,00	21,30	4,40
3	1	305,10	21,60	4,90
3	2	312,10	21,10	4,20
3	2	354,10	22,10	4,90
3	2	287,90	19,20	4,10
3	2	415,50	22,30	5,10
3	2	418,90	21,90	4,70
3	2	371,20	20,90	4,90
3	2	325,60	19,60	4,30

3	2	315,10	20,90	4,10
3	2	473,50	23,50	5,10
3	2	300,10	20,50	4,50
3	2	385,10	21,60	4,90
3	2	360,10	23,40	4,10
3	2	435,90	23,10	4,90
3	2	350,90	20,90	4,10
3	2	331,10	20,00	3,80
3	2	288,90	19,90	4,00
3	2	304,00	20,10	5,00
3	2	356,60	222,30	4,30
3	2	236,40	23,20	4,50
3	2	345,90	21,90	4,10
3	2	254,60	24,90	4,60
3	2	435,20	25,60	5,20
3	3	311,30	21,20	4,70
3	3	356,20	22,00	4,00
3	3	289,70	28,00	4,90
3	3	410,60	24,60	4,60
3	3	423,10	25,10	5,10
3	3	371,10	25,60	4,60
3	3	328,10	23,60	5,20
3	3	315,40	20,50	5,00
3	3	477,90	24,60	5,20
3	3	294,50	22,10	4,70
3	3	391,30	22,10	4,60
3	3	362,40	20,70	5,40
3	3	436,10	23,40	4,50
3	3	352,40	22,80	5,20
3	3	326,40	22,50	4,60
3	3	284,60	20,80	5,60
3	3	303,50	21,60	4,80
3	3	351,60	22,50	4,70
3	3	432,10	26,30	4,40
3	3	321,60	24,50	4,90
4	1	183,60	15,50	4,50
4	1	155,80	11,50	4,00
4	1	172,80	16,00	4,70
4	1	213,80	16,50	5,30
4	1	233,80	9,50	4,50
4	1	197,00	14,00	5,00

4	1	193,00	16,50	4,00
4	1	220,90	19,00	4,70
4	1	169,60	13,50	4,30
4	1	215,90	17,00	4,20
4	2	182,50	14,60	4,60
4	2	154,70	10,90	3,90
4	2	172,90	15,50	4,50
4	2	214,70	15,90	5,20
4	2	232,80	8,90	4,30
4	2	198,00	13,50	4,70
4	2	192,00	15,80	4,50
4	2	219,90	18,90	3,90
4	2	168,60	14,00	4,10
4	2	214,90	17,10	3,90
4	2	213,40	14,10	4,10
4	2	191,90	16,50	5,30
4	2	163,40	13,40	3,20
4	2	156,40	15,40	5,80
4	2	164,00	9,60	4,10
4	3	182,50	14,55	4,50
4	3	154,60	10,50	4,60
4	3	173,40	14,90	3,50
4	3	210,90	15,60	3,90
4	3	229,80	8,90	4,10
4	3	195,50	13,20	5,20
4	3	190,90	14,90	4,90
4	3	213,60	17,90	3,90
4	3	170,10	12,90	4,10
4	3	216,10	17,10	3,90
4	3	163,40	14,30	3,40
4	3	155,30	9,80	5,60
4	3	143,50	16,30	4,60
4	3	138,40	17,30	4,90
4	3	155,30	13,40	4,70

## Anexo 3B. Resultados ANOVA

### Cuadro 4. 8. Análisis de la varianza

PESO

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso (g)	12	0,71	0,60	17,30

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43517,41	3	14505,80	6,46	0,0157
FA(Presencia de abejas)	102,90	1	102,90	0,05	0,8359
FB (Técnicas de cultivo)	31283,44	1	31283,44	13,93	0,0058
FA(Presencia de abejas)*FB..	12131,06	1	12131,06	5,40	0,0486
Error	17965,38	8	2245,67		
Total	61482,78	11			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2245,6722 gl: 8

FA(Presencia de abejas) Medias n E.E.

A2 271,02 6 19,35 A

A1 276,88 6 19,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2245,6722 gl: 8

FB (Técnicas de cultivo) Medias n E.E.

B2 222,89 6 19,35 A

B1 325,01 6 19,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2245,6722 gl: 8

FA(Presencia de abejas) FB(Técnicas de cultivo) Medias n E.E.

A2 B2 188,17 3 27,36 A

A1 B2 257,62 3 27,36 A B

A1 B1 296,14 3 27,36 B C

A2 B1 353,88 3 27,36 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## LONGUITUD

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud (cm)	12	0,69	0,57	17,26

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
FA(Presencia de abejas)	5,73	1	5,73	0,52	0,4922
FB (Técnicas de cultivo)	125,39	1	125,39	11,34	0,0098
FA(Presencia de abejas)*FB..	63,34	1	63,34	5,73	0,0436
Error	88,45	8	11,06		
Total	282,91	11			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 11,0565 gl: 8

FB (Técnicas de cultivo)	Medias	n	E.E.
B2	16,03	6	1,36 A
B1	22,50	6	1,36 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 11,0565 gl: 8

FA(Presencia de abejas)	FB (Técnicas de cultivo)	Medias	n	E.E.
A2	B2	14,42	3	1,92 A
A1	B2	17,64	3	1,92 A
A1	B1	19,51	3	1,92 A B
A2	B1	25,48	3	1,92 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Diámetro

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro (cm)	12	0,54	0,36	5,33

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,55	3	0,18	3,08	0,0903
FA(Presencia de abejas)	1,9E-03	1	1,9E-03	0,03	0,8637
FB (Técnicas de cultivo)	0,52	1	0,52	8,65	0,0187
FA(Presencia de abejas)*FB..	0,03	1	0,03	0,55	0,4780
Error	0,48	8	0,06		
Total	1,03	11			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0597 gl: 8

FA(Presencia de abejas) Medias n E.E.

A1 4,57 6 0,10 A

A2 4,60 6 0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0597 gl: 8

FB (Técnicas de cultivo) Medias n E.E.

B2 4,38 6 0,10 A

B1 4,79 6 0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0597 gl: 8

FA(Presencia de abejas) FB (Técnicas de cultivo) Medias n E.E.

A1 B2 4,31 3 0,14 A

A2 B2 4,44 3 0,14 A B

A2 B1 4,75 3 0,14 A B

A1 B1 4,83 3 0,14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO 4.** Fotos el proceso de siembra de pepino**Foto 1.** Preparación de semilleros de pepinos**Foto 2.** Siembra de semillas de pepino



**Foto 3.** Germinación de Semilleros



**Foto 4.** Preparación de suelos para siembra



**Foto 5. Limpieza de áreas**



**Foto 6. Trasplante de las plantas**



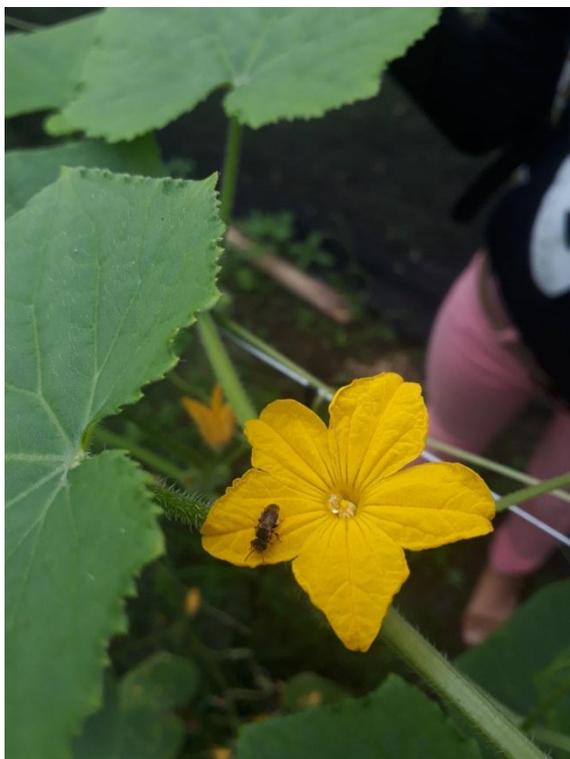
**Foto 7.** Área Agroecológica sin abejas



**Foto 8.** Área agroecológica con abejas



**Foto 9.** Plantación agroecológica T2 - R1



**Foto 10.** Polinización con abejas sin aguijón



Foto 11. Panal de *Nannotrigona testaceicornis*