

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**"IDENTIFICACIÓN DE AGENTES POLINIZADORES ENTÓMOFILOS  
EN EL CULTIVO DE pipían (*Cucurbita mixta*), A CAMPO ABIERTO EN  
EL CANTÓN EL ALMENDRO, DEL MUNICIPIO DE JUCUARÁN,  
DEPARTAMENTO DE USulután"**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
MARÍA DEL CARMEN MORENO ARÉVALO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2007**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES POLINIZADORES ENTÓMOFILOS  
EN EL CULTIVO DE pipían (*Cucurbita mixta*), A CAMPO ABIERTO EN  
EL CANTÓN EL ALMENDRO, DEL MUNICIPIO DE JUCUARÁN,  
DEPARTAMENTO DE USulután”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
MARÍA DEL CARMEN MORENO ARÉVALO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**ASESORES**

**ING ARG: CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA  
ING ARG: JOSEFINA DEL CARMEN TEREZON RAMOS  
LIC: RENÉ FUENTES MORÁN**

**JURADOS**

**ING ARG: MARÍA OFELIA GONZALEZ  
ING ARG: BALMORE MARTÍNEZ SIERRA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2007**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES POLINIZADORES ENTÓMOFILOS  
EN EL CULTIVO DE pipían (*Cucurbita mixta*), A CAMPO ABIERTO EN  
EL CANTÓN EL ALMENDRO, DEL MUNICIPIO DE JUCUARÁN,  
DEPARTAMENTO DE USulután”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
**MARÍA DEL CARMEN MORENO ARÉVALO**

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORES

---

ING ARG: CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

---

ING ARG: JOSEFINA DEL CARMEN TEREZON RAMOS.

---

LIC: RENÉ FUENTES MORAN

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2007

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES POLINIZADORES ENTÓMOFILOS  
EN EL CULTIVO DE pipían (*Cucurbita mixta*), A CAMPO ABIERTO  
EN EL CANTÓN EL ALMENDRO, DEL MUNICIPIO DE JUCUARÁN,  
DEPARTAMENTO DE USulután”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
**MARÍA DEL CARMEN MORENO ARÉVALO**

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

JURADOS

\_\_\_\_\_  
ING AGR: MARÍA OFELIA GONZÁLEZ

\_\_\_\_\_  
ING AGR: BALMORE MARTINEZ SIERRA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2007

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTORA**  
**DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ**

**FISCAL GENERAL**  
**Lic. PEDRO ROSALIO ESCOBAR**

**SECRETARIO GENERAL**  
**Lic. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**M.Sc. JOSÉ HÉCTOR ELIAS DÍAZ**

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON**

## **AGRADECIMIENTO**

### **A MI PADRE Y MI HERMANO**

Por su valiosa colaboración en la preparación de la parcela para realizar la investigación.

### **A LOS ASESORES**

Ing Agr: Carlos Enrique Ruano Iraheta.

Ing Agr: Josefina del Carmen Terezon Ramos.

Lic: René Fuentes Morán.

Por su desinteresada e importante colaboración en la elaboración de este documento.

### **A LOS MIEMBROS DEL JURADO**

Ing Agr: Maria Ofelia González.

Ing Agr: Balmore Martínez Sierra.

Por sus acertadas observaciones para mejorar redacción del documento.

### **ING ARG: MARIO ANTONIO BERMÚDEZ.**

Por su colaboración en el análisis estadístico.

### **ING ARG: LEOPOLDO SERRANO CERVANTES**

Por su valiosa colaboración en la fase de laboratorio (identificación de insectos capturados durante la investigación del cultivo de *Cucurbita mixta*).

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODO PODEROSO Y LA VIRGEN DEL CARMEN**

Por haberme dado la fuerza y fortaleza de logra el objetivo propuesto, a pesar de las diversas dificultades que se presentaron durante todo este tiempo.

### **A MIS PADRES: SANTOS ARÉVALO Y MARIA PASTORA MORENO,**

Por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, especialmente a la memoria de mi madre que siempre me apoyo para que siguiera mis estudios.

### **A MIS HERMANOS**

Por su comprensión, apoyo económico y moral incondicional en todo momento me proporcionaron.

### **A MIS AMIGOS**

Por que siempre estuvieron presentes en los momentos más difíciles.

### **A LOS MAESTROS**

Por su enseñanza en el transcurso de la carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

**Pág.**

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

1 – INTODUCCIÓN.....	1
2 - REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades de las abejas.....	3
2.2 Generalidades de los insectos y las plantas con flores (angiospermas).....	3
2.2.1 Historia de la polinización de los cultivos.....	4
2.3 Generalidades del polen.....	5
2.3.1 Estructura.....	5
2.3.2 Formas.....	5
2.3.3 Polinización.....	6
2.3.4 Importancia de la polinización.....	6
2.3.5 Tipos de polinización.....	7
2.3.6 Vectores que intervienen en la polinización.....	7
2.3.7 Valoración económica de las actividades de los agentes entomófilos.....	8
2.3.8 Importancia ecológica de los insectos.....	10
2.4 Generalidades de la planta de pipían.....	10
2.4.1 Origen.....	11

2.4.2	Taxonomía.....	11
2.4.3	Clasificación de las cucurbitáceae.....	12
2.4.4	Aspectos botánicos de la planta.....	12
2.4.5	Requerimientos climáticos y edáficos de la planta.....	13
2.5	Requerimientos de polinización.....	14
2.5.1	Cruzamiento de especies.....	14
2.6	Variedades disponibles.....	14
2.6.1	Variedades criollas.....	14
2.6.2	Variedades híbridas o mejoradas.....	15
2.7	Importancia del pipían.....	15
2.7.1	Importancia Alimenticia.....	15
2.7.2	Importancia económica.....	16
3	MATERIALES Y MÉTODO.....	17
3.1	Ubicación del área de estudio.....	17
3.1.1	Ubicación Geográfica del lugar de estudio.....	17
3.2	Fase pre-experimental.....	18
3.3	Fase experimental.....	18
3.3.1	Factores climáticos.....	19
3.3.2	Duración.....	20
3.3.3	Toma de datos.....	20
3.3.4	Métodos de capturas.....	21
3.4	Metodología de laboratorios.....	22
3.5	Metodología Estadística.....	23

3.5.1	Unidad experimental.....	23
3.5.2	Tratamientos.....	23
3.5.3	Diseño Experimental.....	23
3.5.4	Diseño estadístico.....	23
3.5.5	Modelo estadístico.....	23
3.6	Variables evaluadas.....	24
3.6.1	Presencia e identificación de agentes polinizadores.....	24
3.6.2	Número de frutos iniciales y fruto finales.....	25
3.6.3	Rendimiento de número de frutos y peso por repetición.....	25
3.6.4	Número de semillas por frutos.....	26
4-	RESULTADOS.....	27
4-1	Presencia de agentes polinizadores y su identificación.....	27
4.2	Evaluación de presencia de agentes polinizadores en la condición sin cobertura durante la investigación.....	31
4.3	Evaluación de presencia de agentes polinizadores en la condición con cobertura durante la investigación.....	32
4.4	Flores masculinas y femeninas reportadas para ambas condiciones.....	34
4.5	Resultado de Producción de Pipían ( <i>Cucurbita mixta</i> ) con y sin influencia de agentes Polinizadores.....	34
4.6	Resultados estadísticos.....	36
4.6.1	Presencia de agentes polinizadores.....	36
4.6.2	Fruto inicial y fruto final.....	36
4.6.3	Peso del frutos.....	37

5-DISCUSIÓN.....	40
6- CONCLUSIONES.....	43
7- RECOMENDACIONES.....	44
8- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
9- ANEXOS.....	51

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro1. Contenido nutricional del fruto de pipían.....	15
Cuadro: 2. Precios en dólares de un cientos de pipían en los meses de mayor demanda en el mercado de San Salvador.....	16
Cuadro 3. Número de insectos identificados durante la investigación en el cultivo de <i>Cucurbita mixta</i> , en El Cantón El Almendro del 5 de septiembre al 1 de octubre de 2005.....	30
Cuadro 4. Número de géneros encontrados en la condición sin cobertura y con cobertura durante la investigación.....	33
Cuadro 5: Resumen de frutos iniciales y finales en ambas condiciones; para la identificación de agentes polinizadores entomófilos en <i>Cucurbita mixta</i> del 5 septiembre a 1 de octubre del año 2005.....	35
Cuadro 6. Número de semillas por fruto en cada repetición en ambas condiciones, con su respectivo peso. ....	35
Cuadro 7. Peso total de frutos y número total de agentes polinizadores por repetición para las condición sin cobertura.....	37
Cuadro 8. Peso total de frutos por repetición en la condición con cobertura y número total de agentes polinizadores por repetición para la condición con cobertura. ....	38

Cuadro 9. Resultados de la prueba de “t student.” Sobre la identificación de agentes polinizadores entomófilos en el cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*) desde el 5 de septiembre a 1 de octubre del año 2005.....38

Cuadro 10. Resultados de prueba de correlación, sobre la identificación de agentes polinizadores en el cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*), en el año 2005.....39

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Muestra de grano de polen de <i>Cucurbita mixta</i> .....	6
Figura 2. Precios en dólares de promedios mensuales de cientos de pipían en la plaza de San Salvador2003.....	16
Figura 3. Ubicación del lugar de estudio, Cantón el Almendro, Jucuarán, departamento de Usulután.....	18
Figura 4. Esquema representativo del número de repeticiones por condición durante la fase experimental del cultivo de <i>Cucurbita mixta</i> .....	19
Figura 5. Termohidrometro, instrumento utilizado para medir factores climáticos.....	20
Figura 6. Molde que se utilizó para cubrir las flores femeninas en la condición con cobertura durante la investigación.....	21
Figura 7. Implementación del molde que se utilizó para capturar los insectos presentes en las flores en ambas condiciones durante la investigación.....	21
Figura 8. Método del tubo succionador, utilizado para la captura de insectos durante la investigación.....	22

Figura 9. Implementación del método succionador para la captura de insecto durante la investigación en ambas condiciones. ....22

Figura 10. Cuantificación e identificación de los insectos alternados en las flores femeninas de la condición sin coberturas .....24

Figura 11. Cuantificación e identificación de los insectos alternados en las flores masculinas de la condición sin coberturas y con cobertura durante la investigación en el cultivo de *Cucurbita mixta*.....24

Figura 12. Representaciones de fruto inicial en el cultivo de pipián *Cucurbita mixta*.....25

Figura 13. Representación de fruto final del cultivo de pipián *Cucurbita mixta* durante la investigación.....25

Figura 14. Balanza tipo reloj, utilizada para pesar los frutos finales obtenidos durante la investigación en el cultivo de *Cucurbita mixta* en ambas condiciones.....26

Figura 15. Fruto en estado de madurez para obtención de semillas.....26

Figura 16. Representaciones de las familias por órdenes identificados durante la fase experimental en el cultivo de *Cucurbita mixta*.....27

Figura 17. Número total de insectos por orden identificados en la fase experimental en ambas condiciones.....28

Figura 18. Representación gráfica del número total de individuos identificados en la fase experimental, en ambas condiciones en ambas condiciones.....31

Figura 19. Número de insectos por genero encontrados en ambas condiciones durante la investigación  
..... 33

Figura 20. Comparación del número de insectos, flores femeninas y masculinas en ambas condiciones .....34

Figura 21. Muestra obtenidas de frutos finales de la condición sin cobertura (en anexo).....83

Figura 22. Muestras obtenidas de frutos finales de la condición con cobertura (en anexo)...83

## Resumen

El trabajo referente a la identificación de agentes polinizadores entomófilos en *Cucurbita mixta*, se realizó en el Cantón El almendro del Municipio de Jucuarán, entre el periodo comprendido del 5 de septiembre al 1 de octubre del 2005. El objetivo general fue evaluar dos condiciones (condición sin cobertura C1 y condición con cobertura C2) en el cultivo de pipián (*Cucurbita mixta*) a campo abierto para identificar agentes polinizadores entomófilos y conocer sus efectos en la producción, entre los objetivos específicos planteados se encuentran; identificar agentes polinizadores entomófilos en ambas condiciones (sin cobertura y con cobertura); hacer comparaciones gráficas entre los ordenes presentes en la investigación. A si mismo, determinar estadísticamente cual de las dos condiciones presentó mayor rendimiento; y determinar la relación que existe entre la producción y los agentes polinizadores entomófilos. El área de estudio tubo una superficie de 192 mts<sup>2</sup>, donde las condiciones a evaluar fueron dos; condición sin cobertura (C<sub>1</sub>) y condición con cobertura, (C<sub>2</sub>), las cuales estuvieron separadas por una barrera viva de maicillo (*Sorgun vulgare*) cada condición estuvo formada por 8 repeticiones, ó 8 parcelas. En cada una se realizaron tres muestreos por día de lunes a sábado asignándole una hora y media a cada muestreo, iniciando el primero a las 6.00 a.m. hasta las 7:30 a.m., el segundo de 7:30 a 9:00 y el tercero y último de 9:00 a 10:30 a.m., se le asignó 5 minutos a cada repetición para cuantificar los insectos presentes y a la vez identificarlos utilizando las características morfológicas para lo cual se aplicaron códigos representados por nombres científicos, nombres comunes ó números correlativos (40 minutos a cada condición 5 por repetición) los

otros 10 minutos restantes se asignaron para evaluar los datos de precipitación, humedad relativa para lo que se utilizó el termohigrómetro (figura 5) y otros. El conteo de flores masculinas y femeninas se realizó todos los días antes de iniciar la toma de datos, al igual que el fruto inicial, el fruto final se cosechó (cortó) después de la última toma de datos tres días después del fruto inicial (10:30 a.m. a 11:00 a.m.) y posteriormente se procedió a pesar los frutos de cada repetición de ambas condiciones haciendo uso de una balanza tipo reloj, (figura 14). Los tratamientos a evaluar fueron flores sin cobertura ( $C_1$ ) y flores con cobertura ( $C_2$ ), para determinar cuál de las condiciones presentó mayor rendimiento se aplicó la prueba de “t student” con el diseño simple de parcelas apareadas con dos tratamientos y ocho repeticiones por condición.

Según los resultados de campo demuestran que para variable presencia de agentes polinizadores existió un margen de diferencia en las dos condiciones evaluadas donde la condición sin cobertura existió un margen de diferencias mayor en comparación con la condición con cobertura, sin embargo de acuerdo a la prueba de “t student” solamente existió diferencia significativa en los horarios de 6:00 a 7:30 y de 7:30 a 9:00 entre ambas condiciones evaluadas y en la variable peso (cuadro 9), mientras que los resultados para las variables fruto inicial, fruto final no existió diferencia significativa.

Para determinar si existió relación entre los agentes polinizadores entomófilos y la producción del cultivo de *Cucurbita mixta* se aplicó la prueba de correlación de Pearson ( $r$ ) donde al relacionar los agentes polinizadores identificados con los parámetros; flores masculinas, flores femeninas, fruto inicial, fruto final y peso se determinó que no existió correlación en ninguno de los horarios evaluados en ambas condiciones (cuadro 10). Con

base a los objetivos se concluye que los agentes polinizadores juegan un papel importante en la obtención de frutos de mejor calidad, mayor peso y probablemente semillas más viables que en condición con cobertura para el cultivo de *Cucurbita mixta*. En donde se comprobó que hubo una mayor producción de frutos iniciales y finales en la condición sin cobertura las cuales fueron de mejor calidad y mejor peso (figura 21, en anexo) donde el peso de la semilla fue mayor en la condición sin cobertura que en la condición con cobertura; estadísticamente se comprobó que no existe relación significativa entre los agentes polinizadores y la cantidad de frutos.

## INTRODUCCIÓN

El pipían (*Cucurbita mixta*) es una hortaliza de ciclo corto, los frutos se consumen por lo general en estado tierno, cocidos en sopas, frito o guisado con crema, con un porcentaje de proteínas de 1.4 a 1.8 (Terezón, 1999)

El pipían (*Cucurbita mixta*) es una planta monoica que pertenece a la familia cucurbitáceae, actualmente en El Salvador se cultiva de dos formas: En mono cultivo, en cual quiera de las épocas del año, siempre que el horticultor cuente con las condiciones necesarias y en asocio con el maíz (*Zea maíz*) y otras cucurbitaceae como melón (*Cucumis melo*) y el güisquil (*Sechun edule*);

En los últimos años su comercialización en mercados y supermercados locales a incrementado por lo que ha sido necesario su producción como mono cultivo, hasta esa fecha no se reportada comercio exterior (Terezon, 1999)

Es considerada una planta de gran importancia económica, por ser una hortaliza accesible de cultivar durante todo el año, los horticultores tienen la oportunidad de mejorar sus condiciones económicas, alimenticias por su contenido nutricional (cuadro 1), como reflejo una alta demanda (cuadro 2).

En El Salvador no se ha investigado la identificación de agentes polinizadores en *Cucurbita mixta*, por lo que se hace necesario que aquellos horticultores que cuenten con las condiciones necesarias aprovechen este recurso (agentes polinizadores) para mejorar la calidad de los frutos y obtención de semillas viables.

Con base a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos: Identificar agentes polinizadores entomófilos en ambas condiciones, hacer comparaciones gráficas entre los órdenes presentes en la investigación, determinar estadísticamente cual de las dos condiciones presentó mayor rendimientos determinar la relación entre la producción y los agentes polinizadores entomófilos.

La hipótesis planteada en esta investigación fue que la condición que presentó flores sin cobertura tendría mayor producción en relación con la condición de flores con cobertura, por que habría mayor presencia de agentes polinizadores entomófilos, con base a los resultados obtenidos podemos decir que la hipótesis planteada fue positiva aunque el efectos de los agentes polinizadores no es tanto en cuanto a cantidad del fruto si no a calidad del fruto y probablemente viabilidad de la semilla.

Se espera que los resultados obtenidos en la investigación sirvan de base para futuras investigaciones.

# REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1 Generalidades de las abejas

Existen aproximadamente tres cuartos de millón de insectos (Arce, et al 2001), de estos existen al rededor de 20.000 especies de abejas en el mundo, de las que 400 son consideradas abejas sin aguijón, todos habitan en los trópicos. Es así como, en América tropical existen al rededor de 300 especies, 50 en África, 60 en Asia y 10 en Australia (Beismeyer, 1997). Las que presentan las características de visitar las flores para coleccionar el alimento para satisfacer su necesidad energética (néctar ó aceite) y proteínas (polen). (Parra, 1999)

## 2.2 Generalidades de los insectos y las plantas con flores (angiospermas)

Hace millones de años que las plantas con flores dominan la tierra, y desde entonces se inició uno de los fenómenos de coevolucion más importantes. Según Arce, et al (2001), los biólogos han descrito cerca de un millón de especies de plantas y se han identificado más de un millón de insectos, lo cual equivale al 3% total. Estos representan casi las dos terceras partes de los organismos vivientes del planeta, es decir que las plantas y los insectos son dominantes en la tierra. La abundancia de ambos grupos no es casual, ya que, es el resultado de un proceso de selección natural entre especies a través del tiempo. Estas se han venido adaptando unas con otras por medio de un a serie de dependencia.

La interacción entre las plantas y los insectos se inicio hace más cien millones de años, cuando se organizaron las primeras plantas con flores. Este proceso de evolución entre las plantas y los insectos es fundamentalmente mutualista, por lo que se establecieron relaciones de interdependencia mutua, resultado de estas es que la mayoría de plantas con

flores cultivadas y silvestres necesitan de los insectos para reproducirse ( Arce, et al 2001). Es así como según Kevan (2001) las angiospermas y los insectos constituyen, la mayor parte de la biomasa terrestre, la mayoría de la diversidad y la mayor parte de la productividad del mundo.

De acuerdo a Martínez (1993), la integración entre las plantas y los insectos polinizadores ha dado como resultado modificaciones morfológicas y fisiológicas, en ambos grupos de organismos.

Ejemplo de ello es que los insectos han modificado parte de su cuerpo para realizar de una manera eficiente las actividades como pecoreo, almacenamiento, procesamiento e ingesta de alimentos colectados y la polinización (Arce, et al 2001).

En el caso de las plantas, la mayor parte de ellas polinizadas por los insectos, han desarrollado atrayentes físicos para obtener los servicios de los insectos los que se clasifican en: Atrayentes primarios (polen y néctar): son aquellos tipos de materiales que obtienen durante pecoreo los que le sirven como alimento para el desarrollo y crecimiento de las larvas. Atrayentes secundarios: son mecanismos de atracción para los animales. Estos se constituyen en variedades de formas, aromas y diferentes colores de las flores, siendo el color preferido por los insectos polinizadores el color amarillo (Arce, et al 2001).

### **2.2.1 Historia de la polinización de los cultivos.**

La polinización fue descrita por primera vez por Koelreuter en 1793 Sin embargo las necesidades de los cultivos por ser polinizados por los insectos fueron estudiadas por M. B. Waite en 1895(Mac Gregor, 1992) quien observó que la mayoría de las variedades de plantaciones de pera no podían fecundarse por su propio polen por lo que determino la importancia de la polinización cruzada para la producción de frutos y semillas viables.

Posteriormente Waite descubrió que el polen de las peras es muy pesado y pegajoso y no se desplazaba con el aire por lo que necesitaban de los agentes polinizadores para realizar la transferencia del mismo (Martin, S.A).

Desde 1940 es común la práctica de polinización de cultivos por medio del alquiler de colmenas melíferas para aumentar la producción de árboles frutales tales como manzanas (*Malu sp*), (Martínez, 1993) y algunas hortalizas de la familia Cucurbitaceae como el melón (*Cucumis melo*) y güisquil (*Sechium edule*)

### **2.3 Generalidades del polen**

Es un alimento altamente nutritivo que es ingerido por numerosos insectos y que es adquirido en grandes cantidades. Sirve para el crecimiento y longevidad de las larvas y abejas adultas (Melchiorreberi, 1988)

#### **2.3.1 Estructura:**

El grano de polen es una célula viva rodeada por dos capas protectoras la intima y la exina. La intima. Es una capa semipermeable delgada que rodea el contenido celular. La exina es la capa más externa que esta formada de un material duradero y compuesto por diferentes estratos, (base, columna, tectun y ornamentación), (II Taller Regional de Apicultura y Meliponicultura 1998).

#### **2.3.2 Formas**

Existen diversas formas, siendo las más comunes; globulares, elipsoidal, poliédrica (Macgregor, 1974) y esférica siendo esta última la que presenta la *Cucurbita mixta*, con un diámetro de 120- 142 micras (Palacio, 1991) (figura 1)

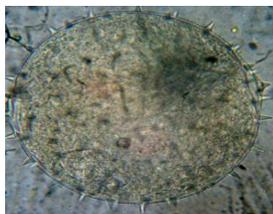


Figura 1: Muestra de grano de polen de *Cucurbita mixta*.

### **2.3.3 Polinización:**

Es la transferencia de polen de las anteras de una flor al estigma de la misma u otra flor pero de la misma especie (Kevan, 2001)

El polen debe de ser depositado en el estigma de la flor para que germine y emita el tubo polínico, fecundando el óvulo, produciendo semilla y desarrollándose el crecimiento del fruto (<http://www.usuario.advance.ar/itera/dirigida.htm>). Este proceso se hace efectivo cuando el grano de polen es viable y compatible. Al llegar hasta el estigma receptivo el grano de polen realiza la fecundación del rudimento seminal (Martínez et al 1993 y Sánchez, 2001). Los términos polinización y fecundación han sido utilizados erróneamente como sinónimo sin embargo, polinización, se refiere al traslado de los granos de polen sin considerar que haya fecundación de la célula. En cambio la fecundación, cuando el núcleo espermático del grano de polen se une con el rudimento seminal del ovario formando a continuación el embrión (Arce, 2001)

### **2.3.4 Importancia de la polinización**

Entre los aspectos positivos de la apicultura se encuentran; la creación de empleo temporal y permanente, producción de alto nivel nutricional, generación de divisas, siendo las más importantes la polinización (programa regional para el manejo y control de abejas africanizadas,1988).

Los beneficios de la apicultura pueden ser: directos e indirectos. Son considerados beneficios directos (miel, cera, polen, jalea real y propóleos) y la polinización es considerada el beneficio indirecto más importante<sup>1</sup>

### **2.3.5 Tipos de polinización:**

De acuerdo al (Primer Taller Regional y Tercer Taller Nacional de Apicultura, 1995).

Existen dos tipos de polinización:

- ✓ Polinización cruzada; es cuando una flor es polinizada con polen de otras plantas de la misma especie.
  
- ✓ *Auto polinización: cuando es polinizada con polen de la misma planta*

### **2.3.6 Vectores que intervienen en la polinización**

La polinización puede ser de dos tipos: Agentes abióticos (agua, viento y gravedad): donde la mayoría de flores polinizadas presentan las características de ser pequeñas y poco llamativas. La polinización por gravedad. Es unidimensional favorece la autogamia, polinización por el viento. Se conoce como anemófila y es predominante en gimnospermas y en algunas angiospermas el polen de estas plantas se produce en grandes cantidades y se caracteriza por ser liviano lo que permite ser transportado fácilmente por corrientes de aire. Polinización por el agua, conocida como hidrófila se presentan en algunas plantas acuáticas con inflorescencia flotante y sumergida.

Agentes bióticos (animales), la polinización por animales es conocida como zoofilia, la característica principal de las plantas que presentan este tipo de polinización es la presencia

---

<sup>1</sup> Comunicación personal del Ing Agr Marco Evelio Claro Álvarez docente de la cátedra de apicultura de la Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental.

de flores con diferentes mecanismos para poder atraer los diferentes agentes polinizadores, además de proporcionar polen y néctar que constituyen su principal fuente de alimento.

Entre los agentes bióticos (animales) lo más comunes son: Aves (Ornitofilia), murciélagos (querótophilia), insectos (entomofilia). De estos los más importantes como agentes polinizadores son los insectos, los que tienen una amplia diversidad. Dentro de estos se pueden mencionar: Escarabajos (corantofilia), Moscas (miofilia), Mariposas (psicofilia), Avispas (vespofilia) Polillas (falaeofilia), Abejas (Melitofilia). Dentro de los insectos, las abejas son consideradas como los polinizadores más importantes del ecosistema y muchas plantas cultivadas, se deben principalmente a la existencia de una gran cantidad de especies de abejas que se reflejan en una amplia diversidad de tamaños, rangos de vuelo, constancia floral y estrategia de pecoreo

Existen varias razones para considerar a las abejas como los agentes polinizadores más eficientes; ya que la actividad de pecorear es intensa, visitando muchas flores por vuelo; así mismo, poseen un lenguaje propio por el cual pueden comunicar dirección, distancia y calidad de una fuente de polen o néctar, el cual aumenta su capacidad. Además, existe una fuerte tendencia a recoger polen de una misma especie, por lo tanto aumenta la transferencia de polen en un mismo cultivo (Arce et al, 2001)

### **2.3.7 Valoración económica de las actividades de los agentes entomófilos**

Hace una década, las poblaciones naturales de insectos polinizadores todavía mantenían niveles óptimos para garantizar su acción de polinizador eficaz. Por esa razón no valoraban la importancia por lo que siempre estaban ahí sin la intervención del hombre, pero este equilibrio se perdió durante la segunda mitad del siglo pasado por lo que las poblaciones de insectos han disminuido de forma alarmante.

Tomando en cuenta esta problemáticas han intentado hacer algunos estudio al respecto que intente cuantificar las actividades de los polinizadores, con el objetivo de protegerlos para el buen funcionamiento de los ecosistemas e incrementar la producción,

La agricultura es la más beneficiada con los servicios de la polinización por los insectos, su contribución en términos económicos es realmente significativa, hasta tal punto que los beneficios directos de la apicultura (miel, cera, polen propóleos y otros productos) pasa a un segundo términos; es así como algunos países hacen estimaciones al respecto (Mac Gregor, 1976).

De acuerdo a estudios comparados entre USA y Francia, el incremento de la producción agrícola por la acción de las abejas es más de 100 veces que el valor por la producción de miel. (<http://www.geocities.com/sitioapicola/polinización/polinizar.html>).

En Francia según el Boletín Technique, en 1982 se cifró la incidencia de la apicultura sobre los distintos cultivos agrícolas, se estimó que las abejas intervienen aproximadamente entre un 80- 100% en el rendimiento de las plantas cultivadas mediante la polinización entomófila, no es de extrañar que sean las más destacadas si tomamos en cuenta que son el mayor grupo dentro del reino animal, además de presentar la característica de estar difundido en la tierra, (<http://www.geocities.com/sitioapicola/polinización/polinizar.html>).

En Italia se pudo considerar que la importancia de las abejas como polinizadoras es 600 veces superior a los beneficios que producen a partir de la apicultura. (<http://www.geocities.com/sitioapicola/polinización/polinizar.html>).

Según Barron (1992) el valor económico que representan los insectos como agentes polinizadores es enorme. Los rendimientos anuales de plantas polinizadas por los insectos

en los Estados Unidos están estimados en aproximadamente \$19 millones, siendo de los insectos polinizadores más importantes *Apis mellifera*.

### **2.3.8 Importancia ecológica de los insectos**

Las abejas constituyen un grupo de insectos muy importantes para la dinámica de los bosques y agroecosistemas, tanto las abejas sin aguijón como las *Apis mellifera*, han establecido lazos coevolutivos de interdependencia con la flora nativa de los agroecosistemas y plantas cultivadas, por lo que son consideradas los principales polinizadores. En consecuencia, las abejas podrían ofrecer una serie de ventajas como asegurar la polinización y en consecuencia la producción de cosechas y semillas viables (Aguilar, 2001).

Las abejas sin aguijón tienen gran importancia ecológica por la transferencia de polen entre las plantas, por lo que favorece la producción de la flora silvestre y mejora hasta en 25% la producción de cultivos (Martínez, 1993)

## **2.4 Generalidades de la planta de pipián**

El pipián (*cucurbita mixta*), pertenece a la familia cucurbitáceae, considerada especie de ciclo corto, cuyas especies más conocidas son *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo* y *Cucurbita mixta*, (Segura, 2004). Habita principalmente en las regiones tropicales del mundo, su cultivo es un elemento común y parte fundamental de la agricultura tradicional de subsistencia que se practica en Latinoamérica.

Los frutos se consumen principalmente tiernos o inmaduros y son consumidos como verduras cocidos en sopa, fritos o guisados con crema, de los frutos maduros luego de extraer la semilla el resto es consumido por los cerdos, ganados y otros(Terezón 1999)

En general se observa que las especies de cucurbitáceas son propagadas por semillas obtenidas mediante la selección del fruto y las características son consideradas por el agricultor al efectuar la selección, incluyendo rasgos como tamaño del fruto, cantidad y tamaño de la semilla, esta semilla es guardada de ciclos anteriores para la siguiente siembra o es comprada en los mercados locales o proporcionada por otros agricultores (Lara Saade, 1995)

Por lo que las cucurbitáceae se utilizan principalmente por sus frutos y semillas viables incluyéndolo en la categoría de hortalizas (León, 1987).

Los cultivos de estas especies son cultivadas de manera mas o menos extensivas en sistemas de poli cultivo conocido como milpas (cultivo de maíz) al igual en monocultivo

#### **2.4.1 Origen.**

*Cucurbita mixta*, es una planta originaria de Mesoamérica, donde los nativos la incluían en la dieta alimenticia diaria.

#### **2.4.2 Taxonomía**

Reino : Vegetal

Subreino : Embriofita

División : Antophyta

Subdivisión: Angiosperma

Clase : Dicotiledonae

Orden : Cucurbitales

Familia : Cucurbitaceae  
Género : Cucurbita  
Especie : mixta (Lagos, 1987).

### **2.4.3 Clasificación de las cucurbitaceae**

Según el tipo de flores que presentan las distintas especies de cucurbitaceae se clasifican en los siguientes.

Monoicas : Plantas con flores masculinas y flores femeninas.

Ginoicas : Plantas con flores femeninas.

Androsoicas: plantas con flores masculinas.

Andromonoicas: plantas con flores hermafroditas y flores masculinas.

Ginomonocicas: plantas con flores hermafroditas y flores femeninas.

Hermafroditas: plantas con flores hermafroditas.

( [www.beekeeping.com/articulo/polinizacion.htm](http://www.beekeeping.com/articulo/polinizacion.htm).)

### **2.4.4 Aspectos botánicos de la planta**

La semilla presenta cáscara de color blanco, con borde plateado, con un promedio de semillas por fruto entre 100 a 300, con un peso que se encuentra entre 13.5 - 17 gr., con una longitud de 18- 20 mm y un ancho que se encuentra entre 8- 10 mm, con grosor de 3 mm. Con un periodo de germinación que varía entre los 4- 5 días cuando las condiciones son favorables.

Las hojas son grandes acorazonadas y moderadamente onduladas y por lo general con manchas blancas en la superficie. Las flores son unisexuales aparecen solitarias o en grupos en las axilas de las hojas u opuestas a los zarcillos, el cáliz es verdoso y estrellado, la corola acampanulada por lo general dividida en cinco lobos, el ovario es infero con placentación

centrada. Es una planta monoica por lo que sus flores masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta, las masculinas aparecen en una proporción mayor que las femeninas (14- 24 masculinas por cada 1 femenina)

([www.fagro.edu.uy/horticultura/cucurbitáceae/fisiologia.pdf](http://www.fagro.edu.uy/horticultura/cucurbitáceae/fisiologia.pdf).)

Las flores masculinas aparecen solitarias y las femeninas se presentan del octavo al quinto entrenudo, entre ocho a diez días después que aparecen las masculinas. Algunas de las características que presentan las flores que se pueden mencionar, es que su pedúnculo es corto y grueso, mientras que el de las femeninas es delgado y largo. El fruto es considerado una baya, donde las paredes externas son gruesas y duras, la interna suaves y carnosas (León, 1987)

#### **2.4.5 Requerimientos climáticos y edáficos de la planta**

##### **Clima**

Se adapta a climas cálidos, templados y fríos con temperatura que se encuentra entre los 13 y 30 C, su rango óptimo se encuentra entre los 22 y 32 C, en El Salvador se cultiva desde cerca del nivel del mar hasta los 1,800 m.s.n.m. crece en áreas secas y bajo riego o con mediana precipitación.

##### **Suelos**

Se adapta a una gran variedad de suelos, suelos ligeros o arenosos tienden a reducir el periodo vegetativo del cultivo, en suelos pesados lo prolonga. Para obtener resultados satisfactorios los suelos deben de tener buen drenaje, el mejor desarrollo se obtiene en suelos francos y francos arcillosos, con un alto contenido de materia orgánica y un PH que sé que encuentre 5- 7.5 (Segura, 2004)

## **2.5 Requerimientos de polinización**

Las flores necesitan ser polinizadas por los insectos. Donde el 80% de la polinización la realizan las abejas sin aguijón, seguidas por las abejas melíferas y otros<sup>2</sup>. Donde la posibilidad de que el polen de *Cucurbita mixta* sea trasladado por el viento o gravedad es nula debido a que es pesado y pegajoso, de forma esférica con un diámetro de 120- 142 micras (Palacio, 1991).

### **2.5.1 Cruzamiento de especies.**

Según Whitaker y David citado por Casseres (1981) las especies de *Cucurbita pepo*, *Cucurbita mixta* y *Cucurbita moschata* no se pueden cruzar entre sí con la intervención de los insectos, menos existe cruzamiento entre las combinación entre *Cucurbita pepo*, *Cucurbita máxima* y *Cucurbita mixta*.

## **2.6 Variedades disponibles.**

### **2.6.1 Variedades criollas**

Más adaptadas a los mercados locales; seleccionados por los agricultores por la preferencia de la demanda en los mercados locales por su color y forma, (disponible en. <http://www.beekeeping.com/articulo/polinización.htm>).

Se puede clasificar en tres por su color de rayas: verde claro, verde y verde oscuro. Por su forma, redondos, alargados y encorvada

---

<sup>2</sup> Consulta personal del Ing. Agr. Henry Perla Técnico, del CENTA dependencia de San Miguel.

## 2.6.2 Variedades híbridas o mejoradas.

Se le llaman pipianes de matochos o arbustivos, orientados a mercados específicos de alto consumo como Estados Unidos y Europa (<http://www.beekeeping.com/articulo/polinización.htm>).

## 2.7 Importancia del pipían.

### 2.7.1 Importancia Alimenticia.

El cultivo de pipían ha cobrado gran importancia por la creciente demanda alimenticia de la población de dicha hortaliza debido a su contenido nutricional de fibras, de calcio y hierro (cuadro 1). Se estima que en 1988 en El Salvador se cultivaron 600 manzanas con una producción de 1.8 kilogramos por planta. En El Salvador se consume principal el fruto tierno siendo muy apetecido por todos los niveles sociales, el fruto maduro se utiliza para la extracción de la semilla que son procesadas y emvasadas para el consumo, las cuales son utilizadas como condimentos en la cocina salvadoreña y el fruto maduro se utiliza para la alimentación de animales domésticos (Pérez,2000).

El color de la pulpa es blanco y el contenido nutricional es el siguiente:

Cuadro1: Contenido nutricional del fruto de pipían

%Proteínas	% Grasas	% Fibra cruda	% Carbohidratos	% Calcio	% Hierro
1.4 -1.8	0.12-0.16	0.39-0.43	3.9-4.9	0.29-0.36	6.5-8.8

Fuente: Laboratorio de Química Agrícola del CENTA

### 2.7.2 Importancia económica.

De acuerdo a Pérez (2000) el comportamiento de los precios del pipián en El Salvador se inicia de manera ascendente, (cuadro 2 y figura 2) a partir del mes de abril alcanzando un máximo en mayo, sin embargo para el mes de julio se observa una caída en los precios, esto se debe a que en el mes de mayo se cultiva en asocio con maíz y otras cucurbitas lo que aumenta la oferta del producto y como consecuencia se presenta la reducción de los precios, este comportamiento se presenta todos los años, alcanzando buenos precios en algunos meses de el año (abril, mayo, junio, septiembre, octubre y diciembre), el agricultor puede aprovechar esta situación, aquellos que cuentan con humedad natural y sistema de riego.

Cuadro. 2 Precios en dólares de un cientos de pipián en los meses de mayor demanda en el mercado de San Salvador

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2.7	5.5	7.45	9.40	10.60	8.93	5.46	4.53	6.67	7.84	6.57	8.48

Fuente: dirección económica agropecuaria. Anuario estadístico noviembre 2002

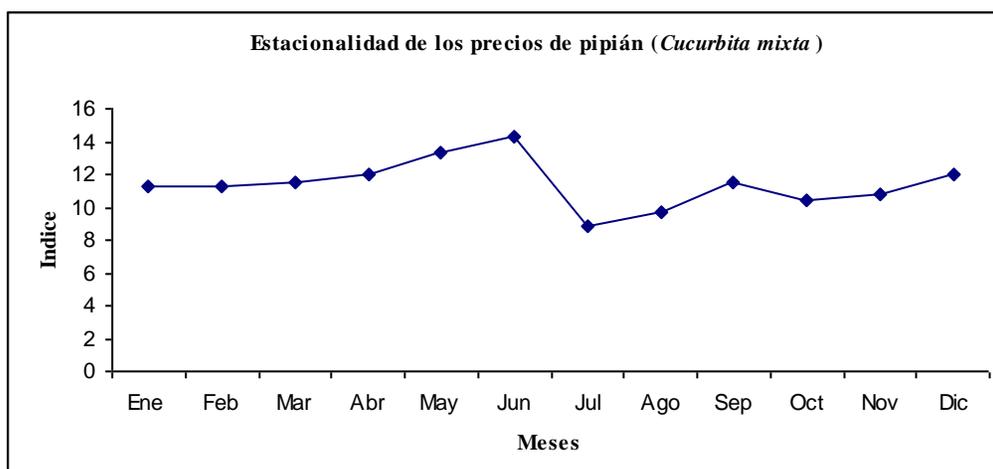


Figura 2. Precios en dólares de promedios mensuales de cientos de pipián en la plaza de San Salvador 2003

## **MATERIALES Y MÉTODO**

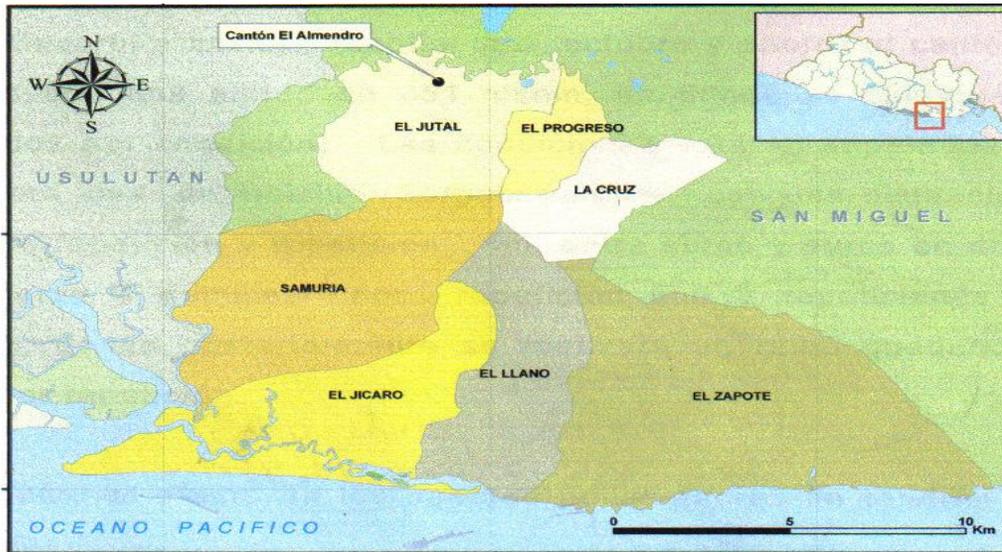
### **3.1 Ubicación del área de estudio**

El Municipio de Jucuarán, cuenta con una superficie de 239.60 km<sup>2</sup> y una población de 17,828 habitantes, es considerado el segundo municipio más grande del Departamento de Usulután. Recibiendo el título de Ciudad el 26 de febrero de 1998, constituido por nueve cantones (hoja divulgativa, 1998).

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 13° 15' 13" latitud Norte y 88° 14' 59" longitud Oeste, a una altura de 670 m.s.n.m. y 23 Km. al Sur Este de la Ciudad de Usulután. Esta limitado por los siguientes municipios al Norte por Concepción Batres y San Miguel, al Noreste y Este por Chirilagua, al Sureste por el Océano Pacífico, al Norte por Concepción Batres y San Dionisio (Instituto Geográfico Nacional, 1985)

#### **3.1.1 Ubicación geográfica del lugar de estudio**

El Cantón El Almendro, se encuentra ubicado a 3.2 Km. Norte del municipio de Jucuarán a 351 m.s.n.m. entre las coordenadas 13° 16' 5" latitud Norte y 88° 15' 22" longitud Oeste. (Figura. 3)



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MAG) de El Salvador  
Y modificado por SIG

Figura 3: Ubicación del lugar de estudio, Cantón el Almendro, Jucuarán, departamento de Usulutá

### 3.2 Fase pre-experimental.

Esta fase tuvo una duración de tres semanas desde el 13 de abril al 3 de mayo del 2005, en donde se identificaron y cuantificaron cada una de las especies de insectos que se alternaron en las flores durante la fase de campo. Para la identificación se asignaron códigos a cada una de las especies encontradas que estuvo representado por un número correlativo.

Esta fase previa a la etapa experimental se realizó con el objetivo de poder facilitar la identificación de las especies en la fase experimental.

### 3.3 Fase experimental.

El estudio se realizó durante el periodo de floración del cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*), en la época lluviosa. En una parcela que estuvo formada por dos condiciones sin cobertura (C1) y con cobertura (C2), ambas condiciones estuvieron separadas por una barrera viva de

maicillo (*Sorghum vulgares*), cada condición estuvo constituida por 2 Surcos y cada surco lo formaron 4 repeticiones, haciendo un total de 16 repeticiones en ambas condiciones con una distancia de cuatro metros entre surco y surco y entre surco y barrera viva al igual que entre repetición y repetición, con una superficie total de 192 m<sup>2</sup> de. Se colocaron 4 semillas por cada repetición o postura. A los 20 días después de la siembra se realizó un raleo dejando 2 plantas por repetición, las más vigorosas. (Figura 4)

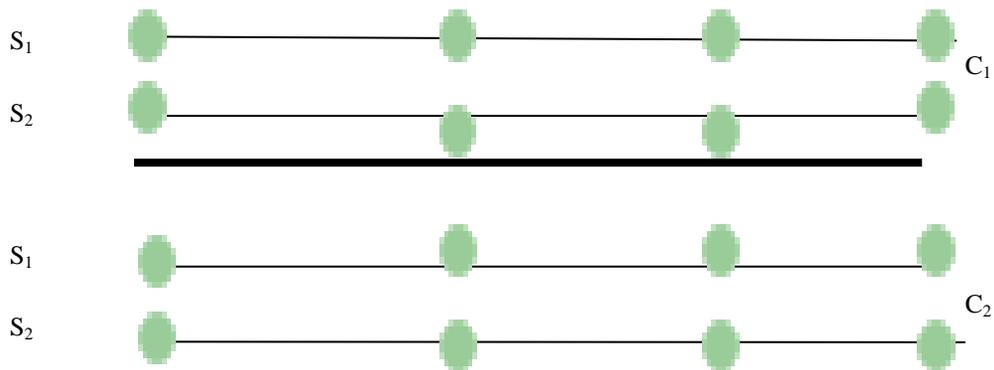


Figura 4, Esquema representativo del número de repeticiones por condición durante la fase experimental del cultivo de *Cucurbita mixta*

### 3.3.1 Factores climáticos.

Para evaluar los factores climatológicos se hizo uso de termohidrometro (figura5), iniciando la medición a las 6:00 a.m.- 10:30 a.m. (finalización de toma de datos), al inicio de cada toma de datos se escribieron los resultados en la hoja de campo de cada horario correspondiente (Tabla, 58). Obteniéndose resultados promedios de temperatura de 27° C y promedio de humedad relativa de 73% durante el tiempo que duro el estudio.



Figura 5: Termohidrometro, instrumento utilizado para medir factores climáticos

### **3.3.2 Duración.**

El estudio tuvo una duración de 4 semanas comprendidas desde 5 de septiembre al 1 de octubre del 2005, fecha que coincide aproximadamente con la producción del cultivo.

### **3.3.3 Toma de datos**

Tomando en cuenta que las flores (masculinas y femeninas) solamente permanecen abiertas las primeras horas de la mañana (entre el amanecer y las 10:30 a.m.) Solamente se realizaron tres observaciones por día en cada condición, donde cada observación tuvo una duración de hora y media, iniciando a las 6:00 a.m., segunda a la 7:30 y la tercera a la 9:00 finalizando a las 10:30 a.m., de lunes a sábado. Donde se le asignaron 80 minutos de cada hora y media, distribuyéndole 5 minutos a cada repetición tiempo que se utilizó para contabilizar el número de insectos que se alternaron en las flores de esa repetición y a la vez se identificaron a través de códigos que estuvieron representados por (iniciales de su nombre común o científico) y los otros 10 minutos restantes se aplicaron para tomar los datos de humedad relativa, temperatura y otros.

Los frutos iniciales se contabilizaron previos a la primera la observación (6:00 am) al igual que el número de flores masculinas y femeninas en ambas condiciones.

Para conocer el efecto de los agentes polinizadores en la producción del cultivos se establecieron dos tratamientos dentro del área cultivada, el tratamiento testigo ( C1 sin cobertura ), consistió en mantener las flores expuestas a la visita de los insectos y el

segundo tratamiento con cobertura ( C2), consistió en cubrir las flores femeninas, dejando las masculinas expuestas a la visita de los insectos, para cubrir las flores se utilizó un molde de forma circular elaborado de hierro de tres octavos de pulgadas el cual se cubrió con tela agril que tiene la característica de presentar un diámetro de un milímetro lo que no permitió que entraran los insectos (figura 6)



Figura 6: Molde que se utilizó para cubrir las flores femeninas en la condición con cobertura durante la investigación

### 3.3.4 Métodos de captura

Para la captura de agentes polinizadores se aplicaron dos métodos. El primero consistió en una bolsa plástica transparente de dos lb de capacidad (0.90 Kg.) con la que se cubrió las flores que contenían el insecto que se quiso capturar.



Figura 7: Implementación del molde que se utilizó para capturar los insectos presentes en las flores en ambas condiciones durante la investigación

El segundo método fue del tubo succionador constituido por dos tubos en la parte superior de recipiente (tapadera)



Figura 8: Método del tubo succionador, utilizado para la captura de insectos durante la investigación.



Figura 9: Implementación del método succionador para la captura de insecto durante la investigación en ambas condiciones.

Donde, uno de los tubos se colocó sobre la flor que contenía el insecto que se quiso capturar y el segundo en la boca para realizar el proceso de succión como se observa. Es importante mencionar que ambos métodos son considerados de gran importancia para la captura de agentes polinizadores.

### **3.4 Metodología de laboratorio**

Una vez finalizada la fase experimental, se trasladaron las muestras de los especímenes capturados durante la investigación al Laboratorio de Protección Vegetal del Departamento de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, Unidad Central. En donde los especímenes fueron identificados con la valiosa colaboración del Ing. Agr Leopoldo Serrano Cervantes, docente de la Facultad antes mencionada.

Haciendo uso de una comparación morfológica microscópica y utilizando la clave taxonómica de estructuras dicotómicas ilustradas, donde la mayoría de consultas fueron con diferente literatura bibliograficas a excepción de la subfamilia Myrmicidae para el

género *Solenopsis* que fue necesario consultar información de Internet. Una vez finalizada la fase de identificación se procedió al montaje.

### 3.5 Metodología estadística

#### 3.5.1 Unidad Experimental

3.4 Fue la planta, específicamente la flor del cultivo de pipían.

#### 3.5.2 Tratamientos

Los tratamientos fueron dos, quedando de la siguiente forma

C<sub>1</sub>: Flores sin cobertura

C<sub>2</sub>: Flores con cobertura.

#### 3.5.3 Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó el diseño simple de parcelas apareadas

#### 3.5.4 Diseño Estadístico

El diseño utilizado fue la prueba de "t Student", donde cada condición estuvo formada por ocho repeticiones y cada repetición dos plantas.

#### 3.5.5 Modelo Estadístico

- ✓ Prueba de "t student" se utilizó para evaluar cual de las dos condiciones presentó mayor rendimiento, donde se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$t_c = \frac{d}{S_d} = \frac{\text{Promedio de la diferencia}}{\text{Error estándar de la media}}$$

Donde

$t_c$  = t calculado

$d$  = promedio de la diferencia

$S_d$  = Error estándar de la media

- ✓ La fórmula a utilizar es la siguiente.

$$S^2 d = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}$$

Prueba de correlación de Pearson (r) se aplicó para determinar la relación entre la producción y los agentes polinizadores, la fórmula que se aplicó fue la siguiente

$$r = \frac{\sum xy - (\sum x)(\sum y) / n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2 / n) (\sum y^2 - (\sum y)^2 / n)}}$$

### 3.6 Variables Evacuadas

**3.6.1 Presencia e identificación de agentes polinizadores.** Esta variable se midió durante los tres muestreos programados por días de lunes a sábado en lo que se asignó cinco minutos de cada muestreo a cada repetición haciendo un total de cuarenta minutos por muestreo por cada condición, este tiempo asignado fue utilizado para cuantificar cada uno de los insectos alternados en las flores femeninas (figura 10) y flores masculinas de la condición sin cobertura (C1) y flores masculinas de la condición cobertura (C2) (figura 11) y a la vez la identificación de los insectos presentes para los que se aplicaron códigos representados por nombres científicos, nombres comunes y números correlativos.

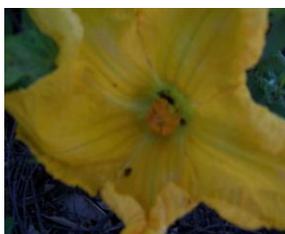


Figura 10: Cuantificación e identificación de los insectos alternados en las flores femeninas de la condición sin coberturas



Figura 11: Cuantificación e identificación de los insectos alternados en las flores masculinas de la condición sin coberturas y con cobertura durante la investigación en el cultivo de *Cucurbita mixta*.

**3.6.2. Número de frutos iniciales y fruto finales.** Los frutos iniciales (son aquellos que presentan la flor abierta expuesta a la visita de los agentes polinizadores) (figura 12) los cuales se contabilizaron en cada repetición en ambas condiciones de (lunes a domingo) entre las 5:30 a.m. a 6:00 a.m. y el fruto final, cada tres días, posterior del fruto inicial entre las 10:30 a.m. a 11:00 a.m.(figura 13)



Figura 12: Representaciones de fruto inicial en el cultivo de pipían *Cucurbita mixta*



Figura 13: Representación de fruto final del cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*) durante la investigación

**3.6.3. Rendimiento de número de frutos y peso por repetición.** Posteriormente de cada corte. Se Procedió a pesar cada fruto obtenido de cada repetición por separado utilizando una balanza tipo reloj (figura 14)



Figura 14: Balanza tipo reloj, utilizada para pesar los frutos finales obtenidos durante la investigación en el cultivo de *Cucurbita mixta* en ambas condiciones.

**3.6.4 Número de semillas por fruto.** De cada condición se eligieron cuatro repeticiones seleccionando al azar un fruto por repetición que se dejaron hasta su estado de madurez, posteriormente se cortaron y se extrajeron las semillas de cada uno y se contabilizaron el número de semillas (figura 15) (cuadro 6).

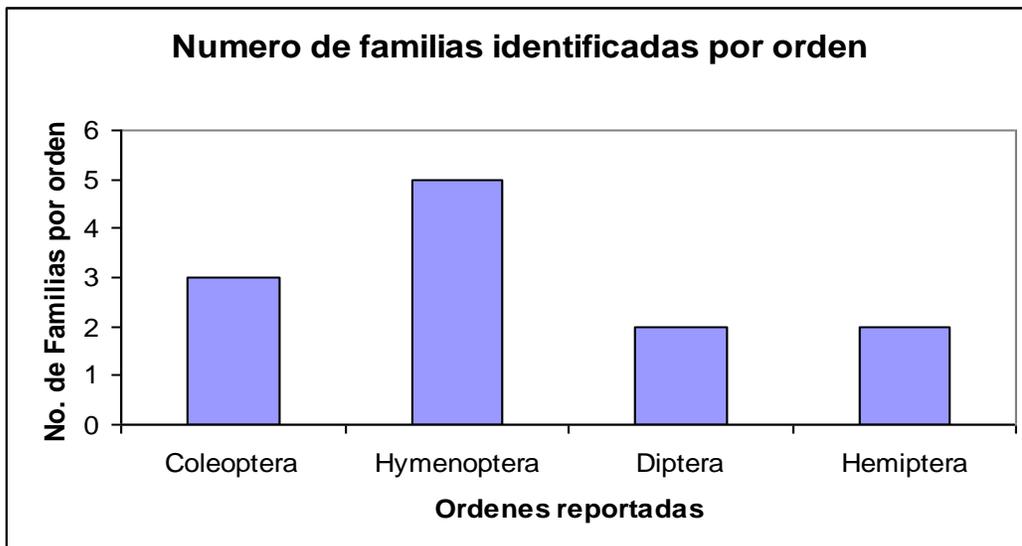


Figura 15: Fruto en estado de madurez para obtención de semillas

# RESULTADOS

## 4-1 Presencia de agentes polinizadores y su identificación.

En esta investigación se identificaron cuatro órdenes: Orden Coleóptero, Hymenóptera, Díptera y Hemíptero. De acuerdo al número de familias que se identificaron, el orden Hymenóptera presentó el mayor número de familias, Anthophoridae, Halictidae, Apidae, Vespidae, y Formicidae, seguido el Orden Coleóptera que presento tres familias: Chrysomelidae, Endomychidae y Meloidae. Posteriormente se encuentra el Orden Díptera con dos familias Sarcophagidae y Phoridae y por último el Orden Hemíptero con dos familias Reduvidae y Pentatomidae (Cuadro 3 y figura 16). Según el número de individuos, el orden de mayor presencia es el Hymenoptera con 7,009 individuos, seguido del orden Díptero con 2,894. En tercer lugar se encontró el orden Hemíptero con 124 y en último lugar se ubicó el orden Coleóptero solamente con 6 individuos. (Figura 17)



Figuran 16. Representaciones de las familias por órdenes identificados durante la fase experimental en el cultivo de *Cucurbita mixta*.

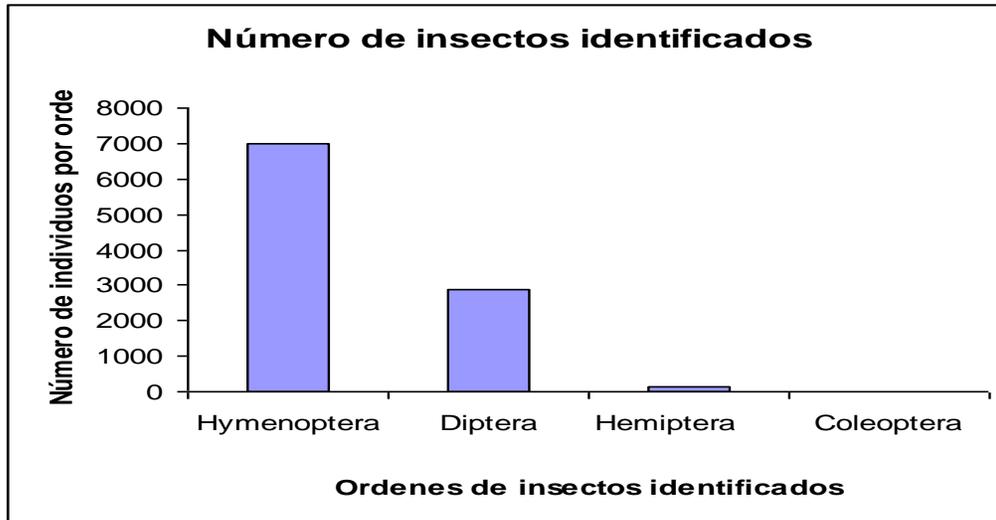


Figura 17. Número total de insectos por orden identificados en la fase experimental en ambas condiciones.

La familia Apidae presentó el mayor número de géneros entre los que se encuentran *Apis mellifera*, *Trígona fulviventris* y *Trígona sp.* Seguida de la familia Formicidae con dos géneros *Solenopsis sp* y *Paratrachia sp.* Mientras que en la familia Vespidae sólo se identificó un género; (*Polybia occidentales*). En la familia Anthophoridae y Halictidae no se identificó ningún género. En el Orden Coleóptero solamente en la familia Chrysomelidae se identificaron dos géneros *Diabrotica sp* y *Acalimma vittata*. El Orden Díptera de las dos familias que se identificaron, solamente la familia Phoridae se identificó un género (*Megasselia sp*) y por último se encuentra el Orden Hemíptero con dos familias siendo la primera familia Reduvidae solamente con un género identificado (*Apiomrus spissipes*) y en la familia Pentatomidae sólo un género se encontró el que no se pudo identificar por que se encontró en estado de Ninfa.

Los géneros con mayor número de individuos reportados son *Trígona fulviventris*, con 4,359 individuos, *Megasselia sp* con 2,871 individuos, la familia Anthophoridae con 1,705 individuos en ambas condiciones (sin cobertura y con cobertura) y los menos abundantes

fueron el género *Diabrotica sp* con 1 individuo, *Acalimma vittata* con 1 individuo, La familia Sarcophagidae y el género *Hepicauta sp* ambas con 1 individuo. La familia Pentatomidae con 2 individuos (estado de ninfa). La familia Endomychidae con 3 y el género *Trígona sp* con 3 individuos. Con presencia intermedia en el número de individuos estan *Polibia occidentalis* con 17 individuos, *Apiomerus spissipes* con 50, la familia halictidae con 264, *Apis melífera* con 383 y en la familia Formicidae se identificaron dos géneros *Solenopsis* 225 y *paratrichina* con 110 individuos (Cuadro 3 y figura 18).

Cuadro 3. Número de insectos identificados durante la investigación en el cultivo de *Cucurbita mixta*, en El Cantón El Almendro del 5 de septiembre al 1 de octubre de 2005.

Ordenes	Familias	Géneros	Especies	No. Individuos por sp.
		<i>Diabrotica</i>	<i>Sp</i>	1
Coleóptero	Chrysomelidae	<i>Acalimma</i>	<i>Vitata</i>	1
	Endomychidae	<i>N. I.</i>	<i>N.I.</i>	3
	Meloidae	<i>Hepicauta sp</i>	<i>N.I.</i>	1
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>Occidentales</i>	17
	Anthophoridae	<i>N. I.</i>	<i>N.I.</i>	1,705
	Halictidae	<i>N. I.</i>	<i>N.I.</i>	264
	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Mellifera</i>	383
		<i>Trígona</i>	<i>fulviventris</i>	4,359
		<i>Trígona</i>	<i>sp</i>	3
		<i>Paratrichina</i>	<i>sp</i>	110
	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp.</i>	225
Díptera	Sarcophagidae	<i>N. I.</i>	<i>N.I.</i>	1
	Phoridae	<i>Megaselia</i>	<i>Sp</i>	2,871
Hemíptero	Reduvidae	<i>Apiomerus</i>	<i>Spissipes</i>	50
	Pentatomidae	(ninfa)	<i>N.I.</i>	74
Total				10,068

Descripción de abreviaturas: N. I: No identificado

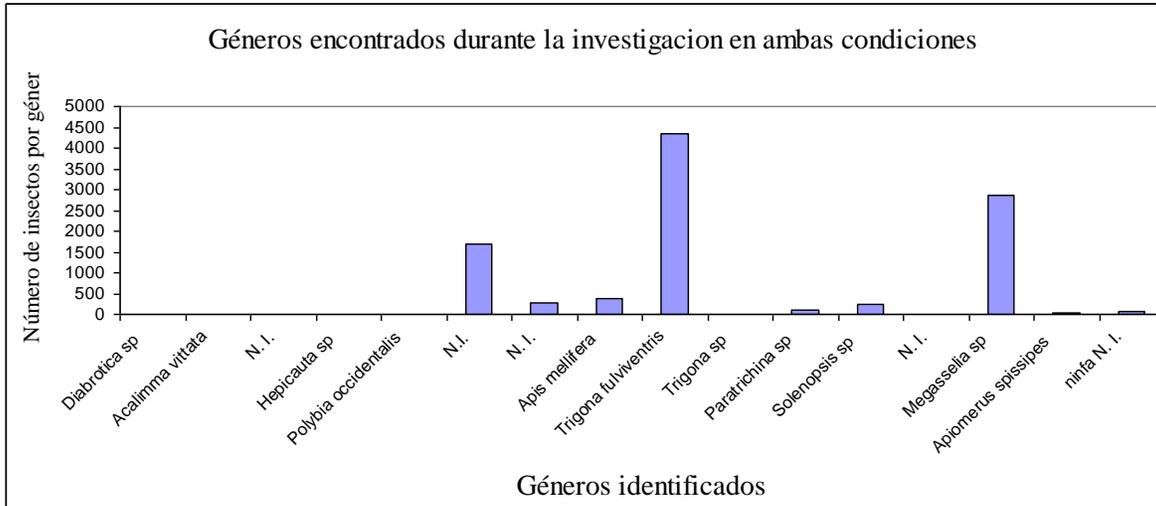


Figura .18 Representación grafica del número total de individuos identificados en la fase experimental, en ambas condiciones.

#### 4.2 Evaluación de presencia de agentes polinizadores en la condición sin cobertura durante la investigación.

Para la condición sin cobertura se contabilizó un total de 4,822 individuos pertenecientes a 13 géneros durante todo el estudio entre los horarios comprendidos desde las 6:00 a.m. hasta 10:30 a.m., para esta condición se reportaron los géneros *Trígona*, Anthophoridae (no identificada), *Megasselia*, *Apis*, Formicidae (no identificada), *Polibia*, *Apiomerus*, Endomychidae, Pentatomidae (no identificadas) *Diabrotica*, *Acalimma*, *Solenopsis* y *Paratrichina* (Cuadro 4, figura 19).

Siendo los géneros más abundantes por individuo observados *Trígona* con 1,800 individuos, *Megasselia* 1,600, Anthophoridae (no identificada) 981, *Apis* 205, Halictidae (no identificada) 114, *Paratrichina* 73, *Solenopsis* 16, *Polibia* 14, *Apiomerus* 13, Pentatomidae y Endomichidae (no identificadas) ambas con 2, *Acalimma* y *Diabrotica* con igual número de individuos reportados de 1 y el resto no presenta ninguna (Meloidae, *Trígona* y Sarcophagidae (no identificada), (cuadro 4, figura 19).

### **4.3 Evaluación de presencia de agentes polinizadores en la condición con cobertura durante la investigación**

En la condición con cobertura se contabilizó un total de 5,246 individuos pertenecientes a 14 géneros los cuales estuvieron presentes sólo en las flores masculinas que fueron las que se presentaban descubiertas. Entre los géneros reportados se encuentran *Megaselia*, *Trígona*, Anthophoridae (no identificado), *Solenopsis*, *Paratrichina* *Apis*, Halictidae (no identificadas), *Apiomerus*, *Polibia*, *Hepicauta*, Endoychidae, *Trígona*, Sarcophagidae y Pentatomidae.

Siendo los géneros más abundantes *Trígona* con 2,559, *Megasselia* con 1,271 individuos, Anthophoridae (no identificada) 724, el género *solenopsis* con 209, *Apis* 178, Halictidae (no identificada) 150, *Apiomerus* 37, *Polibia* 3, *Trígona* 3 *Hepicauta* 1, Endomychidae, Sarcophagidae, (no identificadas las dos presentan 1 individuo) *Dibrotica*, *Acalimma* no presentan ninguno al igual que Pentatomidae (no identificada). (Cuadro 4 y figura 19)

Al evaluar ambas condiciones, se determinó que fue la condición con cobertura donde se contabilizó una mayor visita de agentes polinizadores con un total de 5,246 en relación con la condición sin cobertura que se reportó un total de 4,822, en general se contabilizó un total en ambas condiciones de 10,068 individuos

Cuadro 4. Número de géneros encontrados en la condición sin cobertura y con cobertura durante la investigación.

Géneros reportadas	con cobertura	sin cobertura
<i>Hepicauta sp.</i>	1	0
<i>N. I.</i>	1	0
<i>Polybia occidentales</i>	3	14
<i>N. I</i>	724	981
<i>N. I</i>	150	114
<i>Apis mellifera</i>	178	205
<i>Trígono fulviventris</i>	2,559	1,800
<i>Trígono sp.</i>	3	0
<i>N. I</i>	1	0
<i>Paratrichina sp</i>	37	73
<i>Solenopsis</i>	209	16
<i>Megaselia sp.</i>	1,271	1,600
<i>Apiomerus spissipes</i>	37	13
<i>N. I</i>	72	0
<i>Diabrotica sp.</i>	0	1
<i>Acalimma vittata</i>	0	1
<i>N. I.</i>	0	2
<i>N.I ( ninfa)</i>	0	2
Total	5,246	4,822

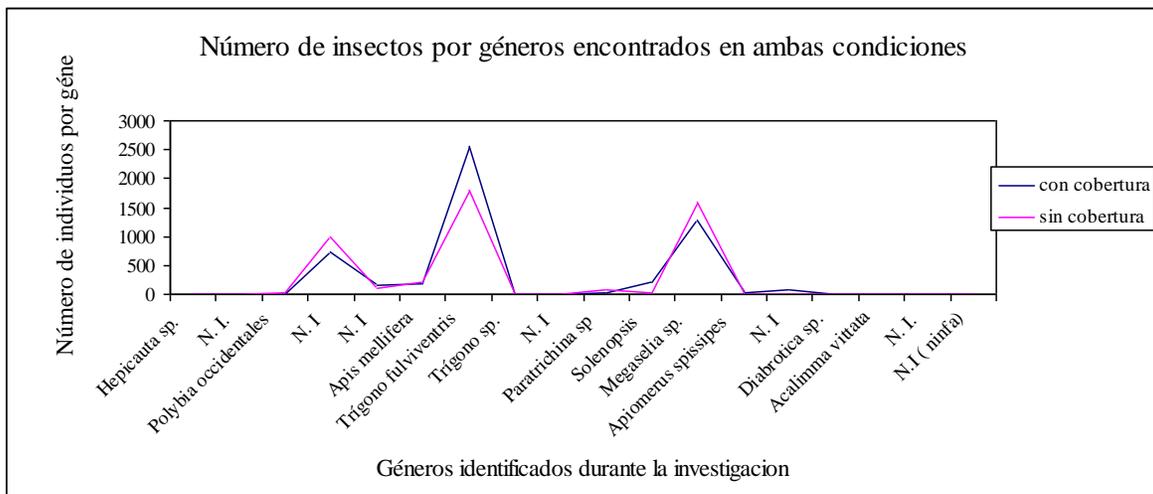
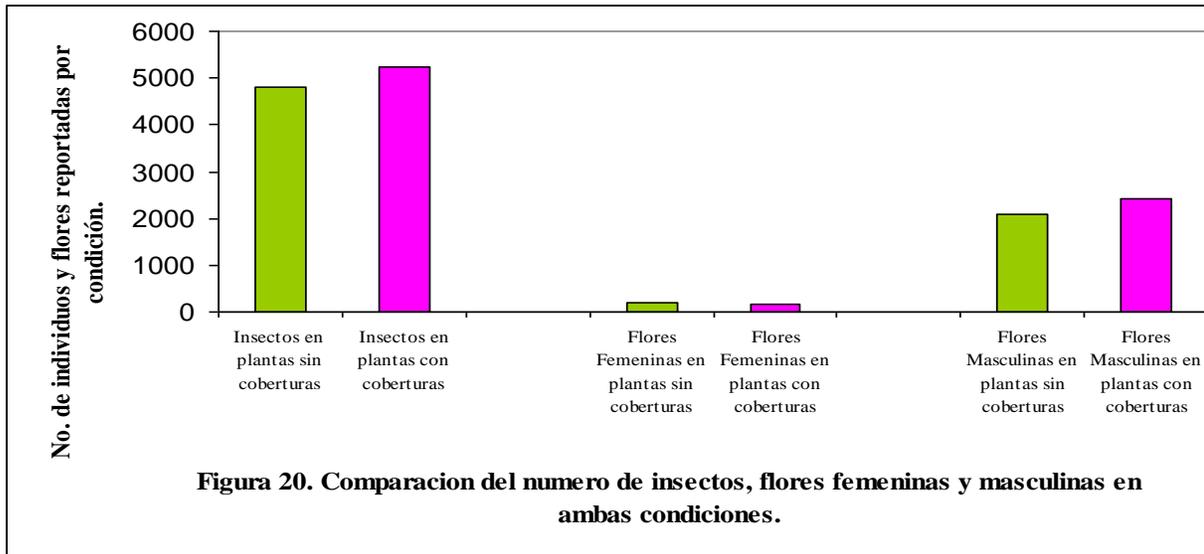


Figura 19. Número de insectos por géneros encontrados en ambas condiciones durante la investigación.

#### 4.4 Flores masculinas y femeninas reportadas para ambas condiciones

El total de flores femeninas reportadas para la condición sin cobertura fue de 210 y las masculinas fueron de 2,098, con un total de 2,308. En la condición con cobertura la cantidad de flores femeninas fue de 162 y las masculinas de 2,430, con un total de 2,592.



#### 4.5 Resultado de la Producción de pipián, (*Cucurbita mixta*) con y sin influencia de agentes polinizadores

Durante la investigación en la condición sin cobertura, para la variable fruto inicial se contabilizaron 234 frutos con un promedio total de 29.25 frutos; para la condición con cobertura se reportaron 186 haciendo un promedio de 23.0 identificados, mientras que para variable fruto final en la condición sin cobertura fue de 202 con un promedio de 25.25 identificados y la condición con cobertura fue de 150 con un promedio de 19 identificados (cuadro 5).

Referente a la variable peso para ambas condiciones, se reportó que en la condición sin cobertura hubo un promedio de 820.34 g el cual fue mayor en comparación con la condición con cobertura que fue de 473.14 g.

Cuadro 5. Resumen de frutos iniciales y finales en ambas condiciones; para la identificación de agentes polinizadores entomófilos en *Cucurbita mixta* del 5 septiembre a 1 de octubre del año 2005

Condición sin cobertura				Condición con cobertura		
Repeticiones	F. I. en C1	F. F.en C1	Diferencia	F. I en C2	F.F en C2	Diferencia
1	53	45	8	9	6	3
2	22	18	4	23	16	7
3	27	20	7	23	20	3
4	13	10	3	22	18	4
5	50	48	2	21	18	3
6	20	18	2	25	18	3
7	22	22	0	26	21	5
8	27	21	6	37	33	4
$\Sigma$	234	202	32	186	150	32
X	29.25	25.25	4	23	19	4

**Descripción de abreviatura:**

F. I = Fruto inicial

F. F = Fruto Final

C<sub>1</sub> = Condición sin cobertura.

C<sub>2</sub> = Condición con cobertura.

De las cuatro repeticiones que se seleccionaron al azar en cada condición (con un fruto por repetición), se reportó que fue la condición sin cobertura la que presentó el mayor número de semillas en comparación con la condición con cobertura (cuadro 6)

Cuadro 6. Número de semillas por fruto en cada repetición en ambas condiciones, con su respectivo peso.

Sin cobertura			Con cobertura		
Repeticiones	Número de semillas por fruto	Peso total de semillas por frutos en gramos	Repeticiones	Número de semillas por fruto	Peso total de semillas por frutos en gramos
R4	275	37.5	R2	102	2.5
R8	335	33.1	R6	98	4
R5	277	38	R5	115	3.5
R1	110	14.7	R3	88	4
$\Sigma$	997	123.3		403	14
X	249.3	30.82	X	100.75	3.5

## 4.6 RESULTADOS ESTADÍSTICOS

### 4.6.1 Presencia de agentes polinizadores

Como se puede observar en el cuadro 9, estadísticamente existió diferencia significativa para los horarios de 6:00 a 7:30 y 7:30 a 9:00 entre los tratamientos en estudio para la variable presencia de agentes polinizadores, con un nivel de significancia de 5%. Estos resultados se ajustan a la lógica de producción del cultivo de pipián (*Cucurbita mixta*), pues muy bien se sabe que entre más fresca es la hora mayor será la presencia de agentes polinizadores en la condición con cobertura por producir un mayor número de flores. A pesar de existir diferencia significativa, solo en los dos primeros muestreos los géneros más observados fueron; *Megasselia sp*, *Trígona fulviventris* y la familia Anthophoridae (ver tabla A-1, A-3 y gráfico A-1, A-3). A pesar que el último muestreo no existió diferencia significativa, se mantuvo el orden de los géneros más predominantes (ver tabla A-4, A-6 Y gráfico A-4, A-6)

### 4.6.2 Fruto inicial y fruto final

Según el cuadro 9 estadísticamente no existió diferencia significativa, para la variable fruto inicial, debido a que presentaron igual comportamiento, aunque técnicamente se observó una diferencia entre ambas condiciones.

El mismo resultado se observó para la variable fruto final en ambas condiciones variando únicamente en cuanto al número de frutos (cuadro 5).

### 4.6.3 Peso del fruto

Estadísticamente existió diferencia significativa para los tratamientos en estudio en la variable peso. Por lo tanto estos, datos se ajustan a la lógica de producción, ya que a nivel de campo se observó que hubo diferencia de peso entre ambas condiciones evaluadas, por lo que

podemos decir que las diferencias a nivel de medias no fue producto del azar. (Cuadro 7 y 8). Al evaluar la relación de producción y agentes polinizadores como; flores femeninas, flores masculinas, fruto inicial y fruto final, para determinar la correlación; estadísticamente se determinó que no existió diferencia entre los parámetros evaluados durante la investigación para la identificación de agentes polinizadores en *Cucurbita mixta* entre el periodo comprendido del 5 de septiembre al 1 de octubre del año 2005 con una correlación baja (Cuadro10).

Cuadro 7. Peso total de frutos y número de total de agentes polinizadores para la condición sin cobertura

Parcelas	Peso (gramos)	Agentes
1	3,675.92	704
2	2,740.24	1,261
3	1,840.3	520
4	1,299.54	594
5	2,910.91	798
6	1,872.17	489
7	2,448.73	196
8	2,896.54	260
$\Sigma$	19,684.22	4,822
X	2,098.43	602.75

Cuadro 8: Peso total de frutos por repetición en la condición con cobertura y número total de agentes polinizadores por repetición para la condición con cobertura.

Parcelas	Peso (gramos)	Agentes
1	671.83	667
2	1,143.51	893
3	1,613.8	561
4	1,657.56	515
5	1,221.65	656
6	1,725.13	652
7	1,459.83	593
8	1,966.38	709
$\Sigma$	11,459.69	5,246
X	1,402.53	655.75

Cuadro 9: Resultados de la prueba de “t Student.” sobre la identificación de agentes polinizadores entomófilos en el cultivo de pipián (*Cucurbita mixta*), desde el 5 de septiembre a 1 de octubre del año 2005

Variables	$t_c$	$t_t$	Hipótesis aceptada	Medias	
				T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Identificación de agentes 6:00a a 7:30	5.17	2.36	H <sub>i</sub>	7	9.2
Identificación de agentes a las 7: 30 a 9:00	5.75	2.36	H <sub>i</sub>	6.62	8
Identificación de agentes polinizadores a las 9:00 a 10:30	1.56	2.36	H <sub>o</sub>	5.25	5.12
Fruto inicial	0.94	2.36	H <sub>o</sub>	29.5	23.37
Fruto final	1.1	2.36	H <sub>o</sub>	26.12	19.75
Peso (gramos)	2.77	2.36	H <sub>i</sub>	2,460.53	1,402.57

H<sub>o</sub>: hipótesis nula: Estadísticamente no existió diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, para la variable presencia de agentes polinizadores, con un nivel de significancia del 5%.

H<sub>i</sub>: hipótesis alterna: Estadísticamente existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, para la variable presencia de agentes polinizadores, con un nivel de significancia del 5%

### Descripción de abreviaturas

$t_c$  = t calculado

Tt = t tabla (ver tabla 59)

H<sub>o</sub> = hipótesis nula

H<sub>i</sub> = hipótesis alterna

T1 = tratamiento uno (condición sin cobertura)

<sup>3</sup> Consulta personal con Ing Agr Mario Antonio Bermúdez Marquez, Docente de la Cátedra de Diseño Experimental y Estadística de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Salvador Unidad Central

T2 = tratamiento dos (condición con cobertura)

Cuadro 10: Resultados de prueba de correlación, sobre la identificación de agentes polinizadores en el cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*), en el año 2005.

Relación	rc	rt	Hipótesis aceptada
Géneros versus peso 6:00 a.m. -7:30, C1	0.079	0.829	Ho
Géneros versus peso 7:30 – 9:00 a. m .C1	0.165	0.829	H o
Géneros versus peso 9:00 – 10:30 a.m. C1	0.50	0.829	Ho
Géneros versus peso 6:00 -7:30 a.m. C2	0.53	0.829	Ho
Géneros versus peso 7:30 – 9:00 a.m. C2	0.056	0.829	Ho
Géneros versus peso 9:00 – 10:30 a.m. C2	0.38	0.829	Ho
No de insectos versus peso 6:00 -7:30 a.m. C1	0.198	0.829	Ho
No de de insectos versus peso 7:30 – 9:00 a.m. C1	0.228	0.829	Ho
No de insectos versus peso 9:00 – 10:30 a.m. C1	0.36	0.829	Ho
No de insectos versus peso 6:00 – 7:30 a.m. C2	0.01	0.829	Ho
No de insectos versus peso 7:30 – 9:00 a.m.C2	0.75	0.829	Ho
No de insectos versus peso 9:00 – 10:30 a.m. C2	0.46	0.829	Ho
No de F.F versus genero C1	0.24	0.829	Ho
No de F.M versus géneros C1	0.036	0.829	Ho
No de F.F versus géneros C 2	0.34	0.829	Ho
No de F.M versus géneros C2	0.18	0.829	Ho
No de F.I versus géneros C1	0.34	0.829	Ho
No de F.F versus géneros C1	0.29	0.829	Ho
No de F.I versus géneros C2	0.36	0.829	Ho
No de F.F versus géneros C2	-0.37	0.829	Ho

$H_0$ : hipótesis nula: no existe relación entre las variables en estudio por lo que estadísticamente no existió diferencia significativa con un nivel de significancia del 5%.

$H_1$ : hipótesis alterna: existe relación entre las variables en estudio por lo que estadísticamente existió diferencia significativa, con un nivel de significancia del 5%.

#### Descripción de abreviaturas

Ho: Hipótesis nula

Hi : Hipótesis alterna

F.I: fruto inicial

F.F: fruto final

F.F: flores femeninas

F.M: flores Masculina

rc: r calculado

rt : r tabla ( ver tabla 60)

## DISCUSIÓN

Smith (1975) sostiene que el proceso coevolutivo que existe entre las plantas (angiospermas) y los insectos ha permitido asociaciones complejas entre ambos grupos como; polinización que asegura la productividad agrícola, la variedad genética de las plantas y dispersión de semillas lo cual han dado paso, al desarrollo de adaptaciones reproductivas. Estas asociaciones son responsables de gran diversidad floral que presentan actualmente.

En el cuadro 3 y figura 17 se muestra que durante la investigación el mayor número de insectos pertenecientes a diferentes géneros comprenden al orden Hymenóptera, esta información puede deberse a que dicho orden presentó una serie de características que lo diferencian del resto de ordenes identificados; (Díptera, Coleóptera, y Hemíptera) entre las que se pueden mencionar: la capacidad de comunicacion, dirección, distancia de vuelo, detección de fuente de polen , fuente de néctar y calidad de alimento; además el cuerpo esta totalmente cubierto de vellosidades lo que permite la adherencia del polen fácilmente y poder ser trasladado con mayor seguridad; así también, por la capacidad de visitar flores de las mismas especies aumentando la probabilidad de producción.

Al realizar la comparación entre ambas condiciones ó tratamientos se determinó que fue la condición con cobertura donde hubo mayor presencia de agentes polinizadores; probablemente este comportamiento puede ser atribuido al mayor número de flores

disponibles, debido a que fue la condición con cobertura que presentó mayor cantidad de flores en comparación con la condición sin cobertura (figura 20).

Esta información coincide con los proporcionados por Passarelli (2002) (disponible en [www.inia.es/iapsv/2002/voli7/cucurbita.pdf](http://www.inia.es/iapsv/2002/voli7/cucurbita.pdf)), quien señala que la cantidad de flores disponibles es un factor que determina mayor presencia de agentes polinizadores. Sin embargo al aplicar la prueba de "t student" "solo existió diferencia significativa para los horarios de 6:00 a 7:30 y 7:30 a 9:00 a.m durante la evaluación, (cuadro 9)

Según el mismo autor, los horarios mayormente visitados por los agentes polinizadores son desde las 6:30 a.m. a 10:00 a.m. en especies como *Cucurbita máxima*, dicha información coincide, con los resultados obtenidos en el cultivo de pipián (*Cucurbita mixta*), donde las horas de mayor presencia de insectos fue de 6:00 a.m. a 9:00 a.m. Probablemente este comportamiento se debe a diferentes factores como la temperatura perfume de la corola, apertura de las flores y disponibilidad de polen.

Así mismo, al comparar los resultados obtenidos en el variable fruto inicial y fruto final se determinó que en la condición sin cobertura hubo mayor cantidad de frutos en comparación con la condición con cobertura, (cuadro 5) esta información coincide con lo proporcionado por Pasarelli (2002) que señala que las parcelas con libre polinización producen mayor cantidad de frutos; sin embargo al aplicar la prueba de "t student" "se determinó que no existió diferencia significativa entre ambas condiciones (cuadro 9).

Para la variable peso, la condición con cobertura reportó el promedio menor de peso en relación con la condición sin cobertura donde el fruto fue de mayor peso, mejor calidad como puede observarse en el (figura 21 en anexo), Sin embargo al aplicar la prueba de correlación de Pearson (r) estadísticamente no existió diferencia significativa, (cuadro

10). Esta información coincide con Passarelli (2002) (disponible en [www.inia.es/iapsv/2002/voli7/cucurbita.pdf](http://www.inia.es/iapsv/2002/voli7/cucurbita.pdf)); quien menciona que las parcelas sin protección producen frutos de mayor peso y mejor calidad (figura 21, en anexo) que la condición con cobertura donde presentan frutos mas livianos y en la mayoría de los casos de mala calidad (figura 22 en anexo). Probablemente este comportamiento se debe al fenómeno de la partenocarpia, que según el Glosario términos botánicos (disponible en <http://www.gestialba.com/public/botanico/botancastp01.htm>) consiste en la formación de frutos sin fecundación previa. Por este motivo la producción de semillas es mínima y son estériles esta información coincide con Verena (2005) (Disponible en <http://kennzeichnungsrecht.de/spanishpartheno.html>) quien señala que los frutos partenocarpicos no tienen semillas o las tienen poco desarrolladas. Este fenómeno se presenta en muchas plantas cultivadas como banano algunas variedades de tomate y cucurbitaceae como el pepino (*Cucumis sativus*).

En el cuadro 6 se hace referencia al número de semillas para cada uno de los frutos seleccionados por repetición de cada condición. Se refleja que la condición sin cobertura presentó mayor número de semillas que la condición con cobertura. Es posible que este comportamiento este relacionado con el fenómeno de la partenocarpia: dato que coincide con el glosario términos Botánicos (proporcionado por [www.gestialba.com/public/botanicast.htm](http://www.gestialba.com/public/botanicast.htm)) por lo que probablemente esto se debió a que hubo menor cantidad de semillas las cuales probablemente son estériles.

## CONCLUSIONES

- Existió diferencia significativa en la variable presencia de agentes polinizadores en los horarios de 6:00 a 7:30 - 7:30 a 9:00 am y en la variable peso
- Con base a los datos obtenidos durante la investigación se determinó que fue el Orden Hymenóptero el predominante, siendo la especie *Trigona fulviventris* la mas predominante en el orden antes mencionado durante la investigación posiblemente influenciado por los hábitos alimenticios y su estructura bucal especializada para la recolección de néctar que lo diferencia del resto de los órdenes.
- Estadísticamente se comprobó que no existe relación significativa entre los agentes polinizadores y la cantidad de frutos.
- Se comprobó que hubo una mayor producción de frutos iniciales y finales en la condición sin cobertura las cuales fueron de mejor calidad y mayor peso.
- El peso de semilla en los frutos fue mayor en la condición sin cobertura
- Los agentes polinizadores juegan un papel importante en la obtención de frutos de mayor peso y probablemente influyen en la obtención de semillas viables

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda que para una próxima investigación se aumente el número de repeticiones por condición, para determinar si este fue un factor por el cual no existió diferencia significativa entre las condiciones evaluadas.
  
- ✓ Realizar ensayos de germinación de las semillas obtenidas en las condiciones controladas para determinar la viabilidad genética.
  
- ✓ Realizar trabajo de investigación en otras especies en condiciones controladas para determinar la influencia de agentes polinizadores entomófilos.
  
- ✓ En un próximo trabajo de investigación se recomienda utilizar el método del tubo succionador para la captura de agentes polinizadores por ser más rápido y más eficiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ **Arce, H.G. 2001.** Árboles melíferos nativos de mesoamérica. Centro de investigación Apícola. Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura. PRAM. Heredia, Costa Rica. 283 pp.
- ❖ **Arnett, R. H. 1973.** The beetles of the United States. 759-766 pp.
- ❖ **Aguilar, I. T. 2001.** Como manejar las abejas nativas sin aguijón (Apidae, meliponinae) en el Sistema Agroforestales, Centro de Investigación Apícola Tropical, Vol. 8 N 31. 50 pp.
- ❖ **Azurdia, C. 1997.** Las Cucurbitáceas de Guatemala, Boletín de Recursos Fitogenéticos, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos. 18 pp.
- ❖ **Barror, J. D. & E. R. 1979.** A field Guide to the insects. USA. 403 PP
- ❖ **Barror, J. D. 1992.** An introduction to the study of insect. Sixth edition U.S. 875. PP
- ❖ **Bland, G. R. 1984.** How to know insects. Third edition, U.S.A. 363-370 PP.
- ❖ **Biesmeijer, J. C. 1997.** Abejas sin aguijón su biología y la organización en las colmenas. Utrecht Holanda. 11-75 pp.
- ❖ **Caseres, E. 1981.** Producción de hortaliza. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José Costa Rica. 124-139 pp.

- ❖ **Hernández, S. G.L.1985.** Guía Técnicas de Laboratorio de Entomología I Departamento de protección Vegetal Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 3- Edición 274 pp.
  
- ❖ **Instituto Nacional Geográfico. 1985.** Diccionario Geográfico de El Salvador. Ministerio de. Obras públicas. Ing. Pablo Arnoldo Guzmán, Tomo II, San Salvador, El Salvador 1458 pp.
  
- ❖ **Jolivet, P. 1992.** Insects and plants: parallel evolution and adaptations. 2º edición, Sandhill Crane Press, Florida, pp 157–163.
  
- ❖ **Kevan, P. G. 2001.** Biología de la polinización. Centro de investigaciones Ápícola Tropical. Universidad Nacional de Costa Rica.1-3 pp.
  
- ❖ **Lagos, J. A. 1987.** Compendio de Botánica sistemática. Dirección de publicaciones e impreso del Ministerio de Cultura y Comunicaciones. El Salvador, San Salvador. 80 pp.
  
- ❖ **León. J. 1987.** Botánica de los cultivos tropicales. Editorial IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. 2- edición, San José Costa Rica
  
- ❖ **Lira Saade, R. 1995.** Estudios taxonómicos y ecogeográfico de las cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia económica. Internacional plant genetic Resources instituto (IBPGRI) Instituto de Biología UNAM, México. 281 pp´.

- ❖ **Mag Gregor. S.E. 1996.** Apicultura de los Estados Unidos. Editorial Limusa. 10 pp.
- ❖ **MacGregor. S. E. 1974.** Insect pollination of cultivated crop plants agriculture Handbook N- 496, Agric. Res. Service, USA Washington, D.F.411 pp.
- ❖ **Martínez. E. C.1993.** Atlas de la planta y el polen utilizado por cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región de Tacana, Chiapas, México, 89 pp.
- ❖ **Martín. E.C. (S.A).** Empleo de las abejas en la polinización de las cosechas.
- ❖ **Mejia. N. 2001.** Cultivos para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de producción. Proyecto CENTA - FAO, Holanda. "Agricultura sostenible en zona de ladera- fase II" El Salvador.
- ❖ **Melchiorribiri. C. P. 1988.** El gran libro de las abejas. España. 285 pp.
- ❖ **Nuila de Mejia. J. A. & Mejia. M. A.** manual de diseño experimental con aplicación en la agricultura y ganadería. Facultad de Ciencias Agronómicas Departamento de Fitotecnia, Universidad de El Salvador, San Salvador. El Salvador. 249 pp.
- ❖ **Oliva, G. J. L. 1991.** Claves taxonómicas familia Formicidae. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de protección vegetal. San Salvador. 123 pp.

- ❖ **Parra, C. A. R. 1999.** Avances en el uso de abejas sin aguijón en la polinización de cultivos comerciales. Publicación trimestral. 44pp
- ❖ **Palacio, C. R.1991.** Flora palinología de la reserva biosfera de Sianka'a, Quintana Roo. México Centro de. Investigación de Quinta Roo. 67 pp.
- ❖ \_\_\_\_\_**1998.** Programa regional para el manejo y control de las abejas Africanizadas. San Salvador. El Salvador. 229 pp.
- ❖ **Pérez, A. 2000.** Planeación de cultivos hortícola. Edición, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San Salvador, El Salvador. 40pp.
- ❖ **Primer taller regional y tercer taller Nacional de Apicultura, 1995.** Aspectos Técnicos y perspectivas para la Agricultura Regional. PRAM, SINAT, San José Costa Rica.
- ❖ \_\_\_\_\_**1998** II Taller Regional de Apicultura y Meliponicultura. PRAM, SINAT.
- ❖ **Sanchez, L. A. 2001.** Taller Regional de Apicultura y Meliponicultura. El Salvador. 25 pp.
- ❖ **Segura, E. 2004.** Guía técnica de cultivo de pipían. Material no editado CENTA.
- ❖ **Smith, C. 1975.** The coevolution of plants and seed predators. En Gilbert & Raven (eds.), Coevolution of Animals and Plants, University of Texas Press, EUA, pp 53–75.

- ❖ **Terezón, R. J, C. 1999.** Evaluación de cultivares criollos de pipían  
(*Cucurbita mixta*) Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal  
(CENTA) Programa de hortalizas y frutales San Salvador El Salvador. 1-6 pp.
  
- ❖ **Wille, A & Orozco, E. 1983.** Polinización de *Sechum edule* .Revista de  
Biología Tropical, Museo de Entomología. Universidad de Costa Rica.  
145- 151 pp.

## REFERENCIAS DE INTERNET

- ❖ **Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)** *hortalizas*, [Internet] El Salvador, [fecha de consulta 10 de abril del 2006]. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/htm/ciencias/hortalizas/pipían/htm>.
- ❖ **Fernando zaccari**. *Una breve revisión de la morfología y fisiología de las plantas de zapallos (Cucurbita sp)* [Internet] Uruguay [fecha de consulta 20 de febrero de 2006]. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/horticultura/cucurbitaceae/fisiologia.pdf>.
- ❖ **Glosario términos botánicos** [Internet] [fecha de consulta 24 de febrero de 2006]. Disponible en <http://www.gestialba.com/public/botanico/botanicastpo1.htm>.
- ❖ **Orlando, Valega**. *Polinización intensiva de cultivos frutales y de semilla* [internet], 17 de agosto de 2001, [fecha de consulta 14 de de agosto de 2006]. Disponible en <http://www.beekeeping.com/articulo/polinización.htm>.
- ❖ **Passarelli L. M.** *Importancia de Apis mellifera L. en la producción de Cucurbita maxima Duch. (Zapallo de tronco)*, [internet] Argentina 2005 [fecha de consulta 13 de agosto de 2006]. Disponible en <http://www.inia.es/iapsv/2002/voli7/cucurbita.pdf>
- ❖ \_\_\_\_\_ *Polinización dirigida* [Internet] [fecha de consulta 30 de marzo de 2005] Disponible en <http://www.usuario.advance.com.ar/itera/dirigida.htm>.
- ❖ **Verena**. *Partenocarpia*, [Internet], [ fecha de actualización 14 de agosto del 2005]; [ fecha de consulta 10 de septiembre del 2006] Disponible en <http://kennzeichnungsrecht.de/spanishpartheno.html>

# **ANEXOS**

Tabla A- 1: Total de insectos reportadas durante la fase de campo del estudio sobre el cultivo de *Cucurbita mixta* primera observación (6:00 a.m.) en la condición sin cobertura.

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Fam Endomichidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polybia occidentalis</i>	1	2	1	0	0	0	1	0	5
Fam Anthofhoridae	56	80	31	43	105	51	20	24	410
Fam halictidae	4	23	5	11	5	2	0	3	53
<i>Apis mellifera</i>	15	35	28	17	19	14	5	11	144
<i>Trígona fulviventris</i>	105	256	106	132	176	77	42	57	955
<i>Trígona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrichina sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis sp</i>	6	0	0	4	1	0	2	3	16
Fam Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megasselia sp</i>	183	276	105	133	195	145	12	28	1,077
<i>Apiomerus spissipes</i>	0	0	3	2	6	0	0	2	13
Fam pentatomidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Σ	370	672	280	342	508	289	82	129	2,672

Tabla A- 2: Total insectos encontradas durante la fase de campo del estudio en el cultivo de *Cucúrbita mixta* segunda observación (7:30) en la condición sin cobertura,

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	00
Fam Endomichidae	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polybia occidentalis</i>	4	1	0	3	0	0	0	1	9
Fam Anthofhoridae	69	64	47	38	57	40	23	31	369
Fam halictidae	11	22	3	6	3	4	2	0	51
<i>Apis mellifera</i>	5	13	8	5	11	5	4	3	54
<i>Trígona fulviventris</i>	98	232	83	107	113	61	49	44	787
<i>Trígona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrichina sp</i>	10	18	0	2	9	6	8	5	58
<i>Solenopsis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megasselia sp</i>	74	164	56	53	55	56	12	26	496
<i>Apiomerus spissipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam pentatomidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Σ	271	514	197	215	248	173	99	110	1,827

Tabla A- 3: Total de insectos reportadas en la fase de campo del estudio en cultivo de *Cucúrbita mixta* en la condición sin cobertura, tercera observación. 9:00 a.m.

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Endomichidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polybia occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Anthofhoridae	38	35	22	27	35	20	8	17	202
Fam halictidae	1	5	0	2	1	0	1	0	10
<i>Apis mellifera</i>	1	1	4	0	0	0	0	1	7
<i>Trigona fulviventris</i>	16	23	9	5	4	4	1	0	62
<i>Trigona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrichina sp</i>	1	3	5	0	2	1	2	1	15
<i>Solenopsis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megasselia sp</i>	6	8	3	3	0	2	3	2	27
<i>Apiomerus spissipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam pentatomidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	63	75	43	37	42	27	15	21	323

Tabla A- 4: Total de insectos reportadas durante la fase de campo del estudio en el cultivo de *Cucurbita mixta* observación (6:00 a.m.) en la condición con cobertura,

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Endomichidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Polybia occidentalis</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	3
Fam Anthofhoridae	18	35	42	38	41	57	68	69	368
Fam halictidae	27	20	11	6	10	7	17	16	114
<i>Apis mellifera</i>	11	27	16	13	26	6	18	16	133
<i>Trígona fulviventris</i>	192	272	152	146	157	193	197	207	1,516
<i>Trígona Sp</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	3
<i>Paratrichina sp</i>	3	0	2	1	0	5	0	0	11
<i>Solenopsis sp</i>	8	16	8	10	10	8	13	17	90
Fam Sarcophagidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Megasselia sp</i>	98	150	102	103	120	152	55	138	918
<i>Apiomerus spissipes</i>	3	5	2	1	6	0	1	0	18
Fam pentatomidae	8	16	4	1	20	3	7	2	61
Σ	368	545	340	319	394	431	376	465	3,238

Tabla A- 5: Total de insectos reportadas durante la fase de campo del estudio en el cultivo de *Cucurbita mixta*, segunda observación (7:30 a.m.) en la condición con cobertura

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Endomichidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polybia occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Anthofhoridae	21	35	32	16	43	24	31	47	249
Fam halictidae	4	2	2	5	0	1	4	6	24
<i>Apis mellifera</i>	1	7	2	3	7	5	6	3	34
<i>Trigona fulviventris</i>	169	200	99	92	91	89	123	114	977
<i>Trigona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrichina sp</i>	3	8	2	1	10	0	1	1	26
<i>Solenopsis sp</i>	19	23	10	4	25	6	7	3	97
Fam Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megasselia sp</i>	58	29	43	50	54	56	20	33	343
<i>Apiomerus spissipes</i>	3	7	2	0	0	4	3	0	19
Fam pentatomidae	0	2	1		2	2	0	2	9
Σ	278	313	193	171	232	187	195	209	1,778

Tabla A- 6: Total de insectos reportadas durante la fase de campo del estudio en el cultivo de *Cucurbita mixta* observación (9: 30 a.m.) la condición con cobertura

Especies o familias	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	Σ
<i>Diabrotica sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalimma vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Endomichidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hepicauta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polybia occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam Anthofhoridae	5	9	17	7	17	18	13	21	107
Fam halictidae	0	1	1	2	0	4	2	2	12
<i>Apis mellifera</i>	0	3	1	1	1	0	3	2	11
<i>Trigona fulviventris</i>	8	14	7	11	5	10	4	7	66
<i>Trigona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrichina sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis sp</i>	3	6	2	4	5	2	0	0	22
Fam Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megasselia sp</i>	4	2	0	0	1	0	0	3	10
<i>Apiomerus spissipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fam pentatomidae	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Σ	21	35	28	25	30	34	22	35	230

Grafico A-1: Total de insectos reportadas durante la fase de campo del estudio en la condición sin cobertura, primera observación 6:00 a 7:30



Grafico A-2. Total de insectos reportados en la condición sin cobertura durante la fase de campo del estudio en el cultivo de pipián la condición sin cobertura segunda observación, de 7:30 a 9:00



Grafico A-3: Total de insectos reportados en la condición sin cobertura durante la fase de campo del estudio de pipían, tercera observación ,9:00 a 10:30.

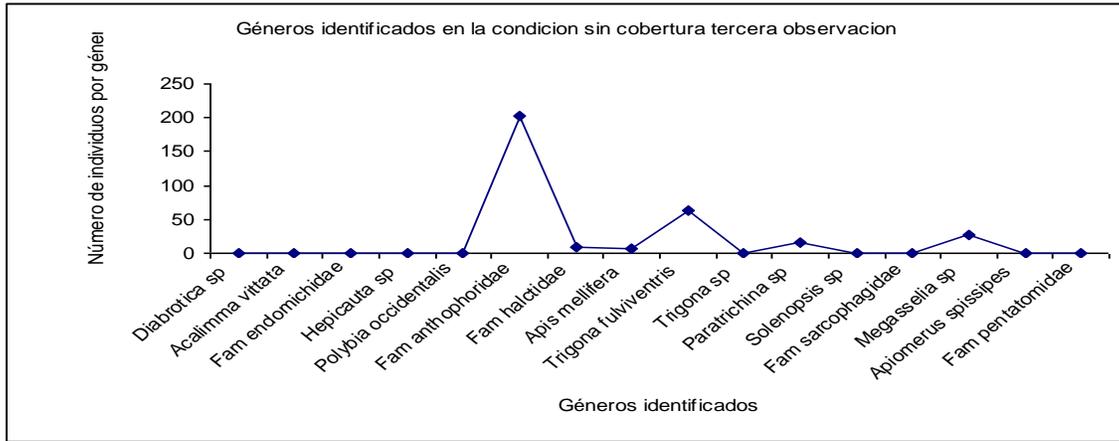


Grafico A- 4: Total insectos reportadas en la condición con cobertura, primera observación de 6:00 a 7:30

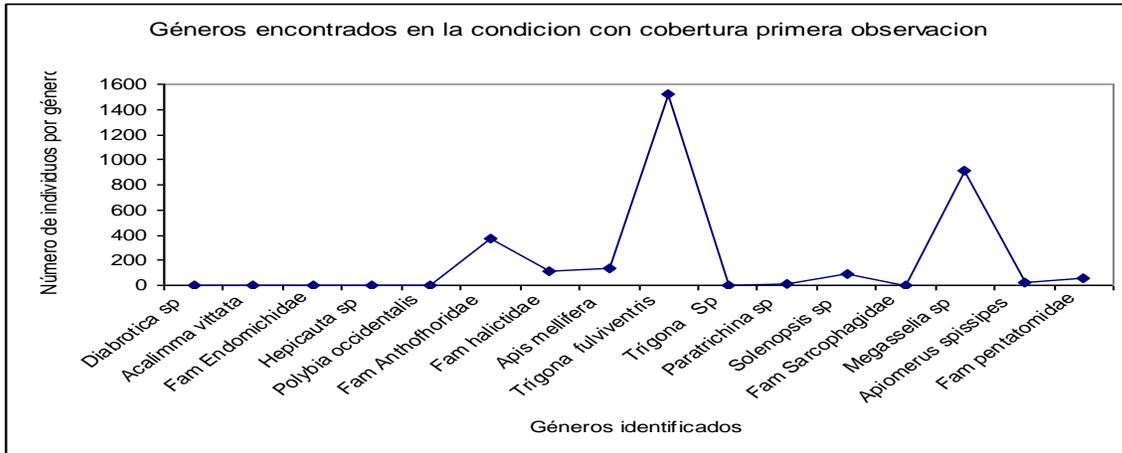


Grafico A-5: Total de insectos reportados en condición con cobertura, segunda observación de 7:30 a 9:00

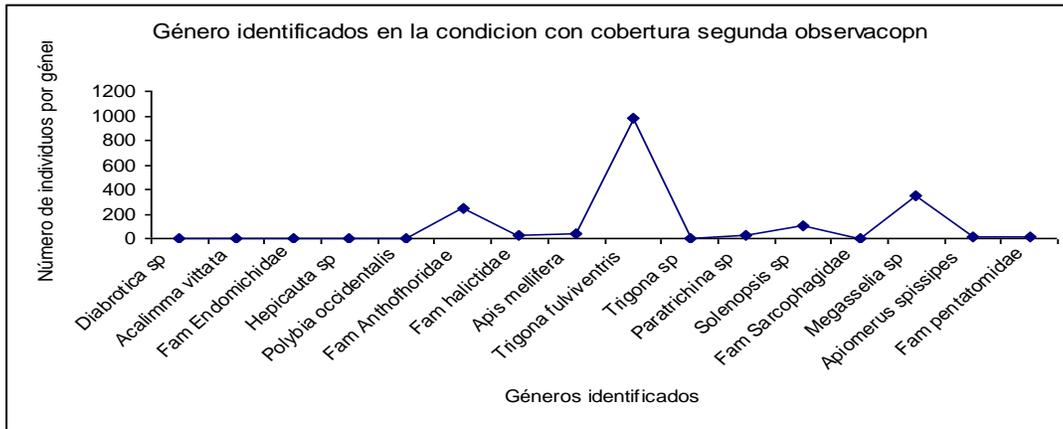


Grafico A-6: Total de insectos reportados en condición con cobertura, tercera observación de 9:00 a 10:30

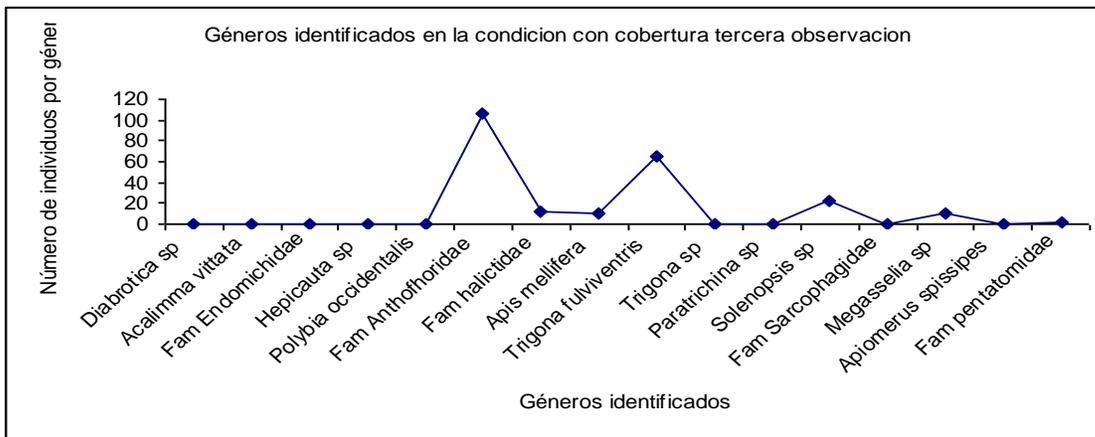


Tabla A-7 Comparación entre ambos tratamientos en estudios para la variable identificación de agentes polinizadores para los horarios de 6:00 – 7:30 a.m. Para determinar la prueba de "t student"

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	7	9	-2
2	6	11	-5
3	9	10	-1
4	7	9	-2
5	8	11	-3
6	5	8	-3
7	6	8	-2
8	8	7	-1
$\Sigma$	56	73	-19
$\bar{X}$	7	9.12	2.38

$$/tc/ = \frac{\bar{d}}{sd} = \frac{\text{Promedio de la diferencia}}{\text{Error estándar de la media}}$$

$$\bar{d} = \frac{\Sigma \text{ Algebraica de la diferencia}}{\text{Numero de pares}}$$

Sustituyendo

Fórmula

$$S^2 d = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 / n}{n-1}$$

$$\bar{d} = \frac{19}{8} = -2.38$$

$$sd = \frac{57 - (19)^2}{8}$$

$$sd = \frac{57 - 45.13}{8} = 11.9$$

$$sd = \frac{11.9}{7} = 1.7$$

$$sd = \sqrt{\frac{1.7}{8}} = 0.46$$

$$/tc/ = \frac{\bar{d}}{sd} = \frac{-2.38}{0.46} = 5.17$$

$$tt = \infty (n - 1) = 0.05, 8 - 1 = 7$$

$$tt = 2.36$$

$$tc = 5.17$$

Tabla A-8 Comparación entre ambos tratamientos en estudios para la variable identificación de agentes polinizadores para los horarios de 7:30 – 9:00 a.m. para determinar la prueba de t student

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	7	9	-2
2	7	11	-4
3	5	10	-1
4	8	9	-2
5	6	11	-3
6	7	8	-3
7	7	8	-2
8	6	7	-1
$\sum$	53	73	-18
$\bar{X}$	7.1	9.13	-2.25

Sustituyendo  
Fórmula

$$S^2 d = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}$$

$$d = \frac{-18}{8} = -2.13$$

$$Sd = 48 - \frac{(18)^2}{8}$$

$$sd = \frac{48 - 40.5}{8} = 7.5$$

$$sd = \frac{7.5}{7} = 1.1$$

$$\bar{sd} = \sqrt{\frac{1.1}{8}} = 0.37$$

$$/tc/ = \frac{\bar{d}}{\bar{sd}} = \frac{-2.13}{0.37} = -5.75$$

$$tt = \infty (n-1) \\ = 0.05, 8-1 = 7$$

$$tt = 2.36$$

$$tc = 5.75$$

Tabla A-9. Comparación entre ambos tratamientos en estudios para la variable identificación de agentes polinizadores para los horarios de 9:00 – 10:30 a.m. para determinar la prueba de t student

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	6	5	1
2	6	5	1
3	5	5	0
4	4	5	-1
5	4	6	-2
6	4	4	0
7	5	4	1
8	4	5	-1
$\sum$	42	41	-2
X	5.25	5.12	0.25

Sustituyendo  
Fórmula

$$S^2d = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}$$

$$d = \frac{2}{8} = 0.25$$

$$Sd = 3 - \frac{(-2)^2}{8}$$

$$sd = 2 - 0.5 = 1.5$$

$$sd = \frac{1.5}{7} = 0.21$$

$$\overline{sd} = \sqrt{\frac{0.21}{8}} = 0.16$$

$$/tc/ = \frac{\overline{d}}{\overline{sd}} = \frac{0.25}{0.16} = 1.56$$

$$tt = \infty (n - 1) \\ = 0.05, 8 - 1 = 7$$

$$tt = 2.36$$

$$tc = 1.56$$

Tabla A-10 Comparación entre el número de géneros identificados por repetición y el peso total de los frutos por repetición para los horarios de 6:00 a 7:30 a.m. para determinar la prueba de correlación en la condición sin cobertura.

Parcelas	número total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	7	3,675.92
2	6	2,740.24
3	9	1,840.3
4	7	1,299.54
5	8	2,910.91
6	5	1,872.17
7	6	2,448.73
8	8	2,896.54
r	<b>0.079</b>	

Tabla A-11. . Comparación entre el número de géneros identificados por repetición y el peso total de los frutos por repetición para el horario de 7:30 a 9:00 a.m. para determinar la prueba de correlación en la condición sin cobertura

Parcelas	Numero total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	7	3,675.92
2	7	2,740.24
3	5	1,840.3
4	8	1,299.54
5	6	2,910.91
6	7	1,872.17
7	7	2,448.73
8	6	2,896.54
r	<b>-0.165</b>	

Tabla A-12. Comparación entre el número de géneros identificados por repetición y el peso total de los frutos por repetición para el horario de 9:00 a 10:30 a.m. para determinar la prueba de correlación en la condición sin cobertura

Parcelas	Numero total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	6	3,675.92
2	6	2,740.24
3	5	1,840.3
4	4	1,299.54
5	4	2,910.91
6	4	1,872.17
7	5	2,448.73
8	4	2,896.54
r	<b>0.50</b>	

Tabla A-13. Comparación entre el número de géneros identificados por repetición y el peso total de los frutos por repetición para el horario de 6:00 a 7:30 a.m. para determinar la prueba de correlación en la condición con cobertura

Parcelas	Numero total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	9	671.83
2	11	1,143.51
3	10	1,613.8
4	9	1,657.56
5	11	1,221.65
6	8	1,725.13
7	8	1,459.83
8	7	1,966.38
r	<b>-0.53</b>	

Tabla A-14 Comparación entre el número de géneros identificados por repetición y el peso total de los frutos por repetición para el horario de 7:30 a 9:00 a.m. para determinar la prueba de correlación en la condición con cobertura

Parcelas	Numero total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	8	671.83
2	9	1,143.51
3	9	1,613.8
4	7	1,657.56
5	7	1,221.65
6	8	1,725.13
7	8	1,459.83
8	8	1,966.38
r	<b>-0.056</b>	

Tabla A-15. Comparación entre el número de géneros para determinar la prueba de correlación en la condición con cobertura por repetición y el peso total de los frutos por cada repetición para el horario de 9:00 a 10:30 a.m.

Parcelas	Numero total de géneros por repetición (x)	Peso en gramos (y)
1	5	671.83
2	5	1,143.51
3	5	1,613.8
4	5	1,657.56
5	6	1,221.65
6	4	1,725.13
7	4	1,459.83
8	5	1,966.38
r	<b>-0.38</b>	

Tabla A-16 comparaciones entre el total de insectos por repetición para la condición sin cobertura y el peso total de los frutos por repetición para determinar la prueba de correlación para el horario de 6:00 a.m. - 7:30 a.m

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	370	3,675.92
2	672	2,740.24
3	280	1,840.3
4	342	1,299.54
5	580	2,910.91
6	289	1,872.17
7	82	2,448.73
8	129	2,896.54
r	<b>0.198</b>	

Tabla A-17. Comparación entre el total de insectos por repetición para la condición sin cobertura y el peso total de los frutos por repetición para determinar la prueba de Correlación para el horario de 7: 30a.m. - 9:00 a.

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	271	3,675.92
2	514	2,740.24
3	197	1,840.3
4	215	1,299.54
5	248	2,910.91
6	173	1,872.17
7	99	2,448.73
8	110	2,896.54
r	<b>0.228</b>	

Tabla A- 18 Comparación entre el total de insectos por repetición para la condición sin cobertura y el peso total de los frutos por repetición para determinar la prueba de correlación para el horario de 9: 00 a.m. - 10:30 a.

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	63	3,675.92
2	75	2,740.24
3	43	1,840.3
4	37	1,299.54
5	42	2,910.91
6	27	1,872.17
7	15	2,448.73
8	21	2,896.54
r	<b>0.36</b>	

Tabla A-19. Comparación entre el total de insectos por repetición para la condición con cobertura y el peso total de los frutos por cada repetición para determinar la prueba de correlación para los horarios de 6:00a.m. - 7:30 a.m.

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	368	671.83
2	545	1,143.51
3	340	1,613.8
4	319	1,657.56
5	394	1,221.65
6	431	1,725.13
7	376	1,459.83
8	465	1,966.38
r	<b>-0.01</b>	

Tabla A-20 Comparación entre el total de insectos par cada repetición para la condición con cobertura y el peso total de los frutos por cada repetición para determinar la prueba de correlación para los horarios de 7:30 a.m. - 9:00.

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	278	671.83
2	313	1,143.51
3	193	1,613.8
4	171	1,657.56
5	232	1,221.65
6	187	1,725.13
7	195	1,459.83
8	209	1,966.38
r	<b>-075</b>	

Tabla A-21 Comparación entre el total de insectos por repetición para la condición con cobertura y el peso total de los frutos por cada repetición para determinar la correlación para los horarios de 9:00 a.m. - 10:30

Parcelas	Total de insectos por repetición. (x)	Peso en gramos (y)
1	21	3,675.92
2	35	2,740.21
3	28	1,840.3
4	25	1,299.54
5	30	2,910.91
6	34	1,872.07
7	22	2,448.73
8	35	2,896.54
r	<b>0.46</b>	

Tabla A-22. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición sin cobertura en relación con el número de flores femeninas durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación

Repeticiones	Total de géneros	Número de flores femeninas
1	20	46
2	19	21
3	19	24
4	19	12
5	18	47
6	15	21
7	18	18
8	18	21
<b>r</b>	<b>0.24</b>	

Tabla A-23 Comparación entre el total de géneros reportados en la condición con cobertura en relación con el número de flores femeninas durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de flores femeninas
1	22	8
2	25	20
3	24	19
4	21	18
5	24	17
6	20	23
7	20	22
8	20	25
<b>r</b>	<b>-0.34</b>	

Tabla A- 24 Comparación entre el total de géneros reportados en la condición sin cobertura en relación con el número de flores masculinas durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de flores masculinas
1	20	263
2	19	605
3	19	211
4	19	266
5	18	318
6	15	244
7	18	75
8	18	116
<b>r</b>	<b>-0.036</b>	

Tabla A-25. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición con cobertura en relación con el número de flores masculinas durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de flores masculinas
1	22	242
2	25	405
3	24	280
4	21	339
5	24	305
6	20	322
7	20	302
8	20	332
<b>r</b>	<b>-0.18</b>	

Tabla A-26. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición sin cobertura en relación con el número de frutos iniciales durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de frutos iniciales
1	20	54
2	19	22
3	19	28
4	19	13
5	18	50
6	15	20
7	18	22
8	18	27
<b>r</b>	<b>0.34</b>	

Tabla A-27. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición con cobertura en relación con el número de frutos iniciales durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación

Repeticiones	Total de géneros	Número de frutos iniciales
1	22	9
2	25	23
3	24	23
4	21	22
5	24	21
6	20	25
7	20	26
8	20	37
<b>r</b>	<b>-0.3</b>	

Tabla A-28. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición sin cobertura en relación con el número de frutos finales durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de frutos finales
1	20	46
2	19	29
3	19	20
4	19	10
5	18	50
6	15	18
7	18	22
8	18	20
<b>r</b>	<b>0.29</b>	

Tabla A-29. Comparación entre el total de géneros reportados en la condición con cobertura en relación con el número de frutos finales durante la fase experimental para determinar la prueba de correlación.

Repeticiones	Total de géneros	Número de frutos finales
1	22	7
2	25	16
3	24	22
4	21	18
5	24	18
6	20	20
7	20	21
8	20	36
<b>r</b>	<b>-0.37</b>	

Tabla A-30: Cantidad de fruto inicial en la condición sin cobertura desde el 5 hasta el 13 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo de el 1 al 9 de septiembre								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1	2	3	1	1	2	0	1	2	1
R2	2	2	1	0	1	1	0	1	2
R3	0	1	1	2	3	2	1	0	2
R4	0	1	0	2	0	1	1	1	0
R5	2	0	3	1	0	0	2	3	2
R6	0	1	0	1	0	1	2	0	0
R7	0	0	0	0	0	1	1	1	0
R8	0	1	1	0	1	0	2	1	1

Tabla A-31: Cantidad de fruto inicial en la condición sin cobertura desde el 14 hasta el 22 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 10 al 18 de septiembre									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
R1	2	3	7	2	1	0	2	1	2	
R2	1	1	1	2	3	1	1	1	0	
R3	3	0	1	1	0	1	0	0	0	
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
R5	3	0	5	1	0	1	1	3	2	
R6	1	2	4	2	2	1	0	0	0	
R7	0	0	4	1	0	1	1	1	1	
R8	0	1	0	1	1	0	1	1	1	

Tabla A-32. Cantidad de fruto inicial en la condición sin cobertura desde el 23 de septiembre hasta el 1 de octubre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 19 al 27 de septiembre									
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
R1	1	1	2	1	3	6	2	3	1	
R2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
R3	1	1	1	0	0	1	3	2	0	
R4	1	1	0	1	1	1	2	0	0	
R5	0	0	2	3	5	7	1	1	2	
R6	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
R7	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
R8	3	3	1	2	1	1	1	1	1	

Tabla A-33: Número de fruto iniciales de la condición con cobertura desde el 5 hasta el 13 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 1 al 9 de septiembre								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1	0	0	0	0	0	1	1	2	1
R2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
R3	0	0	0	0	0	1	0	2	0
R4	0	0	0	0	0	0	1	1	1
R5	0	0	0	0	2	1	2	0	0
R6	0	0	1	1	0	0	1	1	0
R7	1	0	2	0	2	1	2	2	0
R8	1	0	1	0	0	1	0	3	2

Tabla A-34: Número de fruto iniciales de la condición con cobertura desde el 14 hasta el 22 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 10 al 18 de septiembre								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
R1	3	0	0	0	0	0	0	1	0
R2	0	0	3	2	1	0	0	2	1
R3	0	0	1	2	2	2	1	3	2
R4	1	2	0	1	1	3	1	1	0
R5	2	0	1	1	2	0	1	2	1
R6	0	2	4	1	0	1	1	0	0
R7	0	0	1	1	1	3	3	1	0
R8	2	0	0	1	3	2	2	2	3

Tabla A-35: Número de fruto iniciales de la condición con cobertura desde el 23 de septiembre hasta el 1 de octubre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 19 al 27 de septiembre								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	1	2	1	1	1	1	4	1	1
R3	1	0	1	1	1	1	1	1	0
R4	2	1	2	0	1	2	1	0	0
R5	0	0	0	1	1	1	2	1	0
R6	0	2	2	2	2	1	2	1	0
R7	1	0	0	1	1	2	1	0	0
R8	1	3	2	2	1	2	3	1	0

Tabla A-36. Comparación entre el número de frutos inicial en ambas condiciones para determinar la prueba se t student (5 – 27 de septiembre 2005).

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	53	9	44
2	22	23	-1
3	28	23	5
4	13	22	-9
5	50	21	29
6	20	25	-5
7	22	26	-4
8	27	38	-11
$\Sigma$	235	187	49
$\bar{X}$	29.38	23.38	6.125

Sustituyendo  
Fórmula

$$S^2 d = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 / n}{n-1}$$

$$d = \frac{49}{8} = 6.125$$

$$= \frac{2,647 - \frac{(49)^2}{8}}$$

$$= \frac{2,647 - 300.125}{8} = 2,346.88$$

$$= \frac{2,346.88}{7} = 335.27$$

$$\overline{sd} = \sqrt{\frac{335.27}{8}} = 6.47$$

$$|t_c| = \frac{\bar{d}}{\overline{sd}} = \frac{6.125}{6.47} = 0.94$$

$$t_t = \infty \quad 0.05$$

$$= 0.05, 8 - 1 = 7$$

$$t_t = 2.36$$

$$t_c = 0.94$$

Tabla A-37. Cantidad de frutos finales en la condición sin cobertura desde el 8 hasta el 16 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 3 al 11 se septiembre								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R1	2	3	1	1	2	0	1	2	1
R2	2	2	1	0	1	1	0	1	2
R3	0	1	1	2	3	1	0	0	2
R4	0	1	0	2	0	0	1	0	0
R5	2	0	2	1	0	0	2	3	2
R6	0	1	0	1	0	1	1	0	0
R7	0	1	0	0	0	1	2	0	0
R8	0	0	0	0	1	0	0	1	1

Tabla A-38: Cantidad de frutos finales en la condición sin cobertura del 17 hasta el 25 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 12 al 20 de septiembre								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	2	2	1	2	1	0	1	1	2
R2	1	1	1	1	1	1	0	1	0
R3	3	0	0	1	0	0	0	0	0
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R5	3	0	4	1	0	1	1	3	2
R6	1	2	3	2	2	1	1	0	0
R7	0	0	3	1	0	1	1	1	1
R8	0	1	0	1	1	0	1	1	1

Tabla A-39: Cantidad de frutos finales en la condición sin cobertura del 26 de septiembre hasta el 4 de octubre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 22 al 29 de septiembre								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
R1	1	1	2	1	3	6	2	3	1
R2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
R3	1	1	1	0	0	1	2	0	0
R4	1	0	0	1	1	1	2	0	0
R5	0	2	2	2	5	7	1	2	2
R6	0	0	0	0	0	1	1	0	0
R7	1	1	1	1	2	1	1	1	1
R8	3	1	1	2	1	1	1	1	1

Tabla A-40: Cantidad de frutos finales de la condición con cobertura desde el 8 al 16 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 3 al 11 de septiembre								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
R2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
R3	0	0	0	0	0	1	0	2	0
R4	0	0	0	0	0	0	1	1	1
R5	0	0	0	0	2	1	1	0	0
R6	0	0	1	1	0	0	1	0	0
R7	1	0	1	0	0	1	2	2	0
R8	1	0	1	0	0	1	0	2	2

Tabla A-41: Cantidad de frutos finales de la condición con cobertura desde el 17 al 25 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 12 al 20 de septiembre								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	0	0	2	1	1	0	1	1	1
R3	0	0	1	1	1	2	1	2	2
R4	1	2	0	1	1	2	0	1	0
R5	2	0	1	1	1	0	1	2	1
R6	0	2	3	1	0	1	1	0	0
R7	0	0	1	1	1	2	3	1	0
R8	2	0	0	1	2	2	2	2	3

Tabla A-42: Cantidad de frutos finales de la condición con cobertura desde el 26 de septiembre al 4 de octubre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 21 al 29 de septiembre								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	1	0	1	1	0	1	2	1	1
R3	1	0	1	1	1	1	1	1	0
R4	2	1	0	0	1	2	1	0	0
R5	0	0	1	1	0	1	2	0	0
R6	1	2	0	1	2	1	1	1	0
R7	1	0	0	1	1	1	1	0	0
R8	0	2	3	1	1	2	3	1	0

Tabla A-43 .Número de frutos finales en ambas condiciones para determinar la prueba t student durante la fase experimental (8 determinar la prueba se t student de septiembre 4 de octubre 2005).

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	46	8	38
2	22	15	7
3	20	22	-2
4	10	18	-8
5	50	18	32
6	18	20	-2
7	22	21	1
8	21	36	-15
$\Sigma$	209	158	51
X	26.12	19.75	3.38

Sustituyendo  
Fórmula

$$S^2 d = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}$$

$$d = \frac{51}{8} = 6.38$$

$$sd = \frac{2,221 - (51)^2}{8}$$

$$sd = \frac{1,221 - 325.125}{8} = 1,895.87$$

$$sd = \frac{1,895.87}{7} = 270.84$$

$$\overline{sd} = \sqrt{\frac{270.84}{8}} = 5.82$$

$$/tc/ = \frac{\overline{d}}{\overline{sd}} = \frac{6.38}{5.82} = 1.1$$

$$tt = \infty (n - 1)$$

$$tt = 0.05, 8 - 1 = 7$$

$$tt = 2.36$$

$$tc = 1.1$$

Tabla A-44: Peso total (gramos) de frutos en la condición sin cobertura del 8 al 16 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 3 al 11 de septiembre								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R1	163.16	197.67	56.75	90.8	197.2	0	195.78	200.04	122.01
R2	134.78	157.48	292.26	0	170.55	340.5	0	90.8	211.39
R3	0	164.57	96.47	197.2	117.28	70.93	156.06	0	178.76
R4	0	266.72	0	104.98	0	0	295.1	0	0
R5	0	0	194.36	224.16	0	0	161.73	124.85	236.93
R6	0	110.66	0	286.58	0	314.96	143.29	0	0
R7	0	0	0	0	0	235.51	139.03	0	0
R8	0	130.52	0	0	178.76	0	194.36	116.33	153.22

Tabla A-45: Peso total de la condición sin cobertura del 17 al 25 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 12 al 20 de septiembre								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	134.78	168.83	67.23	127.68	93.63	0	170.25	150.38	147.55
R2	150.03	109.71	192.92	104.98	149.26	269.56	0	87.96	0
R3	0	0	0	42.56	0	0	0	0	0
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R5	0	0	161.73	139.03	0	238.35	160.79	179.7	113.5
R6	192.95	140.45	142.82	160.31	180.18	131.87	0	0	0
R7	0	0	170.25	127.68	0	56.75	141.87	224.16	156.06
R8	201.47	42.56	0	192.95	133.36	0	174.5	110.66	141.87

Tabla A-46: Peso total de la condición sin cobertura del 26 de septiembre al 4 de octubre de 2005

Repeticiones	Número correlativo del 21 al 29 de septiembre								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
R1	90.8	160.31	211.39	241.18	182.5	157	48.23	170.25	130.52
R2	0	87.96	141.87	0	0	48.23	0	0	0
R3	167.41	139.03	209.27	0	0	150.38	150.38	0	0
R4	90.8	0	0	141.87	167.41	116.33	116.33	0	0
R5	0	114.91	99.31	151.8	192.66	56.75	56.75	161.73	141.87
R6	0	0	0	0	0	34.05	34.05	0	0
R7	170.25	201.46	99.31	198.65	0	116.33	116.33	173.08	122.01
R8	103.09	178.76	107.82	75.19	99.31	119.17	119.17	122.01	201.46

Tabla A-47: Peso total de la condición con cobertura del 8 al 16 de septiembre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 3 al 11 de septiembre								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R1	0	0	0	0	0	51.07	65.26	136.2	36.88
R2	0	0	0	0	0	0	0	59.58	0
R3	0	0	0	0	0	28.375	0	46.81	0
OR4	0	0	0	0	61	0	87.96	164.57	16.33
R5	0	0	0	0	0	87.96	28.375	0	0
R6	0	0	17.76	28.375	0	0	116.33	0	0
R7	122.01	0	87.96	0	0	56.75	69.55	79.45	0
R8	87.96	0	42.56	0	177.43	59.58	0	53.91	61

Tabla A-48: Peso total de la condición con cobertura del 17 al 25 de septiembre de 2005.

Repeti ciones	Número correlativo del 12 al 20 de septiembre								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	0	0	0	212.18	0	0	0	53.91	0
R2	0	0	80.86	0	204.3	0	141.8 7	0	113.5
R3	0	0	124.85	340.5	51.07	170.25	28.37 5	100.73	39.72
R4	154.64	36.88	0	39.72	99.31	62.42	0	104.98	0
R5	0	0	99.31	326.31	130.52	0	85.26	65.26	56.75
R6	41.14	119.1 7	0	127.68	0	116.33	283.7 5	0	0
R7	0	0	31.21	87.96	153.22	147.55	149.4 4	87.96	0
R8	0	0	0	122.01	144.71	79.45	63.84	63.84	68.1

Tabla A-49: Peso total de la condición con cobertura del 26 de septiembre al 4 de octubre de 2005.

Repeticiones	Número correlativo del 21 al 29 de septiembre								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
R1	0	116.33	0	0	0	0	0	0	0
R2	26.75	0	141.87	42.56	0	87.96	103.56	59.58	81.12
R3	96.47	204.3	59.58	70.93	164.57	0	19.17	34.05	34.05
R4	200.04	252.33	0	0	198.62	180.18	59.58	0	0
R5	0	0	141.87	99.31	0	34.05	66.68	0	0
R6	104.98	59.58	0	51.07	97.89	215.65	53.91	65.26	65.26
R7	93.63	0	0	6.755	167.12	90.8	28.375	0	0
R8	0	95.05	68.1	156.06	170.25	117.75	61.47	136.2	136.12

Tabla A-50. Peso total de ambas condiciones para determinar la prueba de “t student” durante la fase experimental desde 8 de septiembre al 4 de octubre de 2005.

Parcelas	Tratamiento 1 (sc)	Tratamiento 2 (cc)	Diferencia Xi
1	3,675.92	671.83	3,004.09
2	2,740.24	1,142.44	1597.8
3	1,840.3	1613.8	226.44
4	1,299.54	1,718.56	419.02
5	2,910.91	1221.65	1,689.26
6	1,872.07	1,563.01	309.06
7	2,448.73	1459.70	989.03
8	2,896.54	1965.39	931.15
$\Sigma$	19,684.25	11,356.38	8,327.81
$\bar{X}$	2,460.53	1,419.55	1,040.98

Sustituyendo

Fórmula

$$S^2 d = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}$$

$$d = \frac{8,327.81}{8} = 1,040.98$$

$$sd = 16,598,712.34 - \frac{(8,327.81)^2}{8}$$

$$sd = 16,598,712.34 - 8,669,052.43$$

$$sd = \frac{7,929,659.91}{7} = 1,132,808.59$$

$$\overline{sd} = \sqrt{\frac{1,132,808.59}{8}} = 376.3$$

$$/tc/ = \frac{\overline{d}}{\overline{sd}} = \frac{1,040.98}{376.3} = 2.77$$

$$tt = \infty (n - 1)$$

$$tt = 0.05, 8 - 1 = 7$$

$$tt = 2.36$$

$$tc = 2.77$$

Tabla A 51: Promedio de datos de temperatura y humedad relativa obtenidos durante la investigación, en el Cantón El Almendro del Municipio de Jucuarán comprendida entre el 5 de septiembre de 1 de octubre del año 2005.

Horarios	Temperatura (°C)	Humedad relativa %
6:00 -7:30 a.m.	24 (°C)	82 %
7:30 -9:00 a.m.	27 (°C)	75 %
9:00 -10:30 a.m.	32 (°C)	62 %

Figura: 21 Muestras obtenidas de frutos finales de la condición sin cobertura



Figura 22: Muestras obtenidas de frutos finales de la condición con cobertura



Tabla 52: Condición sin cobertura

X	Y	X Y
13,512,387.85	495,616	2,587,847.68
7,508,750.844	1,519,121	3,455,404.81
3,386,704.09	1,533,376	956,956
1,688,804.212	352,836	771,926.76
8,473,397.028	636,804	2,322,906.18
3,504,646.085	239,121	915,442.23
5,996,278.61	38,416	479,951.08
8,389,943.972	67,600	753,100.4
52,460,913	3,634,169	94,917,308.84
363,307.56	6,054,207.88	1,483,078.3

Tabla 53: Condición con cobertura

X	Y	XY
451,355.54	444,889	187,913.58
1,307,615.12	797,449	1,307,615.12
2,604,350.44	314,721	905,341.12
2,747,505.154	265,225	854,158.4
1,492,428.7	430,336	1,492,428.7
2,976,073.51	425,104	1,124,784.76
2,131,103.629	351,649	865,625.82
3,862,757.8	502,681	1,393,461.51
17,573,188	3,532,054	58,861,536.42
1,967,090.40	430,008.06	919,709.04

Tabla 54: Hoja de campo de toma de datos para la variable identificación de agentes polinizares en (*Cucurbita mixta*) en la época lluviosa en el cantón El almendro.

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora	Condición uno flores sin cobertura( c <sub>1</sub> )								Condición dos flores con cobertura (C <sub>2</sub> )							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
6:00 a.m.																
7:30 a.m.																
9:00 a.m.																

Descripción de abreviaturas:

R<sub>1</sub> = Número de repeticiones por condición

C1 = Sin cobertura

C2 = Con cobertura

Tabla 55: Hoja de campo para la variable fruto inicial y fruto final

Condición uno (C1) flores sin cobertura																Condición dos (C2) flores con cobertura																
DIAS	Fruto Inicial								Fruto Final								Fruto Inicial								Fruto Final							
	R1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
		2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Lunes																																
Martes																																
Miércoles																																
Jueves																																
Viernes																																
Sábado																																

Observaciones

Tabla 56 Hoja de campo para la variable peso del fruto por repetición para cada una de las condiciones evaluadas durante la fase experimental

DIAS	Condición uno (C1) flores sin cobertura																Condición dos (C2) flores con cobertura															
	Número de frutos por repetición y peso en gramos																Número de frutos por repetición y peso en gramos															
	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P		
1		2		3		4		5		6		7		8		1		2		3		4		5		6		7		8		
Lunes																																
Martes																																
Miércoles																																
Jueves																																
Viernes																																
Sábado																																

Observaciones

Tabla 57: Número de flores masculinas ♂ y femeninas ♀ para cada una de las condiciones C1 Y C2

Fecha: \_\_\_\_\_

Condición C1	Condición C1	Condición C2	Condición 2
Flores ♀	Flores ♂	Flores ♀	Flores ♂
R1	R1	R1	R1
R2	R2	R2	R2
R3	R3	R3	R3
R4	R4	R4	R4
R5	R5	R5	R5
R6	R6	R6	R6
R7	R7	R7	R7
R8	R8	R8	R8

Observaciones:

Tabla 58: Factores climáticos que influyen en la presencia o ausencia de agentes polinizadores en las flores del cultivo de pipían (*Cucurbita mixta*)

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Nubosidad (%)
6:00 a.m.			
7:30 a.m.			
9:00 a.m.			

Observaciones:

Tabla 59: Valores de  $t$

gl	Probabilidad de un valor más alto de $t$								
	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	.679	.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	.677	.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
$\infty$	.674	.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291
gl	Probabilidad de un valor positivo más alto de $t$								
	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005

Fuente: Esta tabla es un resumen de la Tabla III de Fisher y Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research*, publicada por Oliver y Boyd Ltd, Edinburgo, con autorización de los autores y editores.

Tabla 60: Valores del coeficiente de correlación  $r$ , para ciertos niveles de significación.

Grados de libertad	Probabilidad de obtener un valor tan grande o mayor			
	.1	.05	.01	.001
1	.9879	.9969	.9999	1.0000
2	.9000	.9500	.9900	.9990
3	.8054	.8783	.9587	.9912
4	.7293	.8114	.9172	.9741
5	.6694	.7545	.8745	.9507
6	.6215	.7067	.8343	.9249
7	.5822	.6664	.7977	.8982
8	.5494	.6319	.7646	.8721
9	.5214	.6021	.7348	.8471
10	.4973	.5760	.7079	.8233
11	.4762	.5529	.6835	.8010
12	.4575	.5324	.6614	.7800
13	.4409	.5139	.6411	.7603
14	.4259	.4973	.6226	.7420
15	.4124	.4821	.6055	.7246
16	.4000	.4683	.5897	.7084
17	.3887	.4555	.5751	.6932
18	.3783	.4438	.5614	.6787
19	.3687	.4329	.5487	.6652
20	.3598	.4227	.5368	.6524
25	.3233	.3809	.4869	.5974
30	.2960	.3494	.4487	.5541
35	.2746	.3246	.4182	.5189
40	.2573	.3044	.3932	.4896
45	.2428	.2875	.3721	.4648
50	.2306	.2732	.3541	.4433
60	.2108	.2500	.3248	.4078
70	.1954	.2319	.3017	.3799
80	.1829	.2172	.2830	.3568
90	.1726	.2050	.2673	.3375
100	.1638	.1946	.2540	.3211

Esta tabla se ha resumido de la tabla 4 de Fisher y Yates: *Statistical Tables for Biological Agricultural and Medical Research*, publicada por Oliver and Boyd Limited, Edimburgo, con autorización de los autores y editores.



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
Tel.23020200 Ext.248



San Andrés, 10 de junio de 2005.

CARTA No. 20011

NOMBRE DEL AGRICULTOR: **SANTOS AREVALO**  
CANTÓN: EL ALMENDRO  
MUNICIPIO: JUCUARÁN  
DEPARTAMENTO: USULUTÁN  
SOLICITANTE: MARIA DEL CARMEN MORENO ARÉVALO.

No. Laboratorio	Muestra No.20024
Identificación de la muestra	1
Profundidad de muestra	10 cm
Utiliza riego SI o NO	NO
Area representada/muestra	192 m <sup>2</sup>
Cultivo que desea fertilizar	PIPIÁN
Mes en que sembrará	Julio

#### RESULTADO DEL ANÁLISIS

Textura	FRANCO ARCILLO ARENOSO
pH en agua	6.7 NEUTRO
Fósforo (ppm)	22 ALTO
Potasio (ppm)	547 MUY ALTO
Materia Orgánica (%)	5.11 ALTO
Calcio Intercambiable (Meq/100g)	21.51 ALTO
Magnesio Intercambiable (Meq/100g)	7.33 ALTO

NOMBRE DEL AGRICULTOR: SANTOS ARÉVALO

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

PIPIAN :

1<sup>a</sup>. Fertilización. A la siembra:  
250 lb/mz de Fórmula 16-20-0

2<sup>a</sup>. Fertilización. 30 Días después de la siembra.  
130 lb/mz de Urea.



ING. QUIRINO ARGUETA.  
TECNICO EN FERTILIZACIÓN.

