



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Incidencia de agentes polinizadores sobre la fecundación de la flor de la maracuyá *Passiflora edulis*, El Junco, Sucre – Manabí. 2018

**AUTORES:**

**BENÍTEZ DUEÑAS ALFREDO ANDRÉS  
BORRERO FIGUEROA CARMEN EMPERATRIZ**

**TUTOR:**

**Ing. RUBEN ALCIVAR MURILLO Mg.**

**MANTA, OCTUBRE 2018**

# ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
ACTA DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL	vi
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	vii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN 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	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1. Cultivo de maracuyá	4
2.1.1. Origen	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	4
2.1.3. Descripción botánica	4
2.2. Polinización en maracuyá	6
2.3. Agentes polinizadores en el cultivo de maracuyá	6
2.3.1. Los abejorros ( <i>Xilocopa sp</i> )	7
2.3.1.1. Taxonomía del abejorro	8
2.3.2. Las abejas ( <i>Apis mellifera</i> )	8
2.3.2.1. Taxonomía de la abeja	8
2.4. Polinización asistida	9

2.5. Ecuador productor de maracuyá	10
2.6. Manabí como productor de maracuyá	10
<b>CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>11</b>
3.1. Localización y duración de la investigación	11
3.2. Condiciones meteorológicas	11
3.2.1. Relieve	11
3.2.2. Hidrografía	11
3.3.3. Topografía	11
3.2.4. Clima	11
3.2.5. Precipitación	12
3.3. Diseño experimental	12
3.3.1. Variables en estudios	12
3.3.2 Factores en estudio	12
3.3.3. Tipo de Diseño	12
3.3.4. Número de Repeticiones	12
3.3.5. Tratamientos	12
3.4. Análisis Estadístico	13
3.4.1. Esquema Análisis de Varianza (Adeva)	13
3.5. Unidad experimental	13
3.5.1. Características de la unidad experimental	13
3.6. Manejo del experimento	14
3.6.1. Descripción del experimento	14
3.7. Variables a medir	14
3.7.1. Número de flores fecundados	14
3.7.2. Tamaño de fruto (cm)	15
3.7.3. Peso de fruto comercial (g / parcela)	15
3.7.4. Peso promedio de fruto comercial (g)	15
3.7.5. Peso de pulpa (g / parcela)	15
3.7.6. Peso de pulpa promedio (g)	15
3.7.7. Peso de semillas secas (g)	15
3.7.8. Número de semilla por fruto	15

<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	16
4. Análisis de los datos	16
4.1. Descripción y Análisis de los resultados	16
4.1.1 Variable porcentaje de flores fecundada	16
4.1.2 Variables del fruto	17
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones	21
5.2. Recomendaciones	21
<b>CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	23
<b>ANEXOS</b>	26

## ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICO Y FOTOS

	Pág.
<b>CUADROS</b>	
Cuadro 01. Tratamientos del estudio de la investigación	14
Cuadro 02. Flores fecundadas después de los tratamientos de polinización en <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> .	19
Cuadro 03. Resultados de los agentes polinizador sobre las características físicas del fruto del maracuyá.	20
Cuadro 04. Análisis de Varianza (Anexos)	29
<b>GRÁFICA</b>	
Gráfica 1. A. Diámetro transversal de los frutos (cm); B. Longitud del fruto (cm); C. Peso del fruto (g); D. Peso de pulpa de fruto (g); E. Peso de semillas secas (g); F. Número de semillas de fruto.	21
<b>FOTOS</b>	
Foto 1 y 2: Establecimiento de los cuadros entomológicos	29
Foto 3y 4: Medición y corte de la malla entomológica	29
Foto 5y 6: Colocación de la tela en los cuartos entomológicos	30
Foto 7: Cuartos entomológicos terminados	30
Foto 8 y 9: Captura y encierro de los abejorros.	30
Foto 10 y 11: Identificación y evaluación de tratamiento	31
Foto 12 y 13: Polinización asistida e identificación de flores.	31
Foto 14 y 15: Flores encerradas visitadas por el abejorro.	31
Foto 16 y 17: Marcación de flores visitadas por las abejas.	31
Foto 18 y 19: Frutos fecundados en el tratamiento de Asistida.	32
Foto 20 y 21: Frutos fecundados por el abejorro.	32
Foto 22: Frutos fecundados por la abeja.	32
Foto 23 y 24: Frutos cosechados para su análisis en laboratorio.	33
Foto 25 y 26: Medición y peso de los frutos.	33
Foto 27 y 28: Extracción de pulpa de los frutos cosechados.	33

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal, declaran que han aprobado la tesis: **INCIDENCIA DE AGENTES POLINIZADORES SOBRE LA FECUNDACIÓN DE LA FLOR DE LA MARACUYÁ *Passiflora edulis*, EL JUNCO, SUCRE – MANABÍ. 2018**, de los egresados Alfredo Andrés Benítez Dueñas y Carmen Emperatriz Borrero Figueroa, luego de haber sido analizadas por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento en lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción que les hace acreedor al título de Ingeniero Agropecuario.

Manta, octubre 2018

### MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICADOR:

---

Ing. María Virginia Mendoza

Presidente del Tribunal

---

Ing. Horley Cañarte García

Miembro del Tribunal

---

Ing. Francisco Pico Franco

Miembro del Tribunal

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Rubén Melquiades Alcívar Murillo, Mg. Certifica haber tutelado la tesis **“INCIDENCIA DE AGENTES POLINIZADORES SOBRE LA FECUNDACIÓN DE LA FLOR DE LA MARACUYÁ *Passiflora edulis*, EL JUNCO, SUCRE – MANABÍ. 2018”**, que ha sido desarrollada por Benítez Dueñas Alfredo Andrés y Borrero Figueroa Carmen Emperatriz, egresados de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la ULEAM.

---

**Rubén Melquiades Alcívar Murillo, Mg.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA**

Alfredo Andrés Benítez Dueñas y Carmen Emperatriz Borrero Figueroa egresados de la carrera Ingeniería Agropecuaria declaramos que bajo juramento la responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en el presente trabajo de investigación que corresponde exclusivamente al tutor y patrimonio intelectual de los autores, estudiantes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; previamente no ha sido presentado por ningún grado de calificación personal, y se han consultado las referencias bibliográfica que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la ULEAM.

---

**Benítez Dueñas Alfredo Andrés**

**CI 131547508-5**

---

**Borrero Figueroa Carmen Emperatriz**

**CI 131472576-1**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios infinitamente por todas las bendiciones derramadas sobre mí, que a pesar de mi trágico accidente él fue el que me salvo la vida en esa sala de cirugía y sobre todo le agradezco por la hermosa familia que me ha dado.

A mis padres, gracias por haberme formado con valores y hacerme la persona que soy, cada uno de los logros obtenidos se los dedico a ellos y este es uno de ellos; a mi hermana muchas gracias por ese apoyo moral y ese maravilloso carisma que tiene conmigo; a mi enamorada por ser ese pilar motivacional para salir adelante.

A mis abuelos y demás familiares les agradezco de todo corazón lo cual inculcando en mi vida desde pequeño y que ahora soy un orgullo para ellos, así mismo a mis amigos, gracias porque de una u otra forma me apoyaron en el transcurso de nuestra amistad.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a cada uno de los docentes, por darme los conocimientos esenciales que me servirán para toda la vida.

A Fiagrojunco, lugar donde se desarrolló la investigación práctica. A mi tutor el Ing. Rubén Alcívar Murillo Mg. que estuvo conmigo en cada paso de este gran proyecto de investigación, y fue un gran mentor y amigo en todo el desarrollo de nuestra formación profesional; así mismo, a los miembros del tribunal.

***Alfredo Andrés Benítez Dueñas***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme a lo largo de mi vida, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres Mariana Figueroa Cevallos y Manuel Borrero Saltos por confiar y creer en mis expectativas, por sus esfuerzos, por los consejos, valores y principios que me han inculcado; que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez.

A mis hermanas que cada una con su ejemplo, apoyo incondicional y por todos los consejos brindados me han ayudado durante esta trayectoria.

A mis amigos con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos de la U, que se convirtieron en amigos de la vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por su ayuda y diversión.

Agradezco a los docentes de la ULEAM por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera, de manera especial, al Mg. Rubén Alcívar Murillo tutor de nuestro proyecto de investigación que nos guió con paciencia, conocimiento, enseñanza, colaboración y rectitud como docente. A Fiagrojunco, lugar donde se desarrolló la investigación práctica.

***Carmen Borrero Figueroa***

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios por que fue mi guía durante estos cinco años de esfuerzo y estudios, a la vez se los dedico a toda mi familia que día a día me apoya en toda especialmente a mis amados padres Alfredo Rolando Benítez y María Elena Dueñas por ese apoyo incondicional en todo este tiempo para poder formarme como un profesional. A mi hermana Luisa María Benítez Dueñas que como hermana me incentivó a culminar mi carrera profesional para yo ser guía de la suya y a mi enamorada que en estos cinco años fue de gran apoyo para cumplir con muchos de mis objetivos.

Este trabajo también se los dedico a mis queridos abuelos que en toda mi vida han sido como mis padres ya que con sus principios y valores me han inculcado en mi formación como profesional.

A todos mis familiares y a mis amigos más cercanos se los dedico por ser una gran parte importante en mi vida.

***Alfredo Andrés Benítez Dueñas***

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes con su amor, trabajo, paciencia y esfuerzo en todos estos años, me han ayudado a llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está siempre conmigo; ha sido para mí un orgullo y privilegio ser su hija.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome; además por el apoyo moral y económico que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. 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.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

***Carmen Borrero Figueroa***

## RESUMEN

La investigación se realizó desde mayo a agosto del 2018 en la finca Agroindustrial El Junco, ubicada en la comuna El Junco, parroquia Charapotó, cantón Sucre, provincia de Manabí, con el objetivo de determinar la incidencia de agentes polinizadores sobre la fecundación de la flor de la maracuyá (*Passiflora edulis*). Se estudiaron 3 agentes polinizadores: abeja (*Aphis mellifera*) 1 panal (2000 individuos), Abejorro (*Xilocopa spp*) 10/trampa, Asistida (manual) cada siete días y un testigo (polinización libre). Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones; las variables analizadas fueron: número de flores fecundadas; tamaño, peso de fruto y de pulpa; número de semilla seca y número de semilla/ fruto.

La polinización asistida su promedio de incidencia fue mucho mayor a los otros agentes polinizadores evaluados en la investigación con un porcentaje de fecundación del 62%. Así mismo se observó que el agente polinizador abejorro con un promedio de fecundación del 18% no fue muy factible en su incidencia ya que su población fue muy baja por la falta de biodiversidad que existió en el lugar de la investigación.

La abeja obtuvo el porcentaje de fecundación más bajo con un 16% ya que su tamaño muy pequeño no era factible para realizar la correcta polinización y a su vez ella recoge el polen y lo lleva a su colmena para su alimentación.

En las variables a medir la polinización asistida junto al agente polinizador abejorro se obtuvo un promedio de 8.50 cm casi igual en su formación de frutos y peso de fruto con un promedio de 170 g, en cambio la abeja con su poca cantidad de polen que dejaba en los pistilos sus frutos formados eran de menor tamaño y poco peso, 6.50 cm con promedio de peso de fruto de 129 g respectivamente.

**Palabras clave:** Polinización, colmena, asistida, fecundar.

## SUMMARY

The investigation was carried out from May to August 2018 at the Agroindustrial El Junco farm, located in the commune of El Junco, Charapotó parish, canton Sucre, province of Manabí, with the objective of determining the incidence of pollinating agents on the fertilization of the flower of the passion fruit (*Passiflora edulis*). Three pollinating agents were studied: bee (*Aphis mellifera*) 1 honeycomb (2000 individuals), Bumblebee (*Xilocopa* spp) 10 / trap, Assisted (manual) every seven days and a control (free pollination). A Design of Complete Blocks Randomized (DBCA) with three repetitions was used; The variables analyzed were: number of fertilized flowers; size, weight of fruit and pulp; number of dry seed and number is seed / fruit. Assisted pollination their average incidence was much higher than the other pollinating agents evaluated in the research with a fertilization rate of 62%. Likewise, it was observed that the bumblebee pollinating agent with an average fertilization of 18% was not very feasible in its incidence since its population was very low due to the lack of biodiversity that existed in the research site. The bee obtained the lowest percentage of fertilization with 16% since very small size was not feasible to carry out the correct pollination and in turn it collects the pollen and takes it to its hive for its feeding. In the variables to measure assisted pollination with the bumblebee pollinator agent, an average of 8.50 cm was almost equal in its fruit formation and fruit weight with an average of 170 g, whereas the bee with its small amount of pollen left in the pistils their fruits formed were smaller and less weight, 6.50 cm with average fruit weight of 129 g respectively.

**Keywords:** Pollination, hive, assisted, fertilize.

# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La polinización es un proceso esencial, tanto para los ecosistemas terrestres naturales como para los gestionados por el hombre; resulta vital para la producción de alimentos y los medios de vida de los seres humanos, relacionando directamente los ecosistemas silvestres con los sistemas de producción agrícola (Apolo 2012).

La polinización cruzada en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis L.*) se logra mediante polinizadores como el abejorro del género *Xylocopa* spp (Hymenoptera: Apidae) (Da Silva *et al.* 1999). Mientras, Nishida (1963) explica que se observó que con el aumento del número de abejas *Apis mellifera L.* (Hymenoptera: Apidae) en el cultivo de maracuyá, hubo una reducción en su fructificación. También, verificó una correlación positiva entre el aumento de la población de *Xylocopa* spp. y la fructificación, concluyendo que estas especies fueron polinizadores más eficientes que *A. mellifera*.

Sin embargo, el éxito de la polinización realizado por *Xylocopa* spp. es muy variable. Esto se debe, en parte, a la existencia de muchos otros visitantes florales (que reducen la disponibilidad de polen) y a las condiciones climáticas (Ruggiero 1973, Cobert & Willmer 1980, Sazima & Sazima 1989, Leone 1990 citado por Da Silva *et al.* 1999).

Por otro lado, la principal causa de la caída de las flores de maracuyá y consecuente reducción de su producción es la falta de polinización, por lo que se ha recomendado la polinización artificial. Según Akamine & Girolami (1959), la formación de los frutos provenientes de la polinización natural por insectos es bajo, en comparación al obtenido con la polinización artificial. Por lo tanto, la polinización artificial es de gran importancia en las plantaciones de maracuyá. Sin embargo, la intensidad de visitas de *Xylocopa* spp. y los factores climáticos sobre la polinización natural no están debidamente documentados.

Entonces es necesario cuestionarse sobre ¿cuál es la incidencia de los agentes polinizadores en la flor de la maracuyá?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de maracuyá pertenece al género *Passiflora*, el cual es el más importante de la familia *Passifloraceae*, con cerca de 80 especies de fruto comestible, está distribuido en la zona neotropical desde el nivel del mar hasta los 3800 ms.n.m. La maracuyá es la principal especie del género, debido a que sus frutos son comercializados en mercados nacionales e internacionales como fruta fresca y procesada (Lima y Cunha 2004 citado por Arias Suárez *et al.* 2014).

Por otro lado, la principal causa de la caída de las flores de maracuyá y consecuente reducción de su producción es la falta de polinización, por lo que se ha recomendado la polinización artificial (Da Silva *et al.* 1999). Según Akamine & Girolami (1959), la formación de los frutos provenientes de la polinización natural por insectos es bajo, en comparación al obtenido con la polinización artificial. Por lo tanto, la polinización artificial es de gran importancia en las plantaciones de maracuyá; principalmente, en áreas donde hay baja densidad poblacional de insectos polinizadores y en plantaciones muy extensas.

Si bien la polinización es entomófila, las flores de la maracuyá presentan características para ser polinizadas por insectos de grandes dimensiones (Siqueira *et al.* 2009). En este sentido, los insectos del género *Xylocopa* presentan un patrón de movimiento entre las flores y las dimensiones apropiadas, por lo que son considerados como los agentes polinizadores más eficientes para este cultivo (Hoffmann *et al.* 2000). La práctica de la polinización artificial puede constituir una estrategia válida para alcanzar altos niveles de producción del cultivo (Barros *et al.* 2011).

### **1.3. OBJETIVOS**

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

- Determinar la incidencia de agentes polinizadores sobre la fecundación de la flor de la maracuyá (*Passiflora edulis*).

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la incidencia de los agentes polinizadores en la flor de la maracuyá.
- Evaluar el efecto de los agentes polinizadores en el desarrollo del fruto.

### **1.4 HIPÓTESIS**

Los agentes polinizadores inciden en la fecundación de la flor de la maracuyá.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Cultivo de la maracuyá

#### 2.1.1. Origen

La maracuyá (*Passiflora edulis*) es conocida como la fruta de la pasión, parcha, parchita o pasionaria es una planta trepadora del género *Passiflora*, nativa de las regiones subtropicales de América; se cultiva comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del globo, entre otros países: Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, Costa Rica, República Dominicana, partes del Caribe y Estados Unidos (López 2009).

#### 2.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo a Almeida (2002), la clasificación taxonómica de la maracuyá es:

- División: Espermatofita
- Subdivisión: Angiosperma
- Clase: Dicotiledónea
- Subclase: Arquiclamídea
- Orden: Passiflorales
- Suborden: Flacourtiinae
- Familia Passifloraceae
- Género: *Passiflora*
- Especie: *edulis*
- Forma: *flavicarpa*

#### 2.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según García (2002), la descripción botánica de la maracuyá es:

**Las hojas.** Son simples, alternas, comúnmente trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de colores verdes profundos, brillantes en el haz y pálidos en el envés.

**Zarcillos.** Son redondos y en forma de espiral, alcanzan longitudes de 0.30 – 0.40 m, se originan en las axilas de las hojas junto a las flores; se fijan al tacto con cualquier superficie y son las responsables de que la planta tenga el hábito de crecimiento trepador.

**Tallo.** La maracuyá es una planta trepadora, la base del tallo es leñosa, y a medida que se acerca al ápice va perdiendo esa consistencia. Es circular, aunque en otras especies como *P. alata* y *P. quadrangularis* es cuadrado.

**Raíces.** El sistema radical es totalmente ramificado, sin raíz pivotante, superficial, distribuido en un 90% en los primeros 0.15 – 0.45 m de profundidad, por lo que es importante no realizar labores culturales que remuevan el suelo. El 68% del total de raíces se encuentran a una distancia de 0.60 m del tronco, factor a considerar al momento de la fertilización y riego.

**Flores.** Las flores son hermafroditas (perfectas), con un androginóforo bien desarrollado. Nacen solitarias en las axilas, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas. Las flores consisten de 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona formada por un abanico de filamentos que irradian hacia fuera, cuya base es de un color púrpura; estos filamentos tienen la función de atraer a los insectos polinizadores.

**Fruto.** El fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0.04 – 0.08 m y de 0.06 – 0.08 m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginosa) que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes.

## **2.2. Polinización en maracuyá**

La polinización es la transferencia de polen (célula masculina) desde los estambres (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor) y hace posible la fecundación, y por lo tanto la producción de frutos y semillas. Aunque la polinización puede ser llevada a cabo tanto por vectores bióticos (animales) como abióticos (agua o viento), la gran mayoría de plantas con flores (angiospermas) dependen de los primeros, principalmente de aquella mediada por insectos (FAO 2014).

Las Passifloraceae dependen de la polinización cruzada para la producción de frutos, porque sus flores presentan características que dificultan la autopolinización (presencia de estigmas en un nivel mucho más alto que las anteras; los estambres de la flor generan polen antes de que los estigmas sean receptivos (Aguiar Menezes 2002 citado por Peña 2003).

Por su autoincompatibilidad la polinización de maracuyá es cruzada, el transporte del polen de una planta a otra se efectúa por medio de los insectos, siendo la polinización entomófila la más eficiente, debido al tamaño, vistosidad, aroma, color y con abundante néctar y polen que las hace muy atractivas para los insectos polinizadores (Flores 2013).

## **2.3. Agentes polinizadores en el cultivo de maracuyá**

La maracuyá es autoestéril, por lo que depende de la polinización cruzada para la polinización, el aporte del viento es mínimo, debido a que los granos de polen son grandes y pesados; la polinización es realizada en un mayor porcentaje por insectos, específicamente por los abejorros (*Xylocopa spp*), quienes presentan la mayor eficiencia, debido a su gran tamaño. Las abejas (*Apis mellifera*) también contribuyen a la polinización, pero con menor influencia por el reducido tamaño con respecto a la flor (García 2002).

La maracuyá posee varias recompensas para los insectos polinizadores, los cuales son atraídos por los colores vistosos de la flor, aromas fuertes y

abundancia de néctar. En esta especie se ha reportado diferentes polinizadores de *Xylocopa spp.* como los responsables de la polinización e intercambio genético en los cultivos comerciales. Los abejorros polinizadores *Xylocopa spp.* construyen sus nidos dentro de los postes de madera que soportan la planta o en troncos de árboles aledaños a los cultivos (Arias Suarez *et al.* 2014).

### **2.3.1. Los abejorros (*Xylocopa spp.*)**

El abejorro, es un insecto de suma importancia para el cultivo de la maracuyá, los mejores rendimientos del cultivo se obtienen cuando el abejorro está presente en cantidades adecuadas en el cultivo y presenta el dorso (espalda) amarillo que es un indicativo de que está recolectando polen, toca los estambres de la misma, justo donde se encuentran los granos de polen y al retirarse lo llevan hacia los estigmas de otra flor, efectuando la polinización (Valarezo *et al.* 2014).

La maracuyá evolucionó para ser polinizada por el abejorro la deducimos de la disposición de sus órganos reproductivos, las cuales guardan distancias casi exactas al tamaño del abejorro que al consumir el néctar que se encuentra debajo del ovario se ve obligado a girar en la flor y tocar indistintamente las anteras y los estigmas de la flor, recogiendo y depositando polen respectivamente en lo que son los órganos masculinos y femeninos de la flor (Hernández *s.f.*).

Finalmente este autor enfatiza que la maracuyá se aprovecha de la cualidad del dorso del abejorro que posee pelos que retienen el polen que recolecta de las anteras y permiten que se deposite en los estigmas, haciendo una suerte de pincel de los que utilizan los pintores. Cuando el cigarrón efectivamente está recolectando y depositando polen en las flores de maracuyá, su dorso se torna color amarillo producto de los innumerables granos de polen acumulados en ese lugar, el cual sirve de alimento a otros abejorros cuando el insecto vuelve a su colonia en el tronco de un árbol seco.

### **2.3.1.1. Taxonomía del abejorro**

Según Arguedas (2013), enfatiza en la taxonomía del abejorro:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Artropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Himenoptera

**Familia:** Apidae

**Género:** *Xylocopa spp*

**Nombre común:** Abejorro

### **2.3.2. Las abejas (*Apis mellifera*)**

Las abejas tienen un papel muy controvertido en el cultivo de la maracuyá, cuando la polinización se hace por abejas hay tendencia a producir frutos pequeños o frutos vacíos sin semillas. Hay agricultores que consideran a las abejas una plaga ya que al bajar el calibre de los frutos y el número de semillas que poseen jugo se reduce la calidad de la cosecha y se afecta el valor comercial del producto (Hernández s.f.).

La especie de abeja más reconocida a nivel mundial es *Apis mellifera* L., la cual fue introducida en América durante la colonización europea. Hoy en día, se han identificado más de 20.000 especies de abejas melíferas a nivel mundial, algunas de las cuales son utilizadas además para la producción de miel, cera y resinas, entre otros productos, que al ser comercializados, se constituyen en una alternativa de ingresos adicionales para comunidades indígenas y campesinas (FAO 2014).

### 2.3.2.1. Taxonomía de la abeja

Según Arguedas (2013), enfatiza en la taxonomía de la abeja:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Artropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Hymenoptera

**Familia:** Apidae

**Género:** *Apis*

**Especie:** *mellifera*

**Nombre común:** Abeja

### 2.4. Polinización asistida

La polinización manual se realiza pasando tres dedos sobre las anteras de varias flores y se lleva a las flores de otras plantas, haciendo un movimiento circulatorio de los dedos sobre el estigma de la flor receptora. Con esta actividad se aumenta el número de óvulos fecundados, por consiguiente se producen más semillas, mayor cantidad de jugo, tamaño de los frutos y peso de fruto (García 2002).

La fase de antesis es rápida y sincronizada, iniciándose en torno de las 12 horas las flores se abren una única vez y se cierran al anochecer, no obstante, si no son fertilizadas se secan y caen (Cobert & Willmer 1980). Por otro lado, la principal causa de la caída de las flores de maracuyá y consecuente reducción de su producción es la falta de polinización, por lo que se ha recomendado la polinización artificial (Da Silva *et al.* 1999).

Según Akamine & Girolami (1959), la polinización artificial es de gran importancia en las plantaciones de maracuyá; principalmente, en áreas donde hay baja densidad poblacional de insectos polinizadores y en plantaciones muy extensas, ya que por su dimensión, dificulta la eficiencia de los polinizadores en

los período de gran floración. Sin embargo, la intensidad de visitas de *Xylocopa spp.* y los factores climáticos sobre la polinización natural no están debidamente documentados.

## **2.5. Ecuador productor de maracuyá**

Ecuador es un país que recientemente ha iniciado su participación en el mercado mundial. Una política firme de apoyo a la producción de cultivos alternativos, por parte de las industrias nacionales y de organismos gubernamentales, permitió que para 1993 hubiera una superficie de 3,500 ha (con una producción de 49,000 t) y que a finales de 1995 fuera el único abastecedor del mercado mundial, exportando a EUA, Europa, Chile, Argentina e inclusive a Brasil (Gómez 2002).

El mismo autor menciona el incremento de la demanda interna y externa ha propiciado la mejora de las técnicas de cultivo y los rendimientos unitarios y por ello las industrias proporcionan asistencia técnica y apoyo crediticio a los productores para poder obtener fruta de calidad acorde a las necesidades. El rendimiento promedio de maracuyá en Ecuador es de 14 t/ha.

## **2.6. Manabí como productor de maracuyá**

La maracuyá o fruta de la pasión, que en Ecuador se cultiva sobre todo en Manabí, Esmeraldas, Los Ríos y Guayas, tiene una alta demanda en EE.UU. y Europa, con énfasis en Países Bajos, por el concentrado sabor ácido que en estos países es considerado “exótico”. Esta fruta es cultivada principalmente por pequeños productores, pues el 80% de los casi 6 800 agricultores que se dedican a esta actividad está en ese rango (Tapia 2015).

## **CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1. Localización y duración de la investigación**

La investigación se la realizó en la finca Agroindustrial El Junco, ubicada en la comuna El Junco en la parroquia Charapotó cantón Sucre, provincia de Manabí, a -1.26667 de Latitud y de -80.4333 de longitud (Google Maps 2017).

### **3.2. Condiciones meteorológicas <sup>1</sup>**

#### **3.2.1. Relieve.**

Su territorio es muy accidentado, los cerros atraviesan parte de la parroquia Charapoto y varias de sus comunidades estas elevaciones llegan a medir hasta 300 msnm entre estas elevaciones tenemos el, Cerro Centinela, punta de Charapoto, y la montaña de la Laguna y Mancha de caña.

#### **3.2.2. Hidrografía.**

Las cuencas y micro cuenca corresponden al sistema hidrográfico Poza Honda, los cuales al llegar a la parroquia cambia a nombre de Río Portoviejo, esto cubren el margen derecho de Charapotó, entre los principales ríos tenemos: el Bachillero, el Río Grande o Portoviejo, y el Río Viejo, en donde se desprenden un sin número de riachuelos.

#### **3.3.3. Topografía.**

La parroquia presenta suelos de pH alcalino, se presentan en láminas de pequeño espesor. De lutita gris clara, con fracturas típicas, en forma de rombos de 1 a 5 cm<sup>3</sup> de volumen la topografía es plana locunar, con

---

<sup>1</sup>/ *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sucre (2012-2025).*

manglares, salitrales, humedales y elevaciones que llegan a los 300 ms.n.m.

#### **3.2.4. Clima.**

Zona privilegiada e influenciada por las dos corrientes tanto por la de Humboldt como la de El Niño, las que generan un micro clima y un ambiente seco apto para vivir, mantenemos las dos estaciones: la invernal, desde diciembre a mayo con temperaturas de 25 a 30 C° y la de verano con temperaturas de 23 a 28 C°, con una humedad relativa promedio de 60% anual.

#### **3.2.5. Precipitación.**

El promedio anual de precipitación es de 500 a 700 mm al año ya que esta parroquia se encuentra en la faja costanera y por ende tiene periodo de veranos extendidos.

### **3.3. Diseño experimental**

#### **3.3.1 Variables en estudios**

##### **Variable independiente**

Agentes polinizadores

##### **Variable dependiente**

Comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá

#### **3.3.2 Factores en estudio**

Agentes Polinizadores

#### **3.3.3 Tipo de Diseño**

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

### 3.3.4. Número de Repeticiones

Tres repeticiones

### 3.3.5. Tratamientos

**Cuadro 1.** Tratamientos del estudio

TRATAMIENTOS		
N°	AGENTES POLINIZADORES	DESCRIPCIÓN
1	Abeja ( <i>Aphis mellifera</i> )	1 panal (2000 individuos)
2	Abejorro ( <i>Xilocopa spp</i> )	10
3	Asistida (manual)	cada 7 días
4	Testigo (control)	

## 3.4. Análisis Estadísticos

### 3.4.1. Esquema Análisis de Varianza (Adeva)

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Total (t * r-1)	11
Tratamiento (t-1)	3
Repeticiones	2
Error Experimental	6

## 3.5. Unidad experimental

### 3.5.1. Características de la unidad experimental

Número de unidades experimentales	12
Forma de la U.E	Rectangular
Distanciamiento entre plantas	2m x 4m
Tamaño U.E	16m <sup>2</sup> (8m x 2m)
Distancia entre repeticiones	16 m
Tamaño Total	384 m

Población Total de plantas por U.E	2 plantas
Población Total de plantas	24 plantas
Material Experimental	Variedad de maracuyá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• INIAP 2009</li> <li>• Criolla</li> </ul>

### **3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### **3.6.1. Descripción del experimento**

Se cubrieron 2 plantas (una de la INIAP 2009 y otra de la Criolla) que formaron la UE con una malla entomológica de color blanca. Los ensayos de polinización asistida, abejorro y abeja se realizaron teniendo en cuenta que la apertura de la flor en la zona de estudio ocurre entre las 1: am y 5:00 pm.

La metodología seguida en esta investigación fue desarrollada bajo diferentes tratamientos.

- Para la polinización por abejas, se colocó una colmena por cada repetición aproximadamente 2.000 individuos, se marcaron 100 flores y se dejaron expuestas a estos insectos.
- Para la polinización con abejorros se marcaron las 100 flores y una vez visitadas por el insecto se encerraron con fundas de Kratf, evitando la visita de otros agentes polinizadores.
- La polinización asistida consistió en marcar 100 botones florales y una vez que abrió la flor, estas fueron polinizadas manualmente con polen de flores externas del cuarto entomológico.
- Testigo sin ninguna cubierta, en las que cualquier polinizador natural pudo fecundar las 100 flores.

#### **3.7. Variables a medir**

Se registraron los datos cada ocho días en cada uno de los tratamientos. Los frutos desarrollados fueron cosechados y caracterizados mediante las variables

peso (g), diámetro y longitud (cm), cantidad de pulpa (g) y el número de semillas.

### **3.7.1. Número de flores fecundadas**

Para cada tratamiento se evaluaron 100 flores cada ocho días; de las cuales se observó cuantas fueron fecundadas según el agente polinizador y que formaron fruto. Esta variable se evaluó por 30 días.

### **3.7.2. Tamaño de fruto (cm)**

Se cosecharon los frutos en cada unidad experimental y en el laboratorio de la Facultad Ciencias Agropecuarias se procedió a medir diámetro y longitud del fruto.

### **3.7.3. Peso de fruto comercial (g / parcela)**

De los frutos cosechados en cada unidad experimental, se seleccionaron los que presentaban características comerciales y se pesaron en una balanza electrónica.

### **3.7.4. Peso promedio de fruto comercial (g)**

El peso de fruto comercial (g / parcela) se dividió para el número de frutos comerciales.

### **3.7.5. Peso de pulpa (g / parcela)**

Se realizó el sacado de la pulpa fresca de los frutos comerciales de cada unidad experimental y se la pesó.

### **3.7.6. Peso de pulpa promedio (g)**

El peso de pulpa comercial (g / parcela) se dividió para el número de frutos comerciales.

### **3.7.7. Peso de semillas secas (g)**

Después de pesar la pulpa se realizó el lavado de las semillas, separando la pulpa y mucilago de las semillas; posterior se dejaron secar las semillas por cuatro días en ambiente fresco y luego se las pesó.

### **3.7.8. Número de semilla por fruto**

Se realizó el conteo de las semillas de cada fruto cosechados de los tratamientos.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4. Análisis de los datos**

Los datos obtenidos fueron tabulados en Excel 2010 (Microsoft©) y analizados en el programa estadístico INFOSTAT, mediante parámetros univariados (promedio, desviación estándar y coeficiente de variación) y complementados con la prueba de comparación entre promedios de Tukey ( $P < 0,05$ ).

#### **4.1. Descripción y Análisis de los resultados**

##### **4.1.1 Variable porcentaje de flores fecundada**

El porcentaje de flores fecundadas que formaron fruto fue afectado por los agentes polinizadores. Para esta variable el ADEVA mostró diferencias estadísticas (0,05%) y la prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% mostró dos rangos de significancia, siendo el tratamiento de polinización asistida el que obtuvo el mayor promedio con el 62%. Los valores más bajos se obtuvieron con los polinizadores: abejorro con el 18% y abeja con el 16%, los que son estadísticamente iguales (cuadro 2).

Según Ocampo *et al.* (2013) la polinización natural por insectos y la autopolinización y lograron mayor eficiencia al incrementar entre 46% y 33% la formación de frutos, en comparación con los tratamientos, en relación al

presente estudio los valores concuerdan con lo obtenido en el testigo de polinización libre.

En estudio de González *et al.* (2009) la polinización natural realizada por abejorros del género *Xylocopa spp*, obtuvo el mayor porcentaje de frutos formados (88%) lo que es atribuido a las visitas de estos vectores por flores y cantidad de abejorros; esto no concuerda con lo obtenido en la presente investigación debido posiblemente a que el comportamiento de los abejorros fue afectado por el encierro en el cuarto entomológico.

Hernández (2010) afirma que el porcentaje de polinización que se alcanza con el abejorro es más alto que el alcanzado por abejas, esto corrobora los resultados de este estudio, ya que la polinización por abeja obtuvo los menores porcentajes de fecundación (16%), lo que se atribuye a que las abejas encerradas en los cuartos entomológicos recolectaban el polen para alimentar su colmena.

**Cuadro 2.** Porcentaje de flores fecundadas después de los tratamientos de polinización en la maracuyá y el análisis estadístico (ADEVA)

<b>Agente polinizador</b>	<b>Flores visitadas</b>	<b>Flores Fecundadas (%)</b>
Asistida	100	62,00 (a)
Abejorro	100	18,00 (b)
Abeja	100	16,00 (b)
Testigo	100	46,00 (ab)
Tukey p.05		8.87
CV (%)		31.3

#### **4.1.2 Variables del fruto**

Para la variable de peso de fruto comercial (g) el ADEVA mostró diferencias estadísticas al 0,05%. La prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% encontró dos rangos de significancia, siendo la polinización asistida el

tratamiento con mayor promedio (4.313 g) y el menor el tratamiento de la abeja con un promedio de (1,438 g).

En la pulpa de fruto comercial (g) el análisis estadístico reveló diferencias significas; mediante el test de comparación de la prueba de Tukey al 0,05% reflejando dos rangos de significancia, resultando el tratamiento de la polinización asistida con el promedio mayor (2.291 g) y la de menor la abeja (786 g).

**Cuadro 4. Análisis de frutos comercial por parcelas**

Tratamientos	Frutos total por parcela		
	N° de fruto comercial	Peso de fruto comercial (g)	Pulpa de fruto comercial (g)
Asistida	26	4.313 (a)	2.291 (a)
Abejorro	15	2.599 (ab)	1.319 (ab)
Abeja	11	1.438 (b)	786 (b)
Testigo	18	2.386 (ab)	1.193 (ab)
tukey p.05		524.7	349.3
CV (%)		38.16	44.11

El ADEVA mostró diferencias estadísticas al 0,05% para la respuesta al diámetro transversal (cm). De acuerdo a la prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% se encontraron dos rangos de significancia, siendo la polinización por abejorro el tratamiento con mayor promedio (7,45 cm) y el tratamiento de la abeja el de menor promedio de (6,54 cm).

Para las variables, longitud del fruto (cm) y pulpa de fruta (g) el análisis estadístico no reveló diferencias significas, numéricamente el abejorro presentó los mayores promedio en estas variables con 8,69 cm y 87,93 g, respectivamente.

El peso promedio por fruto (g) el ADEVA mostró diferencias estadísticas al 0,05%. La prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% presentó dos rangos de significancia, resultó que el tratamiento con el mayor promedio es la polinización con abejorro (173,27 g) y la polinización por abeja siendo la de menor promedio (129,26 g).

Para la variable peso de semilla seca (g) el ADEVA mostró diferencias estadísticas al 0,05%. La prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% presentó dos rangos de significancia, siendo la polinización por abejorro el tratamiento con mayor promedio (8,64 g) y el menor promedio el tratamiento de la abeja con 5,97 g.

En la variable número de semilla seca el ADEVA mostró diferencias estadísticas al 0,05%. La prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% mostró dos rangos de significancia, presentando la polinización asistida el mayor promedio (370 semillas) y la polinización por abejas el menor valor promedio (269 semillas).

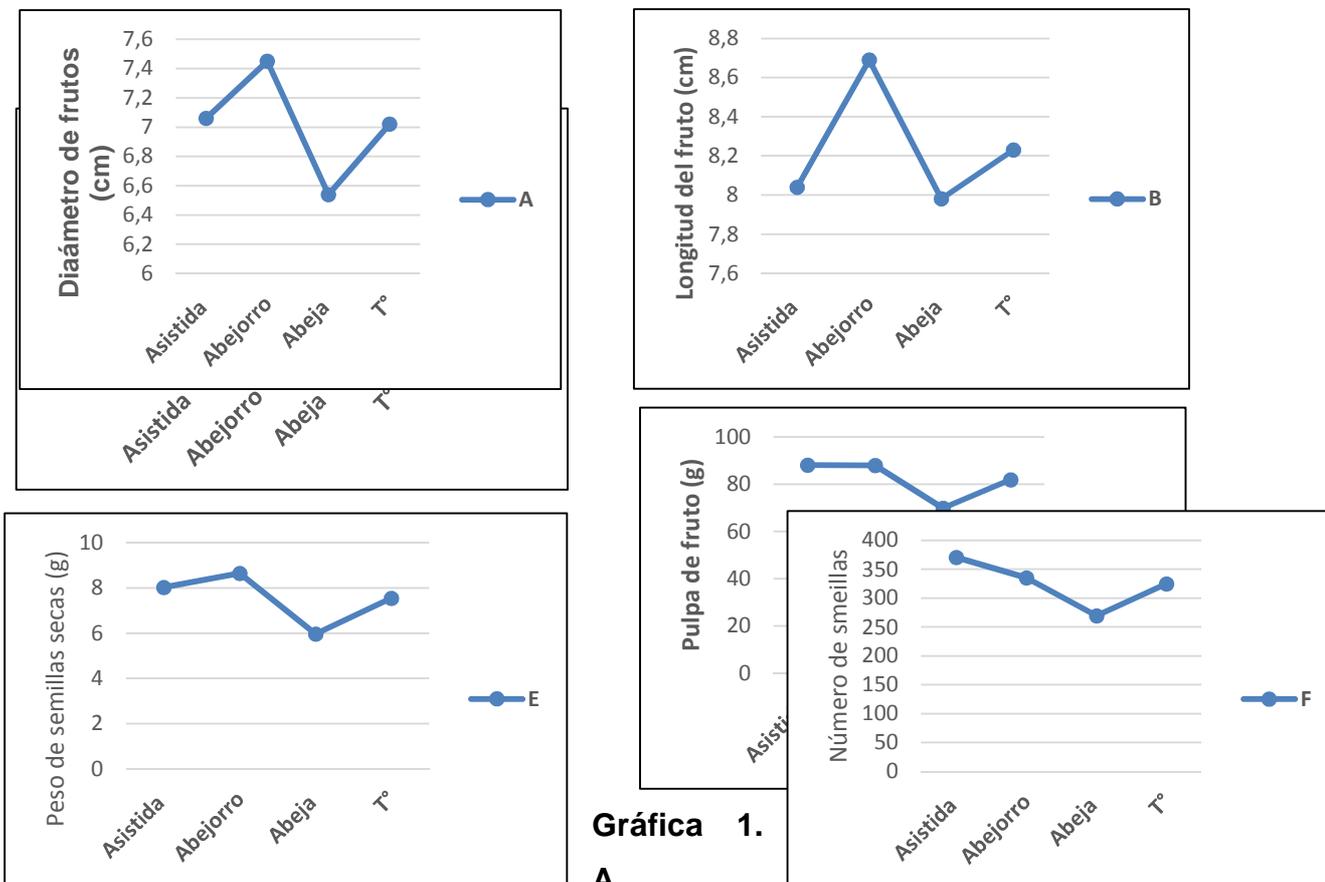
**Cuadro 3.** Resultados de los agentes polinizador sobre las características físicas del fruto de la maracuyá.

Tratamientos	Muestra	Fruto					
		Diámetro transversal (cm)	Longitud (cm)	Peso (g) x fruto	Pulpa (g)	Peso de semilla seca (g)	Número de semillas
Asistida	26	7,06 (ab)	8,04 (a)	167 (a)	88,02 (a)	8,02 (ab)	370,67 (a)
Abejorro	15	7,45 (a)	8,69 (a)	173,27 (a)	87,93 (a)	8,64 (a)	335,07 (ab)
Abeja	11	6,54 (b)	7,98 (a)	129,26 (b)	69,8 (a)	5,97 (b)	269,44 (b)
Testigo	18	7,02 (b)	8,23 (a)	156,51 (a)	81,91 (a)	7,54 (a)	325,06 (b)
tukey p.05		0,64	0,8	35,7	22,2	2,13	82,3
CV (%)		10,5	11,17	25,44	30,14	31,29	27,69

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

CV = Coeficiente de Variación

La hipótesis es aceptada ya que los agentes polinizadores si inciden en la fecundación de la flor de maracuyá, aunque cada polinizador influye de una forma diferente.



## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- La polinización asistida obtuvo una mayor incidencia que el resto de los tratamientos, con un resultado del 62% de efectividad, seguida del testigo de polinización libre con 46%, mientras que la menor incidencia la obtuvieron el abejorro *Xylocopa spp* (18%) y la abeja *Aphis mellifera* (16%).
- Asimismo la polinización asistida obtuvo los mayores promedios en el peso de fruto comercial y de la pulpa por parcela, con 4.313 g y 2.291 g, respectivamente; en la variable número de semillas por fruto con 370.
- El agente polinizador abejorro obtuvo los mayores promedios en las variables del fruto: diámetro transversal (7,45 cm) y peso de semilla seca (8,64 g).
- El agente polinizador abeja obtuvo los menores promedios en todas las variables estudiadas: peso de fruto comercial (1.438 g) y de pulpa (786 g); diámetro transversal (6,54 cm), peso de semilla seca (5,97 g), número de semilla (269).
- No se encontraron diferencias estadísticas para las variables: longitud del fruto y pulpa de fruta, numéricamente el abejorro presentó los promedios más altos con 8,69 cm y 87,93 g, respectivamente.

### 5.2. Recomendaciones

- Incrementar la biodiversidad de especies del género *Passiflora* para propiciar el hábitat del abejorro *Xylocopa spp*. y así aumentar las fuentes de polen y néctar.
- Evitar la apicultura asociada al cultivo de maracuyá, ya que al no ser la abeja un polinizador eficiente podría hacer uso del polen y disminuir la producción de frutos.

- Realizar la polinización asistida, llevando el polen de diferentes plantas para incrementar la diversidad genética, y realizarla solo cuando sea económicamente rentable.
- Realizar estudios sobre costos de producción en la maracuyá para los diferentes agentes polinizadores.

## CAPITULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Akamine, E; Girolami, G. 1959. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. University of Hawaii, Honolulu. Agric. Exp. Sta. 44 p.

Almeida, L. de Adelise. 2002. Maracujá: Producao, aspectos técnicos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Embrapa Mandioca e Fruticultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimiento. Embrapa Informacao Tecnologic. Brasilia, DF.BR. 104 p

Apolo (Observatorios de agentes polinizadores). 2012. Informe técnico Apolo España: polinizadores y biodiversidad (en línea). PDF. <http://apolo.entomologica.es/index.php?d=informes>

Arias-Suárez, JM; Ocampo-Pérez, JA; Urrea-Gómez, R. 2014. La polinización natural en el maracuyá (*Passiflora edulis* spp) como un servicio reproductivo y ecosistémico. Agron. Mesoam. 25:1.Revista de Biología Tropical. vol.47 n.4

Arguedas, K. 2013. Abeja, avispa y abejorros. (en línea). Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en: <https://www.curiosfera.com/abejas/>

Barros, E., W. Krause, N. Burckhardt, O. Souza y R. Ferro. 2011. Produtividade e qualidade de fruto de cultivares de maracujá com e sem polinização artificial. In: Congresso de Iniciação Científica, Vol. 7 Cáceres/MT. Brasil. 5 p.

Bonilla, M.A. 2012. La polinización como servicio ecosistémico. En: Iniciativa colombiana de polinizadores (ICPA), Capítulo I: abejas. Universidad Nacional de Colombia, Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 103 p.

Calle, Z., M.R. Guariguata, E. Giraldo, y J. Chará. 2010. La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. Interciencia 35(3):207-212.

Cobert, & P.G. Willmer. 1980. Pollination of the yellow passionfruit: néctar, pollen and carpenter bee. J. Agricul. Sci. 95: 655-666.

Da Silva. M; Bruckner, C; Picanço, M; Molina-Rugama, A. 1999. Número floral, clima, densidad poblacional de *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Anthophoridae) y polinización del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). CR. Rev. biol. trop vol.47 n.4

Flores, M. 2013. Evaluación del efecto de la polinización manual en la fecundación de flores y cuaje de frutos en el cultivo de maracuyá (*passiflora edulis*) en la vereda Espinal municipio los Santos en el departamento de Santander (en línea). Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/1392/1/13744299.pdf>

García, M. 2002. Guía Técnica de cultivo de maracuyá amarillo. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA). (en línea). Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en <http://www.bionica.info/Biblioteca/Garcia%202002%20guia%20tecnica%20maracuya.pdf>.

Gómez, M. 2005. Mercado mundial del maracuyá (en línea). Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en: [http://vinculando.org/mercado/mercado\\_maracuya.html#El\\_mercado\\_mundial\\_del\\_maracuya3](http://vinculando.org/mercado/mercado_maracuya.html#El_mercado_mundial_del_maracuya3)

González, V.H., M.M. González, y Y. Cuellar. 2009. Notas biológicas y taxonómicas sobre los abejorros del maracuyá del género *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae, Xylocopini) en Colombia. *Acta Biol. Col.*14(2):31-40.

Hernández, F. s.f. La polinización de la parchita maracuyá por el cigarrón (en línea). Consultado 29 nov. 2017. Disponible en: [http://www.agro-tecnologia-tropical.com/poliniza\\_parchita\\_cigarron.php](http://www.agro-tecnologia-tropical.com/poliniza_parchita_cigarron.php).

Hoffmann, M., T. Pereira, M. Mercadante y A. Gomes. 2000. Polinização de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Passiflorales, Passifloraceae), por abelhas (Hymenoptera, Anthophoridae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. *Iheringia. Série Zoología* 89: 149-152.

Lopez, L. 2009. Estrategias de mercadotecnia para el desarrollo del maracuyá (*passiflora edulis*) en México(en línea). Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4419/T17575%20%20LOPEZ%20MARTINEZ%20LEYVI%20%20MONOG..pdf?sequence=1>

Murillo, S. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012- 2025. Gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Charapoto (en línea). Formato: PDF. Consultado 20 nov. 2017.

Nishida, T. 1963. Ecology of the pollinators of passion fruit. University of Hawaii, College of Tropical Agricultural, Hawaii Agricultural Experiment Station, Honolulu. 38p. (Technical bulletin, 55).

Ocampo, J; Rendón, J; Urrea, R. 2013. Estudio sobre polinización y biología floral en *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, como base para el premejoramiento genético. CO. Volumen 62, Número 3, p. 232- 241

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 2014. Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países latinoamericano y el caribe (en línea). Consultado 10 dic. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf>

Pares, J; Sánchez, J; Arizaleta, M. 2014. Efecto de la polinización artificial sobre la fructificación y la calidad de fruto del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Bioagro* vol.26 no.3

Peña, J. 2003. Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* No. 69 p. 8

Siqueira, K., L. Kill, C. Martins, I. Lemos, S. Monteiro y E. Feitoza. 2009. Ecología da polinização do maracuja-amarelo, na região do vale do sunmedio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(1): 1-12.

Silveira, M.V., A.R. Abot, J.N. Nascimento, E.T. Rodrigues, S.R. Rodrigues, y A. Puker. 2012. Is manual pollination of yellow passion fruit completely dispensable?. *Sci.Hortic.* 146:99-103.

Tapia, M.2015. El cultivo de maracuyá necesita tecnificarse (sitio web). *Revista líderes.* Consultado 21 agosto. 2017. Disponible en <http://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maracuya-produccion-ecuador.html>

Valarezo, A; Valarezo, O; Mendoza, A; Álvarez, H; Vásquez, W. 2014. El cultivo de maracuyá: manual técnico para su manejo en el Litoral Ecuatoriano. Manual técnico n° 100. INIAP-Programa de Fruticultura Estación Experimental Portoviejo. EC.

# **ANEXOS**



*Foto 1 y 2: Establecimiento de los cuadros entomológicos*



*Foto 3 y 4: Medición y corte de la malla entomológica.*



*Foto 5 y 6: Colocación de la tela en los cuartos entomológico*



*Foto 7: Cuartos entomológicos terminados.*



*Foto 8 y 9: Captura y encierro de los abejorros.*



*Foto 10 y 11: Identificación y evaluación de tratamiento.*



*Foto 12 y 13: Polinización asistida e identificación de flores.*



*Foto 14 y 15: Flores encerradas con fundas Kraft visitadas por el abejorro.*



*Foto 16 y 17: Marcación de flores visitadas por las abejas.*



*Foto 18 y 19: Frutos fecundados en el tratamiento de Asistida.*



*Foto 20 y 21: Frutos fecundados por el abejorro.*



*Foto 22: Frutos fecundados por la abeja.*



*Foto 23 y 24: Frutos cosechados para su análisis en laboratorio.*



*Foto 25 y 26: Medición y peso de los frutos.*



*Foto 27 y 28: Extracción de pulpa de los frutos cosechados.*