



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ**

**MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
EN MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS  
(*Apis mellifera*) EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y  
AGROECOLÓGICOS EN EL VIVERO DE LA ESPAM-MFL**

**AUTORA:**

**VERA SOLÓRZANO FLOR MARÍA**

**TUTORA:**

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, M. Sc.**

**CALCETA, JUNIO 2018**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Flor María Vera Solórzano, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de su autoría, que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad Intelectual y reglamento.

.....  
**FLOR MARÍA VERA SOLÓRZANO**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

María Fernanda Pincay Cantos certifico haber tutelado la tesis **EVALUACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*) EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS EN EL VIVERO DE LA ESPAM-MFL**, que ha sido desarrollada por Flor María Vera Solórzano, previo la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, M. Sc.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis **EVALUACIÓN DEL EFECTO POLINIZADOR DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*) EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS EN EL VIVERO DE LA ESPAM-MFL**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Flor María Vera Solórzano previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

Ing. Juan C. Luque Vera, M.Sc  
**MIEMBRO**

---

Ing. Sergio S. Alcívar Pinargote, M.Sc  
**MIEMBRO**

---

Ing. Agustín Leiva Pérez, Ph.D.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por mostrarme y ayudarme a entender que los caminos difíciles al final serán los más satisfactorios y que su TIEMPO es tan PERFECTO que todo lo que anhelas con el se cumple.

A mi familia por todo el apoyo brindado y no abandonarme en los momentos de dificultad.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por brindarme la oportunidad de una educación superior de calidad.

A mi tutora, Blga. María Fernanda Pincay por la orientación brindada en el transcurso de todo este tiempo.

A mi Tribunal de Tesis, Dr. Agustín Leiva, Ing. Sergio Alcívar e Ing. Juan Carlos Luque.

Y a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en mi formación profesional ¡GRACIAS!

**Flor Ma. Vera Solórzano**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico al pilar fundamental de mi vida, mi familia les agradezco por todo el esfuerzo y apoyo que han dedicado en el transcurso de mi formación académica y brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Pero sobre todo este trabajo se lo dedico a mis ganas de superarme día a día, me lo dedico a mí misma ya que pude comprobar que con esfuerzo, sacrificio y perseverancia se puede llegar a la cima.

**Flor Ma. Vera Solórzano**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
CONTENIDO GENERAL .....	VII
CONTENIDO DE CUADROS, IMÁGENES Y GRÁFICOS .....	X
RESUMEN .....	XII
PALABRAS CLAVE: .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
KEY WORDS: .....	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEA A DEFENDER .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ABEJAS .....	5
2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ABEJA .....	5
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DICOTÓMICAS DE LA <i>Apis mellifera</i> .....	6
2.1.3. IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS EN LOS ECOSISTEMAS .....	6
2.1.4. RECOLECCIÓN DE POLEN .....	6
2.1.5. LAS ABEJAS Y LA CALIDAD DEL FRUTO .....	7
2.2. POLEN .....	8
2.2.1. PARED .....	8
2.2.2. APERTURAS .....	8
2.2.3. SIMETRÍA Y POLARIDAD .....	9
2.2.4. FORMA .....	9

2.2.5. TAMAÑO .....	9
2.3. POLINIZACIÓN.....	9
2.3.1. AGENTES POLINIZADORES.....	10
2.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS SEGÚN SU FORMA DE POLINIZACIÓN .....	10
2.3.3. IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA POLINIZACIÓN .	11
2.4. PEPINO ( <i>CUCUMIS SATIVUS L.</i> ).....	11
2.4.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	11
2.4.2. SISTEMA RADICULAR .....	11
2.4.3. TALLO PRINCIPAL .....	12
2.4.4. HOJA .....	12
2.4.5. FLOR .....	12
2.4.6. FRUTO .....	13
2.5. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN .....	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	14
3.1. UBICACIÓN .....	14
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	14
3.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	14
3.4. NIVELES EN ESTUDIO .....	14
3.5. TRATAMIENTOS .....	15
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
3.7. VARIABLES A MEDIR.....	15
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	15
3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	15
3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	16
3.10. PROCEDIMIENTOS .....	17
3.10.1. FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS.....	17
3.10.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PEPINO CON Y SIN LA INTERVENCIÓN DE LA ABEJA <i>Apis mellifera</i> EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS. ....	18



3.10.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LA INFLUENCIA DE LA ABEJA <i>Apis mellifera</i> EN LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS DE PEPINO. ....	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS DE PEPINO.....	20
4.2. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.....	22
4.3. ESTABLECIMIENTO DE LA INFLUENCIA .....	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
5.1. CONCLUSIONES .....	31
5.2. RECOMENDACIONES .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	33
ANEXOS .....	39
ANEXO 1. APÉNDICE DE DATOS .....	40
ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	43

## CONTENIDO DE CUADROS, IMÁGENES Y GRÁFICOS

### CUADROS

<b>Cuadro 4. 1.</b> Resultados de longitud, diámetro y peso, según Marcano <i>et al.</i> (2012).....	23
<b>Cuadro 4. 2.</b> Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) por presencia/ausencia de abejas.....	23
<b>Cuadro 4. 3.</b> Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) por técnica aplicada. ....	25
<b>Cuadro 4. 4.</b> Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm), grosor (cm) y número de frutos por planta por tratamientos. ....	26
<b>Cuadro 4. 5.</b> Prueba de normalidad de datos (Shapiro-Wilks) de los datos. ...	27
<b>Cuadro 4. 6.</b> ANOVA no paramétrico por presencia/ausencia de abejas. ....	27
<b>Cuadro 4. 7.</b> ANOVA no paramétrico por técnicas de cultivo aplicadas. ....	28
<b>Cuadro 4. 8.</b> ANOVA no paramétrico por tratamiento. ....	29
<b>Cuadro 4. 9.</b> Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por presencia/ausencia de abejas. ....	29
<b>Cuadro 4. 10.</b> Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por técnicas de cultivo.....	30
<b>Cuadro 4. 11.</b> Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por tratamiento. ....	30
<b>Cuadro 8.1.</b> Taxonomía de la abeja ( <i>Apis mellifera</i> ).....	5
<b>Cuadro 8.2.</b> Taxonomía del pepino ( <i>Cucumis sativus L.</i> ).....	11
<b>Cuadro 9.1.</b> Coordenadas del área de trabajo.....	14

<b>Cuadro 9.2.</b> Niveles en estudio.....	14
<b>Cuadro 9.3.</b> Tratamientos a realizarse .....	15
<b>Cuadro 9.4.</b> Esquema de análisis de varianza .....	16

## **IMAGEN**

<b>Imagen 2. 1.</b> Fotografía de la abeja ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	5
--	---

## **GRÁFICOS**

<b>Gráfico 4. 1.</b> Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por presencia/ausencia de abejas.....	24
<b>Gráfico 4. 2</b> Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por técnicas utilizadas .....	25
<b>Gráfico 4. 3</b> Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por tratamientos.....	26

## RESUMEN

Las abejas son insectos sociales, viven formando colonias que pueden estar constituidas por alrededor de 40000 individuos y que se reparten de forma muy ordenada la comida y el trabajo. Ante lo expuesto, la investigación se centró en la evaluación del efecto polinizador de las abejas en cultivos convencionales y agroecológicos en el vivero de la ESPAM-MFL. Para su efecto, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA factorial 2x3 con 3 réplicas). Se generaron cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*), con y sin intervención de las abejas (*Apis mellifera*) y se determinó la productividad del pepino. Se adecuaron 10 unidades experimentales, 6 parcelas de 5mx2m ubicadas dentro del invernadero cerrado para los tratamientos 1 y 2; y 4 parcelas de 15mx2m se adaptaron fuera del invernadero para los tratamientos 3 y 4. Los métodos agrícolas convencionales incluyeron agroquímicos sintéticos como methamidophos, nonyl phenol, ethylene glicon y la Urea y en los agroecológicos se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico. El tratamiento que presentó mayor número de frutos, peso y grosor por plantas, fue el número 1 (presencia de abejas por prácticas convencionales); mientras que el tratamiento que presentó menores valores en las variables antes mencionadas fue el número 4 (ausencia de abejas por prácticas agroecológicas). Los resultados descritos demostraron que la presencia de polinización de abejas y la aplicación de técnicas convencionales, favorece al incremento de frutos, peso y grosor del pepino. Cabe mencionar, que sin abejas en el mundo, al hombre le quedarían pocos años de vida, ya que todos los árboles con flores y productores de frutos dejarían de reproducirse con el paso de los años; de lo que se infiere la importancia y justificación socio ambiental de esta investigación.

**PALABRAS CLAVE:** Efecto polinizador, cultivos convencionales, cultivos agroecológicos, abejas polinizadoras.

## ABSTRACT

Bees are social insects, they live forming colonies that can be constituted by around 40,000 individuals and that are distributed in a very orderly food and work. Given the above, the research focused on the evaluation of the pollinating effect of bees in conventional and agroecological crops in the nursery of the ESPAM-MFL. For its effect, a completely randomized design was used (factorial DCA 2x3 with 3 replications). Cucumber (*Cucumis sativus* L.) conventional and agroecological crops were generated, with and without the intervention of bees (*Apis mellifera*) and the productivity of the cucumber was determined. Ten experimental units were adapted, 6 plots of 5mx2m located inside the closed greenhouse for treatments 1 and 2; and 4 plots of 15mx2m were adapted outside the greenhouse for treatments 3 and 4. The conventional agricultural methods included synthetic agrochemicals such as methamidophos, nonyl phenol, ethylene glycol and Urea and in the agro-ecological fertilizers and control of weeds of organic origin were used. The treatment that presented the highest number of fruits, weight and thickness per plants, was number 1 (presence of bees by conventional practices); while the treatment that presented lower values in the aforementioned variables was number 4 (absence of bees due to agroecological practices). The results described showed that the presence of bee pollination and the application of conventional techniques, favors the increase of fruits, weight and thickness of the cucumber. It is worth mentioning that without bees in the world, man would have a few years to live, since all trees with flowers and fruit producers would stop reproducing over the years; from which the importance and socio-environmental justification of this investigation is inferred.

**KEY WORDS:** Pollinating effect, conventional crops, agro-ecological crops, pollinating bees.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Klein *et al.* (2007), a nivel mundial el 75% de los cultivos de alimentos dependen de la polinización por insectos a pesar que en algunos países de agricultura industrializada, el uso de insectos para la polinización, representan una parte integrante de la producción agrícola (FAO, 2005); se ha reportado el fenómeno de la disminución de las poblaciones de polinizadores, convirtiéndose este en un serio problema ambiental, económico y de seguridad alimentaria (FAO, 2009).

Dentro de los polinizadores, las abejas constituyen uno de los grupos más importantes (Klein *et al.* 2007) y un claro ejemplo del colapso o reducción de estos individuos es que en varios países muchos apicultores han reportado pérdidas de entre un 30% y un 90% de sus colonias de abejas desde el 2006 (Aguilar, 2010). Según la FAO (2005), las amenazas más importantes para estas especies provienen del uso de insecticidas, los herbicidas, la pastura en gran escala, las prácticas de monocultivos, la vegetación al borde de los caminos de penetración y otros tipos de destrucción de plantas en flor que eliminan las fuentes de abastecimiento alimenticio de los insectos polinizadores.

En el Ecuador, no se han establecido estudios referentes a la dependencia que tiene la producción agrícola nacional de los polinizadores (García, 2014), específicamente de las abejas y solamente se han enfocado en potencializar el desarrollo de la apicultura con aproximadamente 12.188 colmenas (MAGAP, 2014), por parte de comunidades indígenas, afrodescendientes, entre otras, las cuales aprovechan los productos (miel, polen y cera) por sus propiedades alimenticias y medicinales (Mejía y Jiménez, 2010).

A nivel de Manabí, se reconoce el proceso de incremento de la productividad cafetalera mediante la polinización con colmenas de abejas (MAGAP, 2012); sin embargo, este estudio no socializa los beneficios que provee la utilización de abejas polinizadoras. Ante la eventual situación se formula la siguiente interrogante:

¿Cómo influye el efecto polinizador de las abejas (*Apis mellifera*) en la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el vivero de la ESPAM MFL?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Los insectos son los polinizadores más eficientes en la tierra, sobresaliendo la abeja *Apis mellifera* por su elevado número de individuos por unidad de área que se desarrollan en un tiempo determinado. 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 de la agroecología, la polinización tiene como función primordial incrementar la cantidad y calidad de frutos en una planta (Castañeda *et al.*, 2012). Ambientalmente, la polinización es considerada un proceso esencial tanto para los ecosistemas naturales como para los gestionados por el hombre, su importancia en el ambiente radica en la continuidad de la vida en los ecosistemas terrestres, así como también en el mantenimiento de la temperatura media del entorno.

La investigación planteada aporta al cumplimiento y fortalecimiento del Artículo 42 de la Constitución de la República del Ecuador, 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: “*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.*”

Además, la investigación se ajusta a las políticas y lineamientos estratégicos establecidos en el Plan Nacional del Buen Vivir (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*”.

En concordancia a lo expuesto, este trabajo tiene como finalidad realizar un estudio técnico y práctico sobre la importancia del efecto polinizador de las abejas (*Apis mellifera*) en cultivos convencionales y agroecológicos del pepino. Asimismo, servir de base para la continuación de futuras investigaciones acerca del tema en estudio. Por otro lado, ser un 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 la influencia del efecto polinizador con abejas (*Apis mellifera*) en cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el vivero de la ESPAM MFL.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*).



- Determinar la productividad del pepino (*Cucumis sativus L.*) con sin la polinización de la abeja (*Apis mellifera*) en cultivos convencionales y agroecológicos.
- Establecer la influencia de la abeja (*Apis mellifera*) en la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*).

#### **1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEA A DEFENDER**

El efecto polinizador de la abeja (*Apis mellifera*) influyó positivamente en la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos de pepino (*Cucumis sativus L.*).

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ABEJAS

Las abejas son insectos sociales, es decir, viven formando colonias que pueden estar constituidas por alrededor de 40000 individuos y que se reparten de forma muy ordenada la comida y el trabajo. En cada colonia hay tres tipos de individuos: reinas, abejas obreras y zánganos (Maeterlinck, 1967).

**Cuadro 0.1.** Taxonomía de la abeja (*Apis mellifera*)

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Orden</b>	Hymenoptera
<b>Familia</b>	Apidae
<b>Género</b>	Apis
<b>Especie</b>	<i>Apis mellifera</i>

#### 2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ABEJA

El cuerpo de la abeja se divide en tres partes como los insectos: cabeza, tórax y abdomen. Su cuerpo tiene un esqueleto externo quitinoso y duro, cubierto con pelo denso, tiene 3 pares de patas, un par de antenas y dos pares de alza membranosa (Sammataro, 2005).

**Imagen 2. 1.** Fotografía de la abeja (*Apis mellifera*)



### **2.1.2. CARACTERÍSTICAS DICOTÓMICAS DE LA *Apis mellifera***

(1) Con alas, (2) con alas membranosas, (3) dos pares de alas, (4) alas sin estas características, (6) Alas con pocas venas (8) “Cintura” bien marcada. Las alas posteriores y anteriores unidas por ganchos microscópicos (9) Cuerpo peludo (Alles, 2013).

### **2.1.3. IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS EN LOS ECOSISTEMAS**

Las abejas tienen un papel muy importante en el ecosistema; de hecho, la producción de alimentos y la biodiversidad mundial depende de ellas. Dado que las poblaciones de abejas están disminuyendo drásticamente a escala global, estos insectos son más necesarios que nunca (Spratt, 2015).

### **2.1.4. RECOLECCIÓN DE POLEN**

Las abejas obreras salen a pecorear las flores de un área definida, visitando flores de una misma especie botánica, las cuales en su tercera pata poseen las denominadas cestillas de polen, que son protegidas por pelos resistentes y que conforman una especie de canasta donde va acumulando los granos que se prenden en su cuerpo velludo, formando bolitas que varían en su tamaño, con la especie visitada y con la humedad del polen, así en tiempo seco las bolitas o pellets son más pequeños con el tiempo húmedo (Cornejo, 1994). Los granos de polen son reunidos por la pecoreadora y pegado juntos con miel regurgitada en las corbículas de sus patas posteriores bajo la forma de bolas (Phillippe, 2009).

El beneficio en la polinización, llevado a cabo por las abejas y los demás polinizadores, resulta irrefutable, ya que favorece a la fecundación y fructificación por lo que directamente contribuye a la conservación de especies vegetales amenazadas y a la diversidad biológica (Cardona, 1997).

## 2.1.5. LAS ABEJAS Y LA CALIDAD DEL FRUTO

Según Maessen (1993) citado por Avellaneda (2009), explica que la calidad del fruto depende de las siguientes características:

### 2.1.5.1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Las semillas contienen hormonas y sustancias de crecimiento, que influyen en el crecimiento de las frutas, algunas de ellas son:

1. **Giberelinas:** Interviene en el crecimiento de las células, en la inhibición de la inducción floral, en el cuajado partenocarpico de algunas variedades, en la atracción de algunos elementos nutritivos y en la acumulación de reservas y crecimiento de los frutos.
2. **Citoquininas:** Surgen unos días después de la polinización hasta que alcanzan la madurez.
3. **Auxinas:** Actúa en la acción atractiva sobre la alimentación, sobre la regulación de la división celular y la formación del fruto y estimula la maduración al igual que las giberelinas. Las semillas en el fruto son indispensables durante tres a cuatro semanas después de ocurrida la fecundación para que el fruto crezca y se mantenga en la planta, excepto en variedades partenocárpicas.

### 2.1.5.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Peso:** La mejor fruta es la que presenta un calibre mayor, que coincide con semillas de mayor tamaño y mejor conformado.
- **Diámetro y anchura del fruto:** Mayor es el tamaño en los frutos que poseen semilla. La carencia de semillas favorece el desarrollo longitudinal del fruto.
- **El contenido de azúcares totales es superior cuando el número de semillas es elevado.**

- La cantidad y la calidad de la fruta es proporcional a la cantidad de semillas y si la polinización ha sido suficiente, existe el riesgo de que las semillas no estén repartidas homogéneamente, lo cual dará frutas de forma irregular.

## **2.2. POLEN**

El termino polen se deriva del latín pollen que significa flor de harina, está en la unidad biológica de componentes complejos como la vida misma (Lexis22, 1976).

El polen maduro presenta una morfología bien definida que por lo general permite la identificación de la planta de la cual procede. Sus caracteres son de gran importancia en cualquiera de las aplicaciones que tiene el estudio del grano de polen, entre ellos, generalmente, se definen los siguientes: pared, aperturas, simetría y polaridad, agregados polínicos, forma y tamaño (Anero *et al.*, 2008).

### **2.2.1. PARED**

(Chico, 2016) Menciona que un grano de polen está formado por una o varias células vivas, protegida por envolturas inertes. La parte viva dará origen a los núcleos gaméticos y al tubo polínico, que es el encargado de facilitar la fecundación. La parte inerte, tiene como función primordial proteger la parte viva para que pueda llegar hasta el estigma en el caso de las angiospermas o hasta el primordio seminal en el caso de las gimnospermas. Con el tiempo, el contenido de la célula polínica degenera, pero su cubierta, denominada esporo dermis, puede permanecer inalterable.

### **2.2.2. APERTURAS**

Rotura, adelgazamiento o zona diferenciada del resto de la superficie del polen o de la espora, a cuyo través puede salir el tubo polínico (Saenz, 2004).

### **2.2.3. SIMETRÍA Y POLARIDAD**

Cuando se forma la tétrade, producto directo de la meiosis y los granos de polen aún no se han independizado, podemos distinguir en él dos polos. Se define como polo proximal a aquel que está más cerca del centro de la tétrade y, como polo distal, al que se encuentra en el extremo opuesto, más alejado del centro de la tétrade (Pérez, *et al.*, 2014).

### **2.2.4. FORMA**

Como si del globo terráqueo se tratara, la forma de un grano de polen puede establecerse tanto en vista polar y corte óptico ecuatorial, como en vista ecuatorial y corte óptico meridiano. Esta forma puede, a su vez, describirse en función de la figura geométrica a la que se asemeja: triangular, circular, elíptico, etc. O en función de la relación existente entre la longitud de sus ejes polar (P) y ecuatorial (E) (Gonzales, *et al.*, 2002).

### **2.2.5. TAMAÑO**

El tamaño del grano de polen o de la espora se define por la longitud media del eje más largo y se clasifica como: muy pequeño <10  $\mu\text{m}$ ; pequeño 10-25  $\mu\text{m}$ ; medio 25-50  $\mu\text{m}$ ; grande 50-100  $\mu\text{m}$ , muy grande 100-200  $\mu\text{m}$ ; gigante >200  $\mu\text{m}$  (Lilo & José, 2006).

## **2.3. POLINIZACIÓN**

La polinización es vital para la producción de alimentos y los medios de vida de los seres humanos y relaciona directamente los ecosistemas silvestres con los sistemas de producción agrícola (FAO, 2014). La polinización es el movimiento de polen desde los estambres al pistilo, la flor es el órgano de reproducción de las plantas fanerógamas, las flores de estas plantas deben recibir polen de la misma especie y recibirlo en la cantidad suficiente para que pueda originar frutos y semillas (Prost & Medori, 1989).

### 2.3.1. AGENTES POLINIZADORES

Según Echeverri (1982), el agente de la polinización se clasifica en bióticos y abióticos:

#### 2.3.1.1. BIÓTICOS

- **Cantarófilo:** polinización por escarabajos.
- **Entomófilo:** polinización por insectos.
- **Malacófilo:** polinización por caracoles y babosas.
- **Ornitófilo:** polinización por aves.
- **Quiropterófilo:** polinización por murciélagos.
- **Dipterófilo:** polinización por moscas.
- **Lepidófilo:** producida por las mariposas.
- **Melitófilo:** polinización por abejas.
- **Mirmecófilo:** realizada por las hormigas.

#### 2.3.1.2. ABIÓTICOS

- **Anemófilo:** polinización por el viento.
- **Hidrófilo:** polinización por agua.

### 2.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS SEGÚN SU FORMA DE POLINIZACIÓN

- **Alogámicas:** polinización cruzada.
- **Autogámicas:** con auto polinización.
- **Cleistogámicas:** auto polinización debido a que los botones florales permanecen cerrados.
- **Dicogámicas:** planta incapaz de auto polinizarse debido a que los estambres y carpelos maduran en momentos distintos.

### 2.3.3. IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA POLINIZACIÓN

El valor de la polinización reside en su efecto sobre la calidad y eficiencia en la producción de frutos, una inadecuada polinización puede resultar no solo en menores rendimientos, sino también en un alto porcentaje de frutos abortados o de calidad inferior (Nogueira, *et al.*, 1981).

### 2.4. PEPINO (*Cucumis sativus L.*)

El pepino pertenece a la familia de las cucurbitáceas, el sistema radicular consiste en una fuerte raíz principal que alcanza de 1.0-1.20 metros de largo. Las hojas son simples, acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos. El fruto se considera como una baya falsa (pepónide), alargado, mide aproximadamente entre 15 y 35 cm de longitud. Además, es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de carne blanca. Tiempo de cosecha es 8 semanas después del plantado (BioNica, 2012).

#### 2.4.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

**Cuadro 0.2.** Taxonomía del pepino (*Cucumis sativus L.*)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Orden</b>	Cucurbitales
<b>Familia</b>	Cucurbitaceae
<b>Género</b>	Cucumis
<b>Especie</b>	<i>Cucumis sativus L.</i>

#### 2.4.2. SISTEMA RADICULAR

Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales



muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello (InfoAgro, 2007).

### **2.4.3. TALLO PRINCIPAL**

Es una guía con zarcillos con un eje principal que da origen a varias ramas laterales, principalmente en la base, entre los primeros 20 a 30 cm, dividiéndose en ramas laterales primarias y secundarias. Son talos que pueden alcanzar hasta 3.5 m de longitud en condiciones normales (CENTA, 2003).

### **2.4.4. HOJA**

Son simples acorazonadas, pecioladas, palmonervadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos, son ásperas y poseen de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, epidermis con cutícula delgada que minimiza la transparencia excesiva (Villaseñor, 2005).

### **2.4.5. FLOR**

Flores monoicas (algunos cultivares con flores andromonoicas, con flores hermafroditas y estaminadas, ginomonoicas, con flores hermafroditas y pistiladas y ginoicas, únicamente con flores pistiladas); flores estaminadas escasas, en fascículos; pedicelos 0.8 cm largo, pilosos; perianto pentámero; receptáculo 0.5-0.6 cm de largo, campanulado, piloso; sépalos 0.45 cm largo, subulados, pilosos; pétalos 2.5 cm largo, campanulada, esparcidamente pilosa por fuera, lóbulos 0.6 cm largo. Flores pistiladas solitarias, junto con las estaminadas; pedicelos 1.0-2.0 cm de largo; perianto como en las estaminadas; ovarios fusiforme, tuberculado; estilo 0.1-0.2 cm largo; estigma lobado, capitado-esférico (Chavez, 2001).

#### **2.4.6. FRUTO**

Frutos de tamaño variable, cilíndricos u oblongo, tuberculados, al menos cuando joven, cascara (epicarpio) con patrones de coloración variable, verde claro a verde oscuro cuando inmaduros, hasta amarillo a anaranjado al madurar, glabros, lisos o ásperos, pulpa (mesocarpio) abundante, carnosos, de coloración blanca a verde claro cuando inmaduro, a amarillo - acuoso cuando madura, sabor ligeramente dulce (Cardoso, 2002).

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

Los procedimientos de comparaciones múltiples de Tukey, Duncan y Dunnett son ampliamente usados en investigación agrícola y están descritos en numerosos libros de metodología estadística (Miller, 1966). De acuerdo a García *et al.* (2001), entre los métodos de Tukey y Duncan, el segundo es mejor pues selecciona conjuntos con menos tratamientos; el de Tukey es demasiado conservador.

# CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

## 3.1. UBICACIÓN

El trabajo se ejecutó en el vivero del área agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, en donde se realizó la siembra de los cultivos en 10 parcelas de  $2m \times 4m$ . Las coordenadas corresponden a:

**Cuadro 0.1.** Coordenadas del área de trabajo

COORDENADAS	LUGAR DE TRABAJO
X	590795
Y	9908686

## 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

Se estimó una duración de 9 meses dentro de un año calendario a partir de la aprobación del trabajo de investigación para las labores de generación, evaluación y análisis de información.

## 3.3. FACTORES EN ESTUDIO

**Factor A:** Presencia de abejas (*Apis mellifera*)

**Factor B:** Técnicas de cultivo

## 3.4. NIVELES EN ESTUDIO

**Cuadro 0.2.** Niveles en estudio

FACTOR A. PRESENCIA DE ABEJAS ( <i>Apis mellifera</i> )	FACTOR B. Técnicas de cultivo
A1. Presencia	B1. Convencional
A2. Ausencia	B2. Agroecológico

### 3.5. TRATAMIENTOS

En la investigación se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

**Cuadro 0.3.** Tratamientos a realizarse

TRATAMIENTOS	
T1	A1 X B1
T2	A1 X B2
T3	A2 X B1
T4	A2 X B2

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA factorial 2x3 con 3 réplicas). Luego, el procesamiento de los resultados se realizó empleando el Software estadístico Infostat versión estudiantil, para cada variable se calculó la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

#### 3.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

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

### 3.7. VARIABLES A MEDIR

#### 3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Efecto polinizador

#### 3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Productividad de Pepino (*Cucumis sativus L.*)

## Indicadores

- Peso medio de frutos (Kg)
- Número de frutos por planta
- Tamaño medio de frutos (cm)

### 3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Las variables citadas en el literal 3.6.1 y 3.6.2 fueron analizadas estadísticamente:

**Cuadro 0.4.** Esquema de análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD (n-1)
Total (A X B X R) – 1	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

### 3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los resultados, se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) de los datos para los factores y su interacción una vez constatados los supuestos (Normalidad de datos mediante Sharpiro-Wills e igualdad de varianzas con la prueba T) del ANOVA.

Una vez comprobadas las diferencias significativas se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan con un 0,5% de significancia mediante el software estadístico Infostat y realizando gráficas estadísticas de los resultados.

### **3.10. PROCEDIMIENTOS**

#### **3.10.1. FASE I. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS**

##### **3.10.1.1. ACTIVIDAD 1. ACONDICIONAMIENTO DE PARCELAS**

Previo a la aplicación de los tratamientos se realizó la homogenización (mezcla) de las condiciones de las parcelas y cultivos (Anguera, 1975), mediante el arado de las parcelas, evitando la intervención de variables intervinientes que puedan afectar los resultados productivos (Jarma & Tirado, 2004).

##### **3.10.1.2. ACTIVIDAD 2. SEPARACIÓN DE FACTORES DE PRESENCIA Y AUSENCIA DE ABEJAS**

Las unidades experimentales fueron separadas a fin de realizar la reproducción adecuada de los factores en estudio y evitar variables intervinientes en los resultados (Jarma & Tirado, 2004). Los tratamientos 1 y 2 ubicadas en el invernadero cerrado del área agroindustrial de la ESPAM, separados por una pared de sarán, con el espacio para la colmena de abejas en el centro de cada área; y en el caso de los tratamientos 3 y 4, se aplicaron a 10m del invernadero.

##### **3.10.1.3. ACTIVIDAD 3. OBTENCIÓN DE ABEJAS (*Apis mellifera*)**

Las abejas fueron obtenidas del proveedor local (Junín) con 2 colonias de abejas de 300 individuos cada una, con dos semanas de edad aproximadamente. Se realizó una estimulación alimentaria para despertar el efecto de fidelidad a la flor (Vásquez *et al.*, 2006) mediante un jarabe (2 partes de azúcar de mesa y 1 de agua) aplicado en las flores y en un alimentador externo tipo Borman (Avilez & Araneda, 2007).

#### **3.10.1.4. ACTIVIDAD 4. APLICACIÓN DE TÉCNICAS**

En los tratamientos 1 y 3 se aplicaron métodos agrícolas “convencionales” (con la aplicación de productos agroquímicos sintéticos como el Fénix y la Urea) (Devine *et al.*, 2008); en los tratamientos 2 y 4 se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico o técnicas agroecológicas que los reemplacen (Nuñez, 2000).

#### **3.10.1.5. ACTIVIDAD 5. MANTENIMIENTO DE CULTIVOS**

La siembra de los cultivos se la realizó en surcos (BioNica, 2012), y se aplicó el riego por goteo de manera que el suelo permanezca con condiciones de humedad adecuada (Ortiz *et al.*, 2009).

### **3.10.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PEPINO CON Y SIN LA INTERVENCIÓN DE LA ABEJA *Apis mellifera* EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS.**

#### **3.10.2.1. ACTIVIDAD 6. MEDICIÓN DE PARÁMETROS**

Las plantas obtenidas fueron observadas durante la ejecución del trabajo y se realizaron mediciones (número de frutos, peso, longitudes) en fichas de observación (Lippmann, *et al.*, 2006), una vez alcanzado el tiempo de cosecha en aproximadamente 45 a 60 días (BioNica, 2012) se realizó la medición de los indicadores de las variables dependientes.

#### **3.10.2.2. ACTIVIDAD 7. TABULACIÓN DE DATOS**

Se realizó la agrupación de los datos obtenidos de manera que pudieron ser ingresados al software estadístico (Balzarini *et al.*, 2001) y graficados para que sean entendibles, claros y concretos (Manterola *et al.*, 2007).

### **3.10.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LA INFLUENCIA DE LA ABEJA *Apis mellifera* EN LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS DE PEPINO.**

#### **3.10.3.1. ACTIVIDAD 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza con significancia a 0.05 (Arce, 2001) con una prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

#### **3.10.3.2. ACTIVIDAD 9. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Los resultados obtenidos permitieron aceptar o rechazar la hipótesis planteada previamente y fue fortalecida con las tablas y gráficas elaboradas.



## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS DE PEPINO**

Debido al entorno y al espacio disponible únicamente se adecuaron 10 unidades experimentales:

- 6 parcelas de  $5m \times 2m$  ubicadas dentro del invernadero cerrado con serán perteneciente a los tratamientos 1 y 2.
- 4 parcelas de  $15m \times 2m$  (dimensiones aumentadas) se adaptaron fuera del invernadero para los tratamientos 3 y 4.

Se aplicaron métodos agrícolas convencionales en los tratamientos 1 y 3, tratados con agroquímicos sintéticos como el Fénix (herbicida) y la Urea (fertilizante), elegidos por su amplia utilización en la zona y por su gran capacidad de absorción, ya que según Sepúlveda (2013), su facilidad de absorción es muy alta, encargándose de suministrar las carencias específicas del suelo, de uno o de varios de los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo de las plantas.

Según Paolletti (2004), la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción intensivos tiene una clara acción sobre la microbiota del suelo, afectando directamente las numerosas poblaciones de microorganismos nativos los cuales pueden sufrir alteraciones bioquímicas, disminuyendo su actividad como biofertilizantes y su efecto promotor del crecimiento de las plantas.

Los pesticidas disminuyen la actividad enzimática del suelo y pueden influir en la mayoría de las reacciones bioquímicas, entre ellas: la mineralización de la M.O., la nitrificación, la desnitrificación, la amonificación, las reacciones redox,

y la metanogénesis; además de la alteración del pH del suelo desde un medio básico a un medio ácido (Dieksmeier, *et al.*, 2002).

Por su parte, (Rodríguez y Kábana, 1992), mencionan que existen diferentes alternativas con respecto a métodos químicos, como por ejemplo el uso de enmiendas orgánicas (Rodríguez, *et al.*, 1987), plantas resistentes a determinados patógenos, plantas micorrizadas (Pinochet, *et al.*, 1996), rotación de cultivos, entre otras.

Dentro de este contexto, en los tratamientos 2 y 4 se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico de acuerdo al criterio del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) en su boletín divulgativo del 2015, mediante esta actividad se logró elevar el potencial productivo de los suelos, presentando una mejor post cosecha, con una mayor calidad nutricional y organoléptica; además de generar las condiciones adecuadas que favorecen la actividad biológica y en consecuencia, un mejor enriquecimiento genético de la comunidad, donde interactúan distintas especies animales y vegetales, logrando un equilibrio ecológico que disminuye el ataque de plagas y enfermedades.

Debido a la preocupación de la sociedad acerca de la contaminación, la inocuidad de los alimentos, la salud humana y animal y el medio ambiente, los consumidores han demostrado estar dispuestos a pagar sobrepuestos del 10% al 40% por productos orgánicos; mientras que las subvenciones gubernamentales han ayudado a que la producción orgánica resulte económicamente más viable (Volonte, 2003).

Por su parte, la FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental), señala que los beneficios generados por los abonos orgánicos son varios, entre los cuales destaca: mejora la actividad biológica del suelo, aporta la mayoría de los elementos esenciales para el desarrollo de la planta, mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad, mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayuda a

liberar nutrientes esenciales para las plantas, incrementa la porosidad del suelo, entre otros beneficios brindados al recurso suelo y al medio ambiente en general (Intagri, 2015).

## **4.2. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD**

Se realizó el análisis de las características de la cosecha producida en las plantas 30 días después del proceso de siembra, debido a que en este tiempo se puede programar los ciclos de producción con las fechas donde la economía favorece a los productores (Ortiz *et al.*, 2009). Las medias de los datos obtenidos, en conjunto con la desviación estándar y los valores máximos y mínimos se encuentran detallados en Cuadro 4. 3. Cabe destacar, que para el análisis de pesos, grosor y largor de los frutos se analizó una muestra de 52 frutos por tratamiento y para los frutos por planta se analizaron las plantas por cada tratamiento.

Los pesos y el número de frutos obtenidos superan los establecidos dentro del rango reportado por Ortiz *et al.* (2009), donde se analizaron las características de plantas de pepino sembradas en alta densidad (9-16 plantas/m<sup>2</sup>).

El ancho (diámetro), la longitud (largor) y el peso obtenidos también fueron superiores a los valores reflejados por Marcano *et al.* (2012), en un estudio realizado sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*) en tres localidades de Venezuela (Cuadro 4. 1). Asimismo, el peso fue superior a los obtenidos por López *et al.* (2011), para pepinos cultivados en condiciones de invernadero. El peso de los pepinos estuvo en el rango de los conseguidos por Sánchez *et al.* (2006), en el análisis de las características de productividad con diferentes tiempos de trasplante del pepino español.

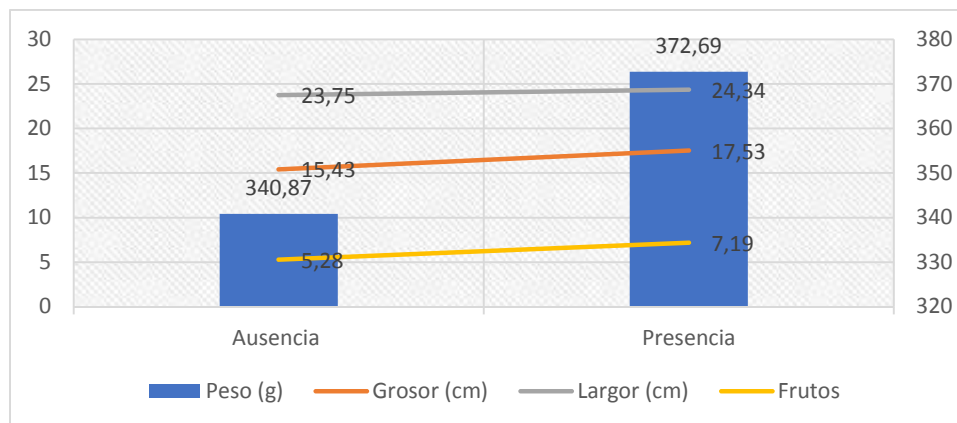
**Cuadro 4. 1.** Resultados de longitud, diámetro y peso, según Marcano *et al.* (2012).

LOCALIDADES	SEMANA 8		
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
Sabaneta	21,41	2,08	157,10
Las Canoítas	21,88	3,78	201,05
La Estancia	20,63	2,49	166,16

Analizando únicamente la presencia o ausencia de polinización por abejas (Cuadro 4. 2), el menor Peso por fruto (g),  $340,87 \pm 56,23$ , Largo (cm),  $23,75 \pm 2,20$ ; Grosor (cm),  $15,43 \pm 1,04$ ; y Frutos por planta,  $5,28 \pm 0,61$ ; es presentado en ausencia de abejas y los valores mayores en presencia de estas. Estos resultados se asemejan a los hallados por Raigón (2007), en un estudio realizado en plántulas de almendros en San Juan de Argentina, en donde se demostró que la producción sin el uso de colmenas llegó a 642 kg/ha, mientras que al usar cuatro y ocho colmenas por hectárea se tuvo una producción de 1291,2 kg/ha y 1680,8 kg/ha respectivamente; lo cual muestra una diferencia significativa en el rendimiento de las plantas. Por su parte, Robinson *et al.* (2009), realizaron un experimento en un cultivo de alfalfa en donde se logró determinar que por medio de la autofecundación solo el 36% de las flores fecundadas generaron vainas, en comparación a las que fueron polinizadas en las cuales se obtuvo que el 70% de las flores fecundadas produjeron vainas; por lo que se considera que la autofecundación reduce en un 50% la producción de las plantas, comprobándose una vez más lo influyente que es la polinización en la productividad de los diferentes cultivos.

**Cuadro 4. 2.** Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) por presencia/ausencia de abejas.

VARIABLES	AUSENCIA			PRESENCIA		
	Media	Mín.	Máx.	Media	Mín.	Máx.
Frutos	$5,28 \pm 0,61$	4	6	$7,19 \pm 0,71$	6	8
Peso (g)	$340,87 \pm 56,23$	200	500	$372,69 \pm 65,59$	200	550
Largo (cm)	$23,75 \pm 2,20$	16	28	$24,34 \pm 1,80$	20	29
Grosor (cm)	$15,43 \pm 1,04$	14	19	$17,53 \pm 1,34$	15	20

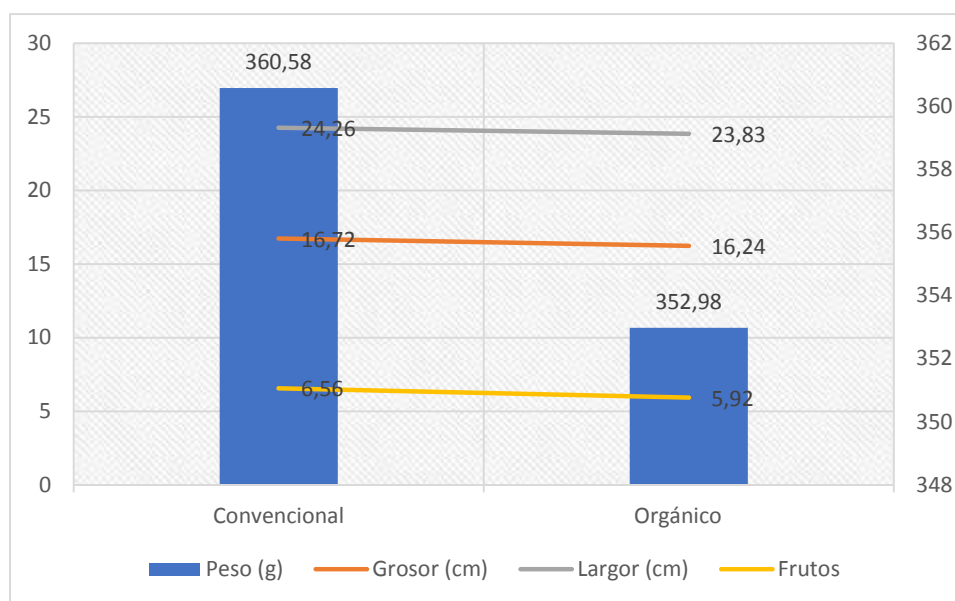


**Gráfico 4. 1.** Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por presencia/ausencia de abejas.

En cuanto a la aplicación de técnicas convencionales o agroecológicas (Cuadro 4. 3), los mayores Pesos por fruto (g),  $360,58 \pm 68,91$ ; Largo (cm),  $24,26 \pm 2,11$ ; Grosor (cm),  $16,72 \pm 1,86$ ; y Frutos por planta,  $6,57 \pm 1,20$  fueron los obtenidos con técnicas convencionales de cultivo. Los resultados mencionados concuerdan con los señalados por Velasco *et al.* (2016), en un experimento llevado a cabo en un cultivo de lechuga, en este se observó el efecto positivo del abono orgánico en un 50% más frente a un suelo testigo. La aplicación del abono estimuló el mayor crecimiento y desarrollo en el cultivo, comprobando la efectividad de los abonos orgánicos en la producción de los cultivos. Ruiz (2010), desarrolló un experimento para conocer el efecto de los abonos orgánicos en el número de vainas por plantas en un cultivo de pepino. Mediante el cual se pudo constatar que el mejor rendimiento lo presentaron las plantas fertilizadas con abono orgánico generando una gran cantidad de vainas; mientras que las plantas fertilizadas químicamente presentaron un bajo número de vainas.

**Cuadro 4. 3.** Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) por técnica aplicada.

VARIABLE	CONVENCIONAL			AGROECOLÓGICAS		
	Media	Mín.	Máx.	Media	Mín	Máx
<b>Peso (g)</b>	360,58 ± 68,91	200	500	352,98 ± 56,53	240	550
<b>Largor (cm)</b>	24,26 ± 2,11	16	28	23,83 ± 1,92	19	29
<b>Grosor (cm)</b>	16,72 ± 1,86	14	20	16,24 ± 1,23	14	18
<b>Frutos</b>	6,56 ± 1,18	5	8	5,92 ± 1,08	4	8

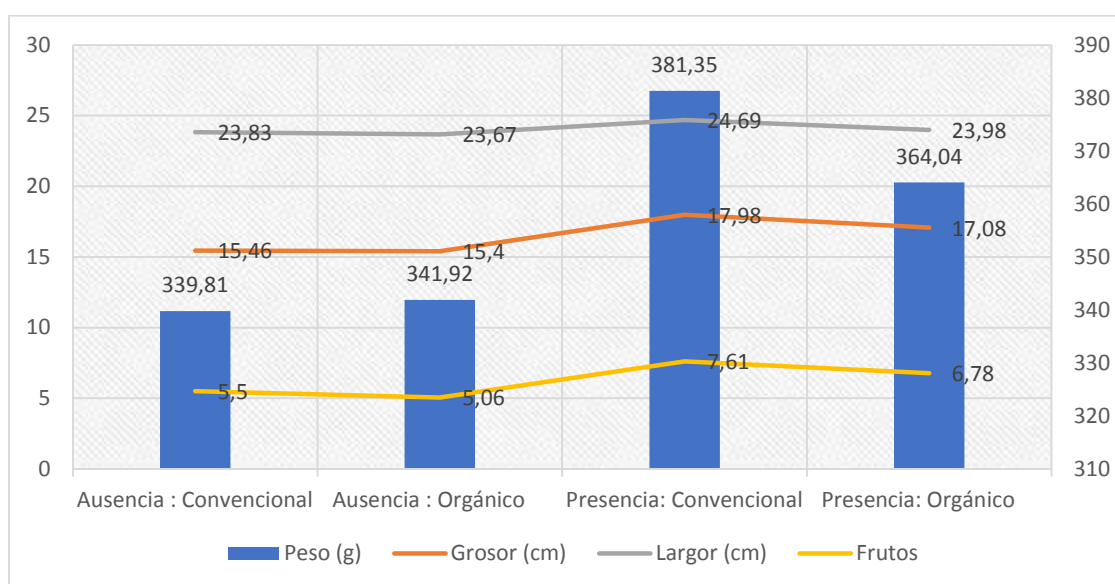
**Gráfico 4. 2** Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por técnicas utilizadas

Analizando los tratamientos (Cuadro 4. 4) el mayor peso por fruto,  $381,35 \pm 65,65$ ; lo reporta el Tratamiento 1 (Presencia de abejas x Prácticas convencionales), al igual que el mayor Largo (cm),  $24,69 \pm 1,74$ ; Grosor (cm),  $17,98 \pm 1,61$ ; y el más alto Número de frutos por planta,  $7,61 \pm 0,50$ ; el menor peso,  $339,81 \pm 66,35$ ; fue el del tratamiento 3 (Ausencia de abejas x practicas convencionales); el menor Largo (cm),  $23,67 \pm 2,05$ ; Grosor (cm),  $15,40 \pm 1,03$ ; y Cantidad de frutos por planta,  $5,06 \pm 0,64$ ; fue el obtenido en el Tratamiento 4 (Ausencia de abejas x prácticas agroecológicas). Fonseca (2008), realizó un estudio en plantas de melón en donde demostró la polinización dirigida por abejas es indispensable para el desarrollo de la planta, debido a que incrementa su productividad en más de 45%, además de mejorar la calidad de sus frutos. Asimismo, Manrique y Thimann (2009), mencionan haber obtenido

un 21% más en el incremento de granos secos de café habiendo sido polinizados por abejas *Apis*. Lo cual constata una vez más la manera positiva en que influye la polinización en las plantas.

**Cuadro 4. 4.** Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm), grosor (cm) y número de frutos por planta por tratamientos.

ABEJAS		PRESENCIA		AUSENCIA	
Técnica		Convencional	Agroecológicas	Convencional	Agroecológicas
Peso por fruto (g)	Media	<b>381,35 ± 65,65</b>	364,04 ± 65,00	<b>339,81 ± 66,35</b>	341,92 ± 44,50
	Mín	200	240	200	250
	Máx	500	550	500	500
Largo (cm)	Media	<b>24,69 ± 1,74</b>	23,98 ± 1,80	<b>23,83 ± 2,37</b>	<b>23,67 ± 2,05</b>
	Mín	21	20	16	19
	Máx	28	29	28	27
Grosor (cm)	Media	<b>17,98 ± 1,61</b>	17,08 ± 0,76	<b>15,46 ± 1,06</b>	<b>15,40 ± 1,03</b>
	Mín	15	16	14	14
	Máx	20	18	19	18
Frutos por planta	Media	<b>7,61 ± 0,50</b>	6,78 ± 0,65	<b>5,50 ± 0,51</b>	<b>5,06 ± 0,64</b>
	Mín	7	6	5	4
	Máx	8	8	6	6



**Gráfico 4. 3** Medias de Peso (g), Largo (cm) y grosor (cm) y número de frutos por planta por tratamientos

### 4.3. ESTABLECIMIENTO DE LA INFLUENCIA

Para el análisis estadístico de los datos se realizó la determinación de los datos paramétricos y no paramétricos, para lo cual se aplicó en primer lugar, la prueba de Shapiro-Wilks (Cuadro 4. 5) que determinó que ninguno de los parámetros tiene una distribución normal, por lo que se realizó la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA) no paramétrica de Kruskal-Wallis.

**Cuadro 4. 5.** Prueba de normalidad de datos (Shapiro-Wilks) de los datos.

Variable	N	Media	D.E	W*	p(Unilateral D)
Frutos	72	6,24	1,17	0,87	<0,0001
Peso (g)	208	356,78	62,99	0,94	<0,0001
Largo (cm)	208	24,04	2,03	0,97	0,001
Grosor (cm)	208	16,48	1,59	0,92	<0,0001

n = Total de observaciones, Media = Promedio de los datos, D.E = Desviación estándar, W\* = Índice establecido por la prueba, p = Nivel de significancia.

En cuanto a la presencia/ausencia de polinización por abejas (Cuadro 4. 6), existen diferencias significativas entre el peso, grosor (cm) y número de frutos por planta, mas no entre el largor (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Cuadro 4. 6.** ANOVA no paramétrico por presencia/ausencia de abejas.

Variables	Abejas	N	Medias	D.E	H	P
Peso (g)	Ausencia	104	340,87	56,23	12,92	0,0002
Peso (g)	Presencia	104	372,69	65,59		
Largo (cm)	Ausencia	104	23,75	2,2	2,66	0,098
Largo (cm)	Presencia	104	24,34	1,8		
Grosor (cm)	Ausencia	104	15,43	1,04	92,82	<0,0001
Grosor (cm)	Presencia	104	17,53	1,34		
Frutos	Ausencia	36	5,28	0,61	47,04	<0,0001
Frutos	Presencia	36	7,19	0,71		



Se estimó que no existen diferencias significativas entre peso, grosor (cm) y largor (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus*) pero si entre el número de frutos por planta con la aplicación de las diferentes técnicas de cultivo aplicadas (Cuadro 4. 7).

**Cuadro 4. 7.** ANOVA no paramétrico por técnicas de cultivo aplicadas.

<b>Variables</b>	<b>Técnicas</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
<b>Peso (g)</b>	Convencional	104	360,58	68,91	1,1	0,2799
<b>Peso (g)</b>	Orgánico	104	352,98	56,53		
<b>Largo (cm)</b>	Convencional	104	24,26	2,11	3,35	0,0636
<b>Largo (cm)</b>	Orgánico	104	23,83	1,92		
<b>Grosor (cm)</b>	Convencional	104	16,72	1,86	1,86	0,1645
<b>Grosor (cm)</b>	Orgánico	104	16,24	1,23		
<b>Frutos</b>	Convencional	36	6,56	1,18	4,46	0,0295
<b>Frutos</b>	Orgánico	36	5,92	1,08		

De acuerdo con el Análisis de Varianza para los diferentes tratamientos aplicados, existen diferencias significativas entre el peso, grosor (cm) y número de frutos por planta, mas no entre el largor (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus*).

**Cuadro 4. 8.** ANOVA no paramétrico por tratamiento.

Variables	Abejas	Técnicas	N	Medias	D.E	H	P
Peso (g)	Presencia	Convencional	52	381,35	65,65		
Peso (g)	Presencia	Orgánico	52	364,04	65		
Peso (g)	Ausencia	Convencional	52	339,81	66,35	14,89	0,0013
Peso (g)	Ausencia	Orgánico	52	341,92	44,5		
Largo (cm)	Presencia	Convencional	52	24,69	1,74		
Largo (cm)	Presencia	Orgánico	52	23,98	1,8		
Largo (cm)	Ausencia	Convencional	52	23,83	2,37	7,28	0,0581
Largo (cm)	Ausencia	Orgánico	52	23,67	2,05		
Grosor (cm)	Presencia	Convencional	52	17,98	1,61		
Grosor (cm)	Presencia	Orgánico	52	17,08	0,76		
Grosor (cm)	Ausencia	Convencional	52	15,46	1,06	95,95	<0,0001
Grosor (cm)	Ausencia	Orgánico	52	15,4	1,03		
Frutos	Presencia	Convencional	18	7,61	0,5		
Frutos	Presencia	Orgánico	18	6,78	0,65		
Frutos	Ausencia	Convencional	17	5,47	0,51	51,49	<0,0001
Frutos	Ausencia	Orgánico	19	5,11	0,66		

Mediante la prueba de pares de Duncan al 5% de significancia se establecieron los niveles para los parámetros que presentaron diferencias significativas; para el caso de la presencia/ausencia de polinización por abejas (*Apis Melifera*) (Cuadro 4. 9) se determinó que en presencia de abejas los frutos de pepino (*Cucumis sativus*) poseen valores más altos de Peso (g), Grosor (cm) y número de frutos por planta. Esto se debe a que la polinización determina la formación de frutos, semillas y la productividad en general, lo cual permite mantener la diversidad genética, garantizando el bienestar de las generaciones futuras (Kerr *et al.*, 2005).

**Cuadro 4. 9.** Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por presencia/ausencia de abejas.

ABEJAS	PESO (g)		GROSOR (cm)		FRUTOS	
Ausencia	340,87	A	15,43	A	5,28	A
Presencia	372,69	B	17,53	B	7,19	B

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

En cuanto a las técnicas de cultivo, las plantas de pepino (*Cucumis sativus*) poseen un mayor número de frutos por planta cuando se realiza la aplicación de técnicas convencionales de cultivo. Hashemimajd *et al.* (2004) y Azarmi *et al.* (2008), señalan que para obtener buenos rendimientos en los cultivos es necesario tratar a las plantas con fertilización orgánica, de manera que se obtenga una mayor producción en cultivos bajo agricultura protegida mediante la aplicación de sustratos orgánicos; promoviendo la agricultura sostenible y el cuidado del medio ambiente.

**Cuadro 4. 10.** Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por técnicas de cultivo.

TÉCNICA	FRUTOS	
Convencional	6,56	A
Agroecológicas	5,92	B

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

El tratamiento que posee mayor número de frutos por planta, Peso (g) y Grosor (cm) es el tratamiento 1 (Presencia de abejas x prácticas convencionales) y los menores valores el tratamiento 4 (Ausencia de abejas x prácticas agroecológicas).

**Cuadro 4. 11.** Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por tratamiento.

ABEJAS	TÉCNICAS	FRUTOS		PESO (g)		GROSOR (cm)	
Presencia	Convencional	7,61	B	381,35	B	17,98	B
Presencia	Orgánico	6,78	B	364,04	AB	17,08	B
Ausencia	Convencional	5,50	A	339,81	A	15,46	A
Ausencia	Orgánico	5,06	A	341,92	A	15,4	A

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

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- El servicio ecosistémico y ambiental que ofrecen las abejas es la polinización. Si las abejas dejaran de polinizar las frutas y verduras, el mundo perdería un gran aporte alimenticio. Las cadenas tróficas también se verían gravemente afectadas, debido a que los animales herbívoros no tendrían alimento y no podrían sobrevivir.
- Las abejas desempeñan un papel fundamental para la vida humana ya que del 90% de los alimentos que existen en el mundo, más del 70% son polinizados por las abejas. Además, polinizan más de 25.000 especies de plantas con flores. Por lo tanto, sin ellas la actividad agrícola desaparecería y la mayoría de familias del mundo perderían su fuente de ingresos alimenticios y económicos.
- La importancia de las abejas en los diferentes cultivos radica en que desempeña un papel ecológico mediante el mantenimiento de la diversidad de especies de las plantas. La transferencia del polen asegura la variabilidad genética de los vegetales y la obtención de mejores resultados en un cultivo.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios referentes al potencial de *Apis mellifera* en la polinización de otros cultivos, con el fin de medir otras variables.
- Analizar la influencia de la densidad de siembra en la productividad de cultivos de pepino (*Cucumis sativus L.*).

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, F. 2010. La disminución de polinizadores a nivel mundial y las acciones que pueden emprender los sectores público y privado para remediarlo. San José.
- Alles, A. 2013. Clave dicotómica de insectos más comunes en España.
- Alonso, A. & Camargo, J. 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicador del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles.
- Anero, M. 2008. El grano de polen: morfología, estructura y diversidad. En: Aerobiología y polinosis en Castilla y León. Junta de Castilla y León. 13-26.
- Anguera, M. 1975. El control experimental. Barcelona. Universidad de Barcelona.
- Anon. 2008. Constitución de la República del Ecuador. Quito.
- Araúz, B; Amores, B. & Medianero, E. 2000. Diversidad de distribución de insectos acuáticos a lo largo del cauce del río Chico. Scientia. 15(1): 27-45.
- Arce, G. 2001. Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas. Zamorano, Honduras.
- Ashman TL. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: Ecological and evolutionary causes and consequences. Ecology. 85, 2408-2421.
- Avellaneda, K. 2009. Estudio del potencial de *Apis mellifera*, como polinizador para la formación de fruto en un cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) tipo exportación: caso cítricos del milenio, bajo pompeya, departamento del meta. Bogotá.
- Avilez, J. & Araneda, X. 2007. Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*). Archivos de Zootecnia. 56(216): 885-893.
- Azarmi, R; TorabiGiglou, M; Didar, R. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. African Journal of Biotechnology. 7: 2397-2401.
- Balzarini, M. 2001. Infostat. Software estadístico Manual de usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.

- Baptista, D. 2006. A multimetric index base don benthic macroinvertebrates for evaluation of Atlantic Forest Streams at Rio de Janeiro State. Brazil. *Hydrobiologia*. 575: 83-94.
- Bass, D. 1994. Community Structure and Distributon Patterns of Aquatic Macroinvertebrates in a Tall Grass Prairie Stream Ecosystem. *Proc. Okla. Acad.*
- BioNica. 2012. Guía técnica del cultivo de “pepino”.
- Bravo, M. & Villón, C. 2007. Inventario de los peces, moluscos y crustáceos más importantes de “La Segua”. Asociación OIKOS – ICA – PROJETEC.
- Cardona, J. 1997. El beneficio de la polinización. Colombia.
- Cardoso, A. 2002. Avaliacao de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas epocas de sementeira. *Bragantia (Campinas)*. 61(1).
- Castañeda, S; Vásquez, R. & Ballasteros, H. 2012. Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellifera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *Citrus sinensis*. *Vitae*. 19(1): 66-S68.
- Castro, R.; Hernández, J. & Aguilar, G. 2004. Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada. Oaxaca, México. *AquaTIC*. Issue. 20: 38-43.
- CENTA, 2003. Guía técnica del cultivo de pepino. Centro Nacional de Tecnologías Agropecuarias y Forestal. 45.
- Chávez, C. 2001. Polinizacion en curcubitceas. Hermosillo, Sonora, Mexico. INIFAP-SAGAR.
- Chico, C. 2016. Determinacion in vitro de la funcionalidad del polen de cinco materiales seleccionado de naranjilla (*solanum quitoense* lam) y tomate de arbol (*solanum betaceum* cav). UCE. Quito, Ecuador. 23.
- Cornejo, L. 1994. Polen, tecnologia de su produccion, procesado y comercialización. La Plata, Argentina.
- Devine, G; Eza, D; Ogusuku, E. & Furlong, M. 2008. Uso de insecticidas, contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peru Med. Exp. Salud Publica*. (25): 74-100.
- Dieksmeier, G. 2002. Movimiento de algunos plaguicidas en el suelo. *Fitosanidad*. 6(1): 43-49.
- Echeverri, R. 1982. Influencia de la polinizacion apicola.

- FAO. 2005. La apicultura y los medio de vida sostenibles. Roma: Viale delle Terme di Caracalla.
- FAO, 2009. Acción Mundial de la FAO sobre los servicios de polinización para la Agricultura Sostenible.
- FAO. 2014. Polinizacion y servicio del ecosistema. (En línea). Consultado, 20 de ago. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://ftp.fao.org/>
- Fonseca, V. 2008. A Importância econômica da polinização. Mensagem Doce. 80: 6-8.
- FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental). Importancia y beneficio de los abonos orgánicos. Biblioteca agroecológica.
- García, F. 2014. Influencia de la polinización por abejas sobre la producción y características de frutos y semillas de *Vaccinium meridionale* Sw. Bogotá, Colombia.
- García, J. 2001. Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia*. 35(1): 79-86.
- Gómez, S. 2014. Las relaciones longitud peso en algunos peces tropicales de acuario. *AquaTIC*. Issue 41: 1-7.
- González, M. 2002. La calidad del polen: Prerrequisito indispensable del mejoramiento tradicional de la papa en Cuba. *Revista latinoamericana de la papa*. 2(13): 75-94.
- Hanson, P; Springer, M. & Alonso, R. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos.. *Revista de Biología Tropical*. 58(4).
- Hashemimajd, K; Kalbasi, M; Golchina, A; Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *J. PlantNutr*. 27: 1107-1123.
- InfoAgro. 2007. The cucumber growing. (En línea). Consultado, 01 de ago. 2017. Formato digital. Disponible en: <http://www.infoagro.com/>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). 2015. Boletín divulgativo. Ecuador.
- Intagri. 2015. Los abonos orgánicos. Beneficios y contenidos nutrimentales. Agricultura orgánica.



- Jarma, A. & Tirado, G. 2004. Efecto bioherbicida de extractos vegetales para el manejo de malezas en algodón en el Caribe colombiano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 71: 79-84.
- Klein, V; Cane, S; Cunningham, K. & Tscharntke. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of Royal Society*. 303-313.
- Lexis. 1976. *Diccionario enciclopédico*. Barcelona, España.
- Lilo, A. & José, M. 2006. Evaluación de métodos de conservación de polen sometidos a distintos tiempos de almacenaje en tomate. (En línea). Consultado, 28 de jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec>
- Lippmann, J; Rouchal, M. & Wilck, M. 2006. *El Modelo Digital de Terreno*. Nikos Drakos. CBLU: University of Leeds.
- López, J. 2011. Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *IDESIA*. 29(2): 21-27.
- Maeterlinck, M. 1967. *La vida de las abejas*. (En línea). Consultado, 23 de jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: [www.proyectopandora.es/](http://www.proyectopandora.es/)
- MAGAP. 2012. *Agricultura*. (En línea). Consultado, 12 de jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.ec/>
- MAGAP. 2014. *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. (En línea). Consultado, 17 de jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.ec/>
- Manrique, A. y Thimann, R. 2009. *Coffee (Coffea arabica)*. Pollination with Africanized Honeybees in Venezuela. *Interciencia*. 27(8): 414-416.
- Manterola, C; Pineda, V. & Vial, M. 2007. ¿Cómo presentar los resultados de una investigación científica?. *Revista Chilena de Cirugía*. 59 (2): 156-160.
- Marcano, C. 2012. Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(8): 1629-1636.
- Mejía, O. & Jiménez, M., 2010. *Guía para el manejo de la Abeja Nativa Real o WIMAL (Melipona indescisa)*. San Lorenzo: ALTROPICO.
- Miller, R. 1966. *Simultaneous Statistical Inference*. New York.

- Nogueira, R; Aimoni, R.; Filho, V. & Ruin, C. 1981. Ensayo sobre la polinización. Sao Paulo, Brasil.
- Nuñez, M. 2000. Manual de Técnicas Agroecológicas. México: PNUMA.
- Ortiz, J; Sánchez, F; Mendoza, M. & Torres, A. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. Revista Fitotec. 32(4): 289-294.
- Paoletti, M. 2004. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. Agriculture, Ecosystems and Environment.
- Pérez, M; Cabellero, M; García, J. & Criado, M. 2014. El polen en la atmosfera. (En línea). Consultado, 25 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.biolveg.uma.es>
- Phillippe, J. 2009. Guia del apicultor. Madrid, España.
- Pinochet, J; Calvet, C; Camprubí, A. & Fernández, C. 1996. Interaction between migratory endoparasitic nematodes and arbuscular mycorrhizal fungi in perennial crops. Review Plant and Soil. 185: 183-196.
- Prost, J. & Medori, P. 1989. Apicultura. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- Quishpe, D. 2015. Influencia de la diversidad y estructura arbórea sobre la regeneración natural en el bosque seco tropical de la Reserva Ecológica Arenillas (REA). Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Raigón. M. 2007. Efecto de la incorporación de colmenas en la producción de almendro. San Juan.
- Robinson, W; Nowogrodzki, R; Morse, R. 2009. The evaluate of honey bees as pollinators of US. American Bee Journal. 129(6,7): 411-423,477-487.
- Rodríguez & Kábana, C. 1992. Cropping systems for the management of phytonematodes. Phytoparasitica. 20: 211-224.
- Rodríguez, R; Morgan, G. & Chet, I. 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. Plant and Soil. 100: 237-247.
- Ruiz, R. 2010. Comportamientos de la inoculación con biofertilizantes en la variedad de cultivos. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus. Cuba.
- Saenz, L. 2004. Glosario de términos palinológicos. Revista Ciencia de Cuba. 2: 23-29.
- Sammataro, A. 2005. El manual del apicultor. Buenos Aires, Argentina.

- Sánchez, F; Moreno, E; Contreras, E. & González, E. 2006. Reducción del ciclo de crecimiento en pepino europeo, mediante trasplante tardío. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 29(2): 87-90.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013-2018. Plan Nacional del Buen Vivir. Quito.
- Spratt, L. 2015. abejas y ecosistema. (En línea). Consultado, 29 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.conasi.eu/>
- Vásquez, J. & Reinoso, G. 2012. Estructura de la fauna béntica en corrientes de los Andes Colombianos. *Revista Colombiana de Entomología*. 38(2): 351-358.
- Vásquez, R., Ballesteros, H; Ortegón, Y. & Castro, U. 2006. Polinización dirigida con *Apis mellifera* en un cultivo comercial de fresa (*Fragaria chiloensis*). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agorpecuaria*. 7(1): 50-53.
- Velasco, J; Aguirre, G; Ortuño, N. 2016. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. *Revista de la Selva Andina Biosphere*.
- Villaseñor, R. y. E. 2005. Catálogo de maleza de Mexico UNAM, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. Mexico, DF: Ediciones Científicas Universitarias.
- Volonte, R. 2003. Estudios agroalimentarios. Componente A: Fortalezas y debilidades del sector agroalimentario. Documento 6: Productos orgánicos. Buenos Aires: Instituto Panamericano de cooperación para la agricultura.

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

## Apéndice de datos

## Cultivos

Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)	Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)
Ausencia	Orgánico	300	25	16	Ausencia	Orgánico	350	22	15
Ausencia	Orgánico	350	25	14	Ausencia	Orgánico	350	24	15
Ausencia	Orgánico	350	25	14	Ausencia	Orgánico	350	23	15
Ausencia	Orgánico	300	24	15	Ausencia	Orgánico	350	23	14
Ausencia	Orgánico	350	26	15	Ausencia	Orgánico	400	23	16
Ausencia	Orgánico	300	25	15	Ausencia	Orgánico	300	21	16
Ausencia	Orgánico	320	25	14	Ausencia	Orgánico	350	22	16
Ausencia	Orgánico	340	24	16	Ausencia	Orgánico	300	22	16
Ausencia	Orgánico	400	27	16	Ausencia	Orgánico	350	23	18
Ausencia	Orgánico	350	25	16	Presencia	Convencional	350	26	15
Ausencia	Orgánico	350	25	16	Presencia	Convencional	500	28	19
Ausencia	Orgánico	350	25	16	Presencia	Convencional	450	27	17
Ausencia	Orgánico	350	23	16	Presencia	Convencional	500	27	18
Ausencia	Orgánico	300	24	18	Presencia	Convencional	400	26	15
Ausencia	Orgánico	300	23	15	Presencia	Convencional	400	25	15
Ausencia	Orgánico	400	26	16	Presencia	Convencional	380	25	18
Ausencia	Orgánico	300	24	16	Presencia	Convencional	400	28	18
Ausencia	Orgánico	350	25	18	Presencia	Convencional	300	25	18
Ausencia	Orgánico	350	20	16	Presencia	Convencional	300	23	15
Ausencia	Orgánico	350	25	16	Presencia	Convencional	400	25	18
Ausencia	Orgánico	400	25	14	Presencia	Convencional	450	28	20
Ausencia	Orgánico	300	22	14	Presencia	Convencional	350	28	15
Ausencia	Orgánico	400	27	15	Presencia	Convencional	300	24	19
Ausencia	Orgánico	400	27	15	Presencia	Convencional	350	26	20
Ausencia	Orgánico	350	25	15	Presencia	Convencional	350	25	19
Ausencia	Orgánico	350	27	14	Presencia	Convencional	300	25	17
Ausencia	Orgánico	250	21	16	Presencia	Convencional	350	26	19
Ausencia	Orgánico	300	21	16	Presencia	Convencional	350	27	17
Ausencia	Orgánico	400	24	16	Presencia	Convencional	400	26	19
Ausencia	Orgánico	350	25	16	Presencia	Convencional	350	25	19
Ausencia	Orgánico	350	27	16	Presencia	Convencional	500	25	15
Ausencia	Orgánico	350	23	14	Presencia	Convencional	400	24	18
Ausencia	Orgánico	250	21	14	Presencia	Convencional	500	26	17
Ausencia	Orgánico	350	23	15	Presencia	Convencional	450	25	18
Ausencia	Orgánico	320	21	15	Presencia	Convencional	400	23	20
Ausencia	Orgánico	350	21	15	Presencia	Convencional	400	25	18
Ausencia	Orgánico	250	19	14	Presencia	Convencional	500	24	16
Ausencia	Orgánico	300	20	16	Presencia	Convencional	400	23	17
Ausencia	Orgánico	300	22	16	Presencia	Convencional	450	25	18
Ausencia	Orgánico	350	21	16	Presencia	Convencional	400	25	17
Presencia	Orgánico	400	24	16	Presencia	Convencional	400	22	20
Ausencia	Orgánico	400	26	16	Presencia	Convencional	400	24	20
Ausencia	Orgánico	350	24	14	Presencia	Convencional	450	25	20
Ausencia	Orgánico	500	25	14	Presencia	Convencional	350	25	18

Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)	Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)
Presencia	Convencional	350	23	15	Ausencia	Convencional	400	24	17
Presencia	Convencional	350	23	20	Ausencia	Convencional	400	24	14
Presencia	Convencional	300	21	18	Ausencia	Convencional	350	23	15
Presencia	Convencional	350	24	20	Ausencia	Convencional	420	24	14
Presencia	Convencional	400	25	19	Ausencia	Convencional	200	18	16
Presencia	Convencional	350	24	20	Ausencia	Convencional	350	23	17
Presencia	Convencional	250	22	20	Ausencia	Convencional	400	22	15
Presencia	Convencional	350	22	18	Ausencia	Convencional	300	20	16
Presencia	Convencional	300	22	20	Ausencia	Convencional	500	25	16
Presencia	Convencional	350	24	16	Ausencia	Convencional	500	25	17
Presencia	Convencional	450	26	17	Ausencia	Convencional	400	25	14
Presencia	Convencional	400	26	19	Ausencia	Convencional	400	24	14
Presencia	Convencional	400	24	19	Ausencia	Convencional	450	25	14
Presencia	Convencional	300	23	17	Ausencia	Convencional	400	22	15
Presencia	Convencional	350	23	19	Ausencia	Convencional	400	23	14
Presencia	Convencional	450	25	18	Ausencia	Convencional	300	20	14
Presencia	Convencional	200	21	18	Ausencia	Convencional	200	16	16
Ausencia	Convencional	300	21	19	Ausencia	Convencional	350	24	16
Ausencia	Convencional	300	23	15	Presencia	Orgánico	500	29	18
Ausencia	Convencional	400	28	15	Presencia	Orgánico	400	24	17
Ausencia	Convencional	350	26	15	Presencia	Orgánico	400	26	16
Ausencia	Convencional	260	23	16	Presencia	Orgánico	400	27	18
Ausencia	Convencional	350	23	15	Presencia	Orgánico	350	23	16
Ausencia	Convencional	380	27	16	Presencia	Orgánico	350	27	18
Ausencia	Convencional	350	26	16	Presencia	Orgánico	290	25	18
Ausencia	Convencional	300	22	16	Presencia	Orgánico	450	28	16
Ausencia	Convencional	350	26	15	Presencia	Orgánico	350	26	18
Ausencia	Convencional	300	23	17	Presencia	Orgánico	350	24	17
Ausencia	Convencional	400	25	16	Presencia	Orgánico	300	25	16
Ausencia	Convencional	300	23	16	Presencia	Orgánico	350	25	16
Ausencia	Convencional	300	23	14	Presencia	Orgánico	250	23	17
Ausencia	Convencional	350	24	15	Presencia	Orgánico	350	25	18
Ausencia	Convencional	350	26	14	Presencia	Orgánico	250	23	17
Ausencia	Convencional	400	27	16	Presencia	Orgánico	240	21	17
Ausencia	Convencional	250	22	15	Presencia	Orgánico	250	21	16
Ausencia	Convencional	350	25	15	Presencia	Orgánico	300	23	16
Ausencia	Convencional	250	22	15	Presencia	Orgánico	300	22	17
Ausencia	Convencional	250	24	16	Presencia	Orgánico	350	22	16
Ausencia	Convencional	400	26	16	Presencia	Orgánico	350	24	17
Ausencia	Convencional	350	28	14	Presencia	Orgánico	400	23	17
Ausencia	Convencional	320	24	16	Presencia	Orgánico	350	24	17
Ausencia	Convencional	300	26	15	Presencia	Orgánico	400	24	18
Ausencia	Convencional	280	23	17	Presencia	Orgánico	400	20	18
Ausencia	Convencional	300	24	15	Presencia	Orgánico	300	23	17
Ausencia	Convencional	320	25	15	Presencia	Orgánico	300	22	18
Ausencia	Convencional	320	26	15	Presencia	Orgánico	500	26	18
Ausencia	Convencional	300	25	17	Presencia	Orgánico	350	25	17
Ausencia	Convencional	320	25	16	Presencia	Orgánico	350	24	18
Ausencia	Convencional	250	21	15	Presencia	Orgánico	450	24	17
Ausencia	Convencional	400	28	16	Presencia	Orgánico	400	23	18
Ausencia	Convencional	250	22	16	Presencia	Orgánico	400	25	17

Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)
Presencia	Orgánico	350	22	17
Presencia	Orgánico	300	23	16
Presencia	Orgánico	350	25	17
Presencia	Orgánico	350	22	18
Presencia	Orgánico	400	24	16
Presencia	Orgánico	400	24	16
Presencia	Orgánico	400	24	18
Presencia	Orgánico	400	24	17
Presencia	Orgánico	400	25	16

Abejas	Técnica	Peso (g)	Largor (cm)	Grosor (cm)
Presencia	Orgánico	400	24	17
Presencia	Orgánico	450	25	17
Presencia	Orgánico	300	23	18
Presencia	Orgánico	400	24	17
Presencia	Orgánico	400	25	18
Presencia	Orgánico	350	22	17
Presencia	Orgánico	550	27	17
Presencia	Orgánico	300	22	17
Presencia	Orgánico	300	22	18

### Frutos por Parcelas

Abejas	Técnica	Frutos
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	7
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	8
Presencia	Convencional	7
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	8
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	8
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	7
Presencia	Orgánico	6
Presencia	Orgánico	7
Ausencia	Convencional	6

Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Convencional	6
Ausencia	Convencional	4
Ausencia	Convencional	4
Ausencia	Convencional	4
Ausencia	Convencional	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	4
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	6
Ausencia	Orgánico	6
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	5
Ausencia	Orgánico	6
Ausencia	Orgánico	4
Ausencia	Orgánico	4
Ausencia	Orgánico	5

## Anexo 2. Registro fotográfico



Anexo 2 A. Parcelas dentro del zarán



Anexo 2 B. Parcelas fuera del zarán



Anexo 2 C. Abejas utilizadas





Anexo 2 D. Pepino previo su trasplante a las parcelas



Anexo 2 E. Técnicas agroecológicas