

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS ARREGLOS Y DE TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera* L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L. 1,753) TIPO CANTALOUPE, DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA LOS YAJES EN ESTANZUELA, ZACAPA.

JUAN CARLOS CABRERA RUBIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS ARREGLOS Y DE TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (*Apis melífera* L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L. 1,753) TIPO CANTALOUPE, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA LOS YAJES EN ESTANZUELA, ZACAPA.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**POR
JUAN CARLOS CABRERA RUBIO
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc.	Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing.	Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing.Agr.	Walter Arnaldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Msc.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	P. Forestal.	Axel Esau Cuma
VOCAL QUINTO	P. Contador.	Carlos Alberto Monterroso Gonzalez
SECRETARIO	Msc.	Edwin Enrique Cano Morales.

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

Guatemala, noviembre de 2009

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación.

EVALUACIÓN DE DOS ARREGLOS Y DE TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera* L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L. 1,753) TIPO CANTALOUPE EN ESTANZUELA, ZACAPA.

Como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JUAN CARLOS CABRERA RUBIO

ACTO QUE DEDICO A:**DIOS**

Gracias por guiarme, darme la fuerza y paciencia para alcanzar mis metas y logros, protegiéndome en cada etapa de mi vida

MIS PADRES

Dina Rubio y Manuel Cabrera. Por su apoyo, comprensión y por siempre haber creído en mí, gracias de todo corazón no me va a alcanzar toda una vida para agradecerles tantas bendiciones.

MI ABUELA

Sofía Rubio Aldana. Por su gran amor, cuidado, ejemplo de lucha y superación.

MIS HERMANOS

Manuel de Jesus, Mercedes Jannet, Guimena, Guisela que este logro sirva de ejemplo e inspiración para ustedes.

MIS AMIGOS

A todos los que estuvieron ahí en los momentos buenos y amargos de la carrera eternamente agradecido. Porque he llegado al final de este camino y en mi han quedado marcadas huellas profundas de éste recorrido.

AGRADECIMIENTOS A:

**LA UNIVERSIDA DE
SAN CARLOS**

Por ser la casa de estudios donde me forme profesionalmente.

**FACULTAD DE
AGRONOMÍA**

Por brindarme y compartir sus conocimientos.

MI SUPERVISORA

Inga. Teresa Hernández por su importante apoyo y guía para la elaboración de este documento.

ING. AGRÓNOMO

Ronald Lima por su valiosa ayuda y apoyo para la realización de esta trabajo de graduación.

ING. AGRÓNOMO

Sergio Sánchez por la valiosa ayuda con la realización de mi trabajo de graduación y el apoyo brindado durante la carrera.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LOS YAJES ESTANZUELA, ZACAPA.....	3
1.1 PRESENTACIÓN.....	4
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.2.1 Ubicación geográfica.....	5
1.2.2 Condiciones climáticas.....	5
1.2.3 Zona de vida.....	5
1.2.4 Suelos.....	5
1.2.5 Agua.....	6
1.2.6 Flora del lugar.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 METODOLOGÍA.....	8
1.4.1 Reconocimiento del área.....	8
1.4.2 Entrevistas abiertas.....	8
1.4.3 Identificación y priorización de problemas.....	8
1.4.4 Revisión bibliográfica.....	8
1.4.5 Tabulación de información.....	8
1.5 RESULTADOS.....	9
1.5.1 Estructura de la finca.....	9
1.5.2 Organigrama de la finca.....	11
1.5.3 Servicios con que cuenta la finca.....	11
1.5.4 Problemas encontrados en la finca.....	12
1.5.5 Análisis de la información.....	14
1.6 CONCLUSIONES.....	16
1.7 RECOMENDACIONES.....	17

Contenido	Página
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	18
CAPÍTULO II.....	19
EVALUACIÓN DE DOS ARREGLOS Y TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (<i>Apis mellifera</i> L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L. 1,753) TIPO CANTALOUPE EN LA FINCA LOS YAJES ESTANZUELA, ZACAPA.....	19
2.1 PRESENTACIÓN	20
2.2 MARCO TEORICO	22
2.1 MARCO CONCEPTUAL	22
2.1.1 Origen del cultivo del melón.....	22
2.1.2 Taxonomía del melón.....	22
2.1.3 Cultivo de melón tipo cantaloupe	23
2.1.4 La abeja melífera occidental	25
2.1.5 La colmena	25
2.1.6 Antecedentes de la polinización	26
2.1.7 Polinización.....	26
2.1.8 El clima y la actividad pecoreadora	29
2.3 OBJETIVOS	30
2.3.1 Objetivo general	30
2.3.2 Objetivo específicos	30
2.4 HIPÓTESIS	31
2.5 METODOLOGÍA.....	32
2.5.1 Ubicación del experimento	32
2.5.2 Tratamientos evaluados	32
2.5.3 Distribución de los tratamientos en el campo	32
2.5.4 Diseño experimental.....	34
2.5.5 Unidad experimental	34
2.5.6 Modelo estadístico.....	35
2.5.7 Análisis estadístico	35
2.5.8 Manejo del experimento	36
2.5.9 Variables de respuesta	39

Contenido	Página
2.6 RESULTADOS	40
2.6.1 Análisis de resultados	44
2.6.2 Variable de respuesta flores cuajadas	44
2.6.3 Variable de respuesta frutos de melón.....	46
2.6.4 Análisis económico.....	47
2.7 CONCLUSIONES	49
2.8 RECOMENDACIONES	50
2.9 BIBLIOGRAFIA.....	51
2.10 ANEXOS.....	52
CAPITULO III.....	55
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA LOS YAJES	55
3.1 PRESENTACION	56
3.2 Servicio I: Elaboración de manual de seguridad industrial en apiarios y capacitación de personal	57
3.2.1 Definición.....	57
3.2.2 Actividad	57
3.2.3 Objetivos	57
3.2.4 Meta	58
3.2.5 Metodología	58
3.2.6 Resultados	59
3.2.7 Evaluación.....	59
3.3 Servicio II: Melaza como sustituto de azúcar en la alimentación de abejas.	60
3.3.1 Definición:	60
3.3.2 Actividad:.....	60
3.3.3 Objetivos:	60
3.3.4 Metas:	60
3.3.5 Metodología	61
3.3.6 Resultados	63
3.3.7 Evaluación.....	65
3.4 Servicio III: Cuantificación de visitas de abejas a las flores de melón	65

Contenido	Página
3.4.1 Actividad.....	65
3.4.2 Objetivos	65
3.4.3 Meta	65
3.4.4 Metodología	66
3.4.5 Resultados	67
3.4.6 Evaluación.....	68
3.4.7 Bibliografía	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Organigrama de la finca los Yajes, Estanzuela, Zacapa.....	11
Figura 2. Parcela del tratamiento con 3 colmenas por hectárea.	33
Figura 3. Parcela del tratamiento con 4 colmenas por hectárea	33
Figura 4. Parcela del tratamiento con 5 colmenas por hectárea	34
Figura 5. Promedio de flores obtenidas en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en la polinización de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en la Finca Los Yajes Estanzuela, Zacapa.	41
Figura 6. Promedio de frutos obtenidos en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en la polinización de melón (<i>Cucumis melo</i> L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes, Estanzuela, Zacapa.	42
Figura 7. Tratamiento con cuatro colmenas en un arreglo externo al campo de cultivo.	43
Figura 8. Tratamiento con cinco colmenas en un arreglo interno al campo de cultivo.	43
Figura 9. Capacitación en campo.....	59
Figura 10. Recolección de colmenas en los campos de cultivo	61
Figura 11. Revisión de las colmenas que serian utilizadas en el ensayo.....	62
Figura 12. Recipientes conteniendo las soluciones de melaza y azúcar.....	62

Figura	Página
Figura 13. Elaboración de las soluciones de melaza diluida con agua	63
Figura 14. Recipiente de solución de azúcar agotada.....	64
Figura 15. Solución de melaza al 1.25% sin ser consumida	64
Figura 16. Visita efectiva de una abeja a una flor de melón.....	66
Figura 17. Comportamiento de las visitas de abejas en el cultivo de melón	67
Figura 18. Efectividad del número de visitas en el cuaje de los frutos	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Priorización de problemas o restricciones encontrados en la finca.	14
Cuadro 2. Jerarquización de problemas encontrados en la finca los Yajes	15
Cuadro 3. Resultados obtenidos en la evaluación de colmenas para la polinización de melón tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa	40
Cuadro 4. Resultado análisis de varianza de la polinización (flores-parcela) en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.....	45
Cuadro 5. Resultado de prueba de medias según Tukey al 5% para el factor ubicación de colmenas en la variable de respuesta flores cuajadas en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.....	45
Cuadro 6. Resultado análisis de varianza en la producción de frutos (frutos/parcela) en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela ,Zacapa.	46

Cuadro	Página
Cuadro 7. Resultado de prueba de medias según Tukey al 5% para la variable frutos de melón en la evaluación de colmenas de abejas (<i>Apis mellifera</i> L) en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L) tipo cantaloupe en la finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.	47
Cuadro 8. Costo total de la fertilización.....	48
Cuadro 9. Presupuestos parciales para la producción de frutos de melón tipo cantaloupe.....	48
Cuadro 10A. Resultados obtenidos en cantidad de flores cuajadas de melón por parcela evaluada	52
Cuadro 11A. Resultados obtenidos en cantidad de frutos obtenidos en el ensayo de polinización.....	52
Cuadro 12A. Análisis de varianza de la variable flores cuajadas trabajados en el programa estadístico Info Stat.....	53
Cuadro 13A. Análisis de resultados de la variable frutos de melón trabajados en el programa estadístico Info Stat.....	54
Cuadro 14. Reacción de las abejas a distintas concentraciones de Melaza	63

EVALUACION DE DOS ARREGLOS Y DE TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (*Apis melífera* L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELON (*Cucumis melo* L. 1,753) TIPO CANTALOUPE, DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA LOS YAJES EN ESTANZUELA, ZACAPA.

RESUMEN

En el municipio de Estanzuela, Zacapa, ubicado al nor- oriente de Guatemala las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, teniéndose el cultivo de melón como la principal actividad económica, generando divisas y empleo para los pobladores del área.

Como parte del ejercicio profesional supervisado (E.P.S) de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el período de agosto 2008 a mayo de 2009 se realizaron diversas actividades en la finca los Yajes, la cual se dedica a la producción y comercialización de melón para la exportación.

Las tres fases realizadas son: el diagnóstico, el trabajo de investigación y los servicios, los cuales fueron desarrollados en la finca anteriormente mencionada. Todo esto partiendo del reconocimiento de las áreas de trabajo, como también de interactuar con las personas que laboran en la finca.

En el capítulo I. se establece el diagnóstico realizado en dicha finca. Con la finalidad de obtener la información necesaria para determinar su situación y poder establecer los factores que influyan en forma directa o indirecta al desarrollo de las actividades económicas de la finca.

La información se recabó por medio de observaciones, entrevistas, encuestas dirigidas al personal que labora en la finca, caminamientos por el área de influencia, como fuentes primarias y secundarias. Entre la problemática identificada se encontró la

presencia de plagas, enfermedades radiculares, presencia de malezas, mal manejo de la polinización del cultivo del melón.

De acuerdo a la problemática identificada, se realizó la investigación, evaluándose la polinización del melón por medio de colmenas de abejas (*Aphis mellífera* L), para los factores de ubicación y cantidad de colmenas por hectárea, obteniéndose que el mejor tratamiento fue: el de tres colmenas con ubicación externa, en el cual se evaluaron tres colmenas en una ubicación externa en campo.

El capítulo III está conformado por los servicios realizados durante la estancia de la ejecución del el E.P.S, siendo estos, las labores de polinización, la elaboración de un manual de seguridad industrial en apiarios, procesos de capacitación al personal de la finca, evaluación de sustitutos para la alimentación de abejas en época de escases y se evaluó la utilización de melaza con agua en distintas concentraciones, cuantificación de visitas de abejas a las flores de melón, esto para determinar cuáles eran las horas de mayor actividad de las abejas.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LOS YAJES ESTANZUELA, ZACAPA

1.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de melón (*cucumis melo L*) es uno de los cultivos de mayor importancia en el área de Zacapa dada la ubicación y al clima cálido de la zona es posible colocar tanto en el mercado local como un producto de exportación que cumple con los estándares de calidad, ubicándose la finca en la región produce y comercializa dicho producto, siendo una fuente de trabajo y de ingresos de divisas para el país.

A través del diagnóstico se pretende establecer la información acerca de la problemática del área, la cual luego de ser identificada y analizada, se plantearon acciones en la búsqueda de soluciones o alternativas a la problemática identificada, durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado, realizándose la investigación y los servicios que se planificaron.

Para la obtención de la información se recopiló información tanto a nivel primario como secundario y se hicieron observaciones, entrevistas dirigidas a los trabajadores, recorridos por el área y reuniones técnicas de campo.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación geográfica

La finca los Yajes se encuentra ubicada en el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa. Entre los paralelos 14⁰ 59' 55" Latitud Norte y 89⁰ 34' 25" Longitud Este y una altitud de 195 msnm (Aguirre D. 2004).

1.2.2 Condiciones climáticas

La finca, cuenta con un clima cálido-seco, con una precipitación pluvial promedio por año de 700 a 900 mm. Con una temperatura máxima de 38.5 °C y una temperatura mínima de 17.8 °C (Aguirre D. 2004).

La humedad relativa oscila entre un máximo de 97.77 % y un mínimo de 26.8% con un promedio de 68.9 % la velocidad del viento tiene un promedio de 9.5 kilómetros por hora con dirección predominante noreste (Aguirre D. 2004).

1.2.3 Zona de vida

Contando con una zona de vida Monte espinoso subtropical seco (Aguirre D. 2004).

1.2.4 Suelos

Los suelos pertenecen a la serie chicaj arcilla los cuales se caracterizan por tener material madre de cenizas volcánicas cementada de color claro, relieve casi plano, drenaje interno malo, suelo superficial color gris muy oscuro, de arcilla plástica, con un espesor aproximado de 25 a 30 centímetros, subsuelos compuestos de cenizas volcánicas cementado.

El suelo superficial, a una profundidad de alrededor de 20 centímetros, es arcilla plástica de color gris muy oscuro. Cuando está seco es muy duro y se forman grietas anchas y profundas. (Aguirre D. 2004).

1.2.5 Agua

Estanzuela cuenta con una vertiente en el atlántico; y con cuencas del río Motagua, del río grande de Zacapa, la finca posee doce pozos para fines de riego. La calidad de agua para riego se clasifica como C2-S1 que indica salinidad media (agua blanda) y baja concentración de sodio.

La concentración de carbonatos de calcio oscila entre 80 a 200 ppm. La temperatura del agua que proviene de los pozos fluctúa entre 40-50 °C lo cual es indicativo de coladas de lava, los cuales se encuentran en contacto con los cuerpos de agua subterráneos (Varga A.2004).

1.2.6 Flora del lugar

Dentro de las principales especies vegetales que se encuentran en el área de la finca, se pueden mencionar: yaje (*Leucaena guatemalensis*), cacto o tuno (*Opuntia tumberi*), Guayacán (*Guaiaacum sanctus*), Upay (*Cordia dentata*), mango (*Mangifera indica*), Piñon (*Jatropha caracas*), manzanote (*Pereskia sp.*), Jaguay (*pytecolubium dulce*) etc (Aguirre D. 2004).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Describir la situación actual del manejo del cultivo de melón de la finca Los Yajes, Estanzuela, Zacapa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir la problemática existente en campo sobre el manejo del proceso de polinización en el cultivo de melón, en la finca los Yajes, Estanzuela, Zacapa.
- Identificar los principales problemas en el area de produccion de la finca Los Yajes.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Reconocimiento del área

Se efectuaron caminamientos dentro del área de estudio en la finca Los Yajes, para delimitar el área y conocer las instalaciones.

1.4.2 Entrevistas abiertas

Se llevó a cabo una entrevista abierta, enfocada a los técnicos y personal de campo, sobre el manejo y estado actual de la finca.

1.4.3 Identificación y priorización de problemas

Se utilizaron herramientas participativas, a través de reuniones con personas involucradas al proceso de producción del cultivo de melón, para identificar y priorizar la problemática.

1.4.4 Revisión bibliográfica

Se realizó la revisión de documentos generados por el personal de la finca, practicantes de otros centros educativos relacionados con agronomía, como documentos digitalizados existentes.

1.4.5 Tabulación de información

La información recabada se tabuló, con el objeto de poder complementar las entrevistas y las observaciones hechas en campo.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Estructura de la finca

La finca está estructurada en diferentes departamentos siendo estos:

1.5.1.1 Labores culturales

Función principal es realizar mediante recurso humano, todas las actividades que demandan mano de obra siendo algunas: mantenimiento de la finca, mejoras en infraestructura dentro de la finca y todas las labores culturales que se llevan a cabo para una buena producción del cultivo de melón (ahoyado de plástico, trasplante, colocación de mantas de prolipropileno, mantenimiento de plantaciones, manejo del follaje, colocación de bandejas en frutos, cosecha.

1.5.1.2 Protección vegetal

Función principal es determinar los índices de población, intensidad de plagas, severidad del daño de plagas y enfermedades, mediante monitoreos y colocación de trampas en el cultivo, manejo de poblaciones de abejas y movimiento e ingreso de colmenas a los cultivos para polinización.

1.5.1.3 Riegos

Este es el encargado de suministrar el riego y la fertilización al cultivo en el momento requerido y cantidad adecuada, con el propósito de obtener la mayor cantidad y calidad de la fruta exportada.

1.5.1.4 Mecanización

Función principal es la preparación del suelo, que es la actividad en la que mayor concentración de tiempo y recursos se tiene, el resto del trabajo da servicio de maquinaria en general como lo es carretoneo y aspersiones a los campos de cultivo coordinada con el departamento de protección vegetal.

1.5.1.5 Investigación

Encargado de realizar diversos estudios con la finalidad de mejorar las prácticas en el cultivo de melón.

1.5.1.6 Mantenimiento

Encargado de dar mantenimiento a toda la maquinaria pesada como los tractores, los implementos agrícolas, carretones, sistemas de riego, equipo y herramientas utilizadas en campo y maquinaria de clasificación y empaque de fruta.

1.5.1.7 Empaque

Clasificación, almacenamiento, embarque de la fruta para exportación (Varga A.2004), principalmente a Estados Unidos y Europa.

1.5.2 Organigrama de la finca

En la Figura 1 se presenta el organigrama de la finca en donde se muestra gráficamente la estructura organizativa de las autoridades encargadas de la misma.

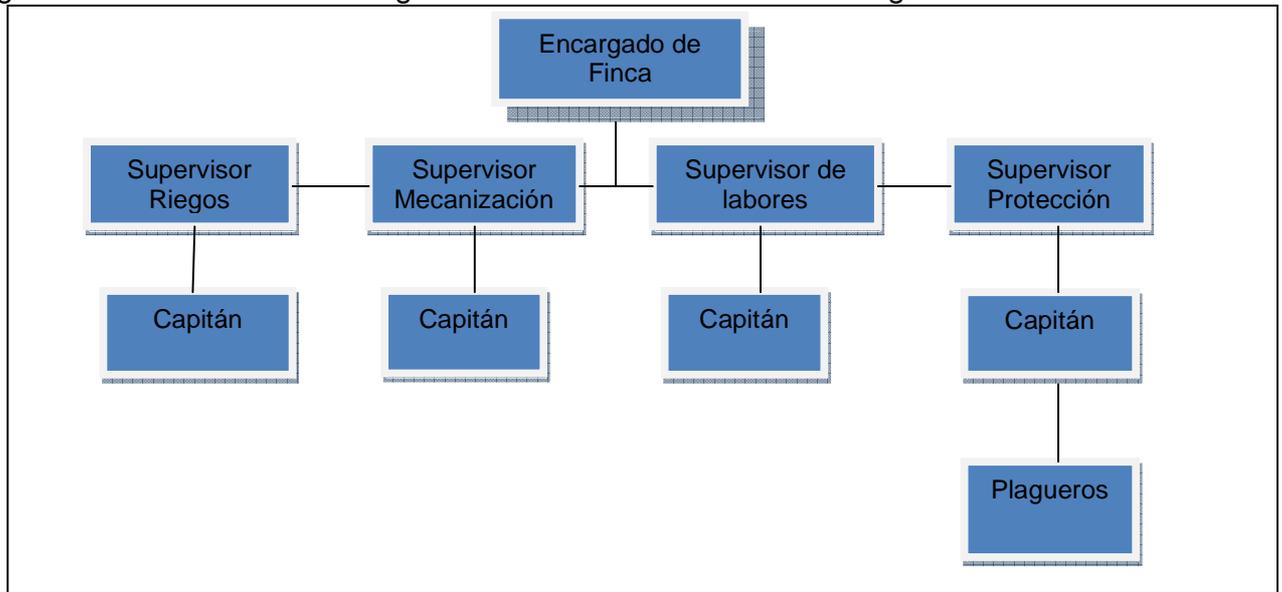


Figura 1. Organigrama de la finca los Yajes, Estanzuela, Zacapa

1.5.3 Servicios con que cuenta la finca

La finca cuenta con diferentes tipos de servicios que se pueden proporcionar para el buen manejo de todas las instalaciones, los cuales se mencionan a continuación:

- Vías de acceso en buen estado.
- Servicio telefónico (proporcionado por la empresa de telecomunicaciones TELGUA).
- Servicio de energía eléctrica (proporcionado por la empresa de electrificación DEORSA).
- Servicio de fax.
- Servicio de Internet.
- Servicio de abastecimiento de agua (por el sistema de bombeo de 12 pozos).
- Servicio de transporte de personal, proporcionado por la finca (Varga A.2004).

1.5.4 Problemas encontrados en la finca

Los principales problemas identificados en la finca, son de gran importancia debido a que tiene repercusión en la productividad de la finca siendo los siguientes:

1.5.4.1 Enfermedades radiculares en las plantas

Las principales enfermedades radiculares diagnosticadas en el cultivo de melón (*cucumis melo* L) son:

- *Monosporascus cannonballus* que es uno de los patógenos limitantes de estos cultivos, y se presenta como pudriciones radiculares, llegando a causar un colapso en la planta.
- Fusarium, rhizoctonia sus principales características son: amarillamiento y marchitez de la planta a partir de los 35 días después del trasplante hasta llegar a una muerte súbita

El manejo que se les ha dado han sido aplicaciones preventivas, a través de inyección en sistemas de riego, como también la aplicación tronqueada con fungicidas y la aplicación de bromuro de metilo en las camas de cultivo al momento de colocar el plástico.

1.5.4.2 Presencia de plagas

Se realizaron varios muestreos de plagas, en donde se determino la presencia de mosca blanca, en ninfas y adultos, estos succionan los nutrientes de la planta y provocan trastornos en el desarrollo. En este caso se llevaron a cabo acciones de prevención como la utilización de mantas de prolipropileno que se instalaron los primeros veinticinco días después de la siembra para que de ésta forma se evite los virus que transmite la mosca blanca.

Además se detectó la presencia de áfidos, alimentándose de hojas y succionan la savia, como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la misma. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta.

Su acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de la fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro, transmitiendo una variedad de enfermedades virales entre las que se incluyen varios tipos de mosaico.

Otra plaga de importancia económica en el cultivo de melón son insectos del género *Diaphania* (*D. Hyalinata* y *D Nitidalis*) estos afectan en su estadio larval, lo que es el fruto reduciendo así la calidad de los mismos.

1.5.4.3 Presencia de malezas

Este es un problema, debido a que se constituyen en hospederos de plagas y enfermedades, por estar dentro de la plantación; así mismo compiten con el cultivo por luz, aire, agua, espacio y nutrientes. Las malezas presentes disminuyen el rendimiento del cultivo, la calidad de frutos y reduce el crecimiento.

Para el manejo de las malezas se realizaron aplicaciones de productos sistémicos y de contacto, uso de productos pre emergente para erradicar dichas malezas. Cuando el cultivo está establecido el control de malezas se realiza de manera manual con la utilización de azadones.

1.5.4.4 Manejo de polinización

La polinización es realizada por abejas sin embargo se desconoce la cantidad de colmenas por hectárea optimo para la realización de esta actividad, en la actualidad se

colocan entre 4.5 y 5.5 colmenas por hectárea, sin embargo (Reyes, J; Cano, P; Gaona, E. 2003) determinaron que la colocación de tres colmenas por hectárea es lo óptimo.

También hay dos tipos de distribución de las colmenas en los cultivos de melón uno externo y el otro interno, sin embargo no se ha determinado con certeza, cual es el más adecuado pues colocándolas dentro del cultivo se corre el riesgo de una alta mortandad por efecto de pesticidas al momento de la aplicación y una limitante al colocarlas externamente es debido al ataque de las abejas a las personas que pasan por el cultivo.

Se carece de un sistema de clasificación de las colmenas en función de la fortaleza de su población lo cual puede ser una base para la toma de decisiones en el manejo de colmenas con fines de polinización.

1.5.5 Análisis de la información

1.5.5.1 Priorización de problemas

Matriz de priorización de problemas

Cuadro 1. Priorización de problemas o restricciones encontrados en la finca.

Problema o Restricción.	Enfermedades radiculares (ER)	Presencia de plagas (PP)	Malezas (M)	Manejo de polinización (MP)
Enfermedades radiculares (ER)		(PP) (ER)	(ER).	(ER)
Presencia de plagas (PP)			(PP)	(PP)
Malezas (M)				(M).
Manejo de polinización (MP)				

Cuadro 2. Jerarquización de problemas encontrados en la finca los Yajes

Problema	Frecuencia	Rango
Enfermedades radiculares	3	1
Problemas por plagas.	3	1
Malezas	1	2
Manejo de polinización.	0	3

Donde los principales problemas detectados en orden de prioridad son los siguientes:

- **Primer lugar:** enfermedades radiculares y problemas por plagas.
- **Segundo lugar:** malezas.
- **Tercer lugar:** manejo de polinización

1.6 CONCLUSIONES

- Después de haber realizado el análisis de la información, de la finca Los Yajes, se pudo establecer que el manejo y las prácticas que se realizan, pueden ser mejoradas a través de las buenas prácticas agrícolas, las cuales incrementarían el costo de la producción, para la obtención de productos que cumplan los estándares de calidad al momento de la exportación.
- Se determinó que un 80% de incidencia de los problemas radiculares (*Monosporascus cannonballus*) en los campos de producción del cultivo, siendo el problema fitopatológico de mayor incidencia.
- Se determinó el tema de investigación “Evaluación de tres cantidades y dos arreglos de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) en Estanzuela, Zacapa” este tema fue sugerido por el departamento de protección vegetal de la finca, y se espera contribuir con el desarrollo y aportación de la información para el manejo del cultivo, en la finca Los Yajes.

1.7 RECOMENDACIONES

- Una alternativa para el control de la enfermedad radicular (*Monosporascus cannonballus*), sería a través de la propagación por medio de injertos de planta de melón con raíces de calabazas, teniendo que evaluarse costo/beneficio de dicha práctica.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, D. 2004. Comparación del rendimiento de tres variedades de sandía (*Citrullus vulgaris* L.) injertadas con un híbrido interespecífico de chintosa (*Cucúrbita máxima* x *Cucúrbita moschata*) en Agroexportadora Semilla Verde Estanzuela, Zacapa. Práctica Agrícola Supervisada. Guatemala, Escuela de Agricultura del Nor-oriente. 47 p.
2. Reyes, J; Cano, P; Gaona, E. 2003. Distribución espacial de las abejas en el cultivo de melón con diferentes número de colmenas por hectárea (en línea). México. Consultado 5 set 2008. Disponible en <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/ecologia/distribuc.pdf>
3. Vargas A. 2004. Actividades realizadas en el cultivo de melón (*Cucumis Melo*) en la Agroexportadora Semilla Verde S.A., Estanzuela Zacapa. Práctica Agrícola y Forestal Supervisada. Zacapa, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 46 p.

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS ARREGLOS Y TRES CANTIDADES DE COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera* L. 1,758) PARA POLINIZACIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L. 1,753) TIPO CANTALOUPE EN LA FINCA LOS YAJES ESTANZUELA, ZACAPA.

EVALUATION OF TWO ARRANGEMENTS AND THREE QUANTITIES BEEHIVES (*Apis mellifera* L. 1.758) FOR POLLINATION OF MELON (*Cucumis melo* L. 1.753) CANTALOUPE TYPE IN THE ESTATE OF YAJES, ESTANZUELA- ZACAPA.

2.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de melón en la zona oriental de Guatemala ocupa el primer lugar en importancia, debido a que la región cuenta con las condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo del cultivo, el impacto es tal que para los períodos de producción del año 2,004 – 2,005, la superficie sembrada alcanzó las 11,748 ha con una producción estimada en 91,000 toneladas métricas (Castañeda, 2007).

La polinización en el cultivo de melón depende principalmente de insectos específicamente las abejas, (*Apis mellifera* L.), esto debido a la facilidad de manejarlos ya que se pueden introducir al cultivo, ubicar exactamente donde y cuando se requiere, debido que la planta de melón al ser monoica, al tener separadas sus flores femeninas de las masculinas y al poseer un polen pesado y pegajoso imposible de ser transportado por el viento se hace vital e indispensable el uso de estos insectos.

Con el fin de mejorar la rentabilidad del cultivo de melón, el costo anual en la actualidad es de US\$ 75/colmena. Por lo tanto es necesario buscar opciones para reducir costos, mejorando el rendimiento por colmena en las áreas de producción.

La presente investigación consistió en evaluar colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) para polinización de melón (*Cucumis melo* L) con el fin de poder cuantificar y determinar el arreglo más apropiado de las colmenas en el cultivo.

Los factores evaluados fueron dos, a) ubicación de las colmenas y b) número de colmenas por hectárea. El diseño experimental utilizado fue diseño bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Las variables de respuesta para dicha investigación fueron cantidad de flores cuajadas y cantidad de frutos de melón por tratamiento. A las variables de respuesta se les aplicó un análisis de varianza, auxiliándose del programa de computación Info Stat.

Determinándose así la existencia o no de diferencias significativas entre los factores evaluados. Posteriormente se realizó una prueba múltiple de medias TUKEY al 5% de significancia.

Dentro de la investigación efectuada se obtuvo como resultado la falta de diferencias estadísticamente significativas en el número de colmenas, no así en la ubicación de las mismas; determinándose en la evaluación que el mejor factor es la ubicación externa de las colmenas.

2.2 MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Origen del cultivo del melón

El origen no ha sido resuelto con claridad. Se conoce que existen cuatro especies de Cucumis nativos en los trópicos y subtrópicos de África. Se consideran centros de origen secundarios la India, Persia, Rusia Meridional y China (Castañeda G.2007).

Los orígenes del melón se encuentran en África, pero es en la India donde se encontró el punto de dispersión, expandiéndose a todas partes del mundo. Existe la teoría que el melón proviene del Viejo Mundo. Actualmente, el cultivo se puede encontrar en los países mediterráneos, Centro y el Este del Asia, Sur y Centro de América, así como; el Centro y Sur de África (Castañeda G.2007).

2.1.2 Taxonomía del melón

- División: Tracheophyta
- Sub-división: Angiosperma o Magnoliophytina
- Clase: Dicotiledónea o Magnoliópsida
- Sub-clase: Dillenidae
- Orden: Violales
- Familia: Cucurbitaceae
- Género: Cucumis
- Especie: *Cucumis melo* L. var. *Cantaloupe*

2.1.3 Cultivo de melón tipo cantaloupe

2.1.3.1 Condiciones ecológicas del cultivo del melón

El melón se desarrolla bien en climas cálidos y templados, en alturas comprendidas entre 0 a 1,200 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 25 °C, requiere de un periodo largo sin peligro de heladas y una temperatura atmosférica alta. Una baja humedad relativa sin lluvias favorece generalmente la formación de frutos sólidos (Aldana A.1999).

Al cultivo de melón le favorecen los suelos planos con no más del 1% de desnivel o ligeramente pendientes hasta 3.0 %, con agua suficiente para riego, requiere suelos con textura franco arenosos, franco limosos, ricos en materia orgánica, con un pH neutro o sub-ácida de 6 a 7.5 ya que en condiciones de excesiva acidez o alcalinidad se notan desequilibrio en el crecimiento, sin embargo pueden utilizarse los suelos livianos y los pesados arcillosos siempre que estos sean suelos de buena fertilidad, frescos y en condiciones hídricas perfectas (Aldana A.1999).

Los melones tipo Cantaloupe se adaptan mejor a las temperaturas secas y calientes (Aldana A.1999).

2.1.3.2 Floración

La mayoría de los cultivares de melón poseen plantas con flores masculinas estaminadas y flores hermafroditas en la misma planta (Androgámicas). Las flores hermafroditas son solitarias y se localizan en las axilas de las hojas de las guías secundarias, mientras que las flores masculinas se encuentran en las axilas de las hojas de las guías primarias en grupos de 3 a 5 flores. Al formarse en las guías primarias las flores macho florecen unos 5 a 7 días antes que las flores hermafroditas. En una planta de melón existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas o sea es 12: 1.

Por lo que siempre existe una alta cantidad de polen para la fecundación. Los dos tipos de flores se abren solamente durante un día (Rodríguez J. 2002).

Para que una flor produzca un fruto de calidad comercial es necesario que varios centenares de granos de polen tienen que depositarse en el pistilo de cada flor femenina, para lo cual es necesario que una flor sea visitada por unas 10 a 15 veces mientras permanece abierta (Rodríguez J. 2002).

2.1.3.3 Fructificación

Cuando se ha realizado la polinización, las flores pistiladas comienzan su crecimiento, siendo las flores con una mejor polinización las que se desarrollan de forma más rápida, llegando a dominar y las otras se marchitan y se caen. La cantidad de frutos que una planta lleva hasta la madurez varia de uno a cuatro (Rodríguez J. 2002).

El fruto comienza su desarrollo como un óvulo fecundado, unas dos semanas después de la polinización, la superficie del ovario en crecimiento se comienza a agrietar alrededor del extremo apical. Estas cuarteaduras se vuelven más extensas durante los 7 a 10 días de la fecundación toda la superficie fruto está ya cubierto con una malla de fisuras. Al crecer la fruta, algunas células se dividen para formar una capa de tejido suberoso debajo de las fisuras superficiales. Este tejido llega a aflorar a través de las fisuras por sobre la superficie de la cáscara, formando la red del cantaloupe. El desarrollo de la red continúa con el desarrollo del fruto hasta que se arranca de la guía. Al llegarse a establecer el retículo básico ya se ha superado cualquier deficiencia que pueda afectar a la red. El desarrollo subsiguiente es solamente el crecimiento del tejido suberoso ya establecido. La temperatura adecuada, la ausencia de insectos y enfermedades así como una buena humedad y nutrición adecuada promueven una red atractiva (Rodríguez J. 2002).

Si la polinización resulta insuficiente se obtienen frutos con menos semillas y en consecuencia deforme, o de mucho menor tamaño (Reyes. J. Cano. P. 2009).

2.1.4 La abeja melífera occidental

Las abejas melíferas son insectos sociales, es decir que solo pueden vivir como miembros de una familia o colonia y que requiere de medios eficientes de comunicación (Molina A.1989).

Existen cerca de 20,000 especies descritas de abejas, las cuales pertenecen a los siguientes grupos taxonómicos principales (Molina A.1989).

- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Suborden: Apocrita
- Superfamilia: Apoidea
- Familia: Apidae
- Subfamilia: Apinae
- Tribu: Apini
- Género: Apis
- Especie: *Apis mellifera* L.

2.1.5 La colmena

Cada colonia de abejas construye normalmente su nido dentro de una cavidad. El nido está formado de varios paneles que son estructuras verticales de cera dispuestas a manera de cortinas paralelas. La colmena es la habitación que el hombre fabrica y suministra a una colonia para que ella construya su nido. El conjunto de colonia-nido-habitación también recibe por extensión, el nombre de colmena (Molina A 1989).

Una condición que se debe tener presente en la colocación de la colmena en los campos de cultivo es en lo posible con las piqueras orientadas nor-este esto para que el sol de la mañana haga salir más temprano a las abejas

La distancia entre las colmenas y el cultivo más eficiente es de 50 metros y no conviene que sea superior a los 120 metros (Reyes. J. Cano. P. Gaona. E 2008).

La cantidad de abejas presentes en el cultivo al incrementar el número de colmenas por hectárea se observa que las abejas están presentes en el mayor número con tres colmenas por hectárea. Al aumentar a cuatro colmenas por hectárea disminuyen ligeramente y al elevar a cinco su número las abejas se retiran del cultivo. Al comparar estadísticamente esto es igual tener una que dos o que cinco colmenas por hectárea (Reyes. J. Cano. P. Gaona. E 2008).

2.1.6 Antecedentes de la polinización

La polinización en el cultivo de melón se inicia en el año de 1990 en Guatemala colocándose al principio una o dos colmenas por hectárea. En la actualidad se utilizan entre 4.5 y 5.5 colmenas por hectárea.

2.1.7 Polinización

La producción y fructificación de las plantas (frutos y semillas) son la consecuencia de un proceso, de dos actos sucesivos (polinización y fecundación) que tienen lugar en las flores. La polinización, que no es más que el transporte de los granos de polen desde las anteras hasta los estigmas, puede ser de dos clases: directa e indirecta (Espina D. 1984).

La polinización entomófila consiste en el traslado que hace el insecto del polen hasta los estigmas de la flor, logrando una correcta fecundación y formación de los frutos.

El comportamiento de la abeja en la realización de la función de intermediaria en la polinización de las flores es, en resumen, el siguiente: para absorber el néctar se posa ligeramente sobre la flor, y extendiendo el aparato bucal se introduce lo más posible en el interior de la corola hasta alcanzar el líquido secretado por los nectarios en cantidad variable; a continuación, habiéndolo agotado, se dirige a otra flor, donde repite la misma

operación. Así continúa hasta que ha llenado completamente su bolsa melaria (Espina D.1984).

También hay que recalcar que las abejas completan su provisión de néctar, así como de polen visitando sucesivamente flores que pertenecen a la misma especie vegetal, y que para agotar el néctar, imprimen necesariamente sacudidas a los estambres (en el caso de las flores masculinas y hermafroditas), cuyas anteras, prestas a la dehiscencia, dejan salir el polen. Gran parte de esta es retenido sobre el cuerpo del insecto, mediante los pelos que lo cubren, o a causa de la conformación particular de los granos de polen (Espina D. 1984).

Es fácil darse cuenta que las abejas, al visitar otra flor de la misma especie (hermafrodita femenina, cuyo pistilo se encuentra en estado de receptividad, ponen en contacto con este último los granos de polen que se hallan adheridos a su cuerpo, asegurando la fecundación de la flor, que tiene lugar por vía de cruzamiento (Espina D 1984).

2.1.7.1 Importancia del polen en la formación y desarrollo del fruto

Se conoce que el polen posee una hormona del crecimiento (auxina), que produce un estímulo en el crecimiento inicial del fruto. Se cree estar demostrado que aún para el desarrollo de frutos sin que haya fertilización (partenocarpicos) es necesario la auxina, la cual es proporcionada directamente al fruto para su crecimiento inicial, por el polen; dicho de otra manera, en la partenocarpia es indispensable la auxina proveniente del polen (Castillo J. 2001).

2.1.7.2 Las auxinas y los frutos

El aumento del volumen que se asocia al crecimiento de los frutos es resultado de la división o expansión celular o ambas cosas a la vez. Por lo general, el crecimiento mediante la división celular predomina en las primeras etapas del crecimiento, mientras

que el crecimiento por medio de la expansión celular predomina durante las últimas, existiendo gran variación entre especies (Reyes. J. Cano. P. Gaona. E 2008).

El aumento del volumen de los frutos, se debe principalmente a la elongación celular. Por tanto, debido a que las auxinas controlan la expansión celular, se les puede considerar capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos. El tamaño y la forma de los frutos tienen una correlación estrecha con la distribución y cantidad de semillas que contienen. El endospermo y el embrión de las semillas producen auxinas que se desplazan hacia fuera y estimulan el crecimiento y desarrollo del endospermo. La ubicación de las semillas influye también o controla considerablemente la forma de los frutos (Rodríguez J. 2002).

2.1.7.3 Apicultura orientada a la polinización

Para efectos de polinización se utilizan colmenas fuertes. Una colmena fuerte puede poseer 60,000 o más abejas; puesto que una colmena bien poblada garantiza un buen servicio de polinización, especialmente si se van a tener condiciones climáticas adversas, y si se poseen cultivos en los que la polinización orientada o dirigida contribuye a obtener mejores producciones (Castillo J. 2001).

El factor de más importancia en cuanto a la atracción hacia las flores para las abejas, es el néctar que secretan; que es al igual que en el caso del polen, relativo a la cantidad y calidad de néctar producido por la especie vegetal (Castillo J. 2001).

Generalmente, las anteras en las flores se abren en forma sincronizada con la mayor secreción de néctar, siendo esta mayor en los días soleados que en los días nublados. La calidad del néctar es mejor en días soleados y con baja humedad relativa, pues los azúcares están más concentrados (Castillo J. 2001).

Parece ser que la secreción de néctar está estrechamente ligada a la sexualidad de la flor. Dicha secreción alcanza su máximo durante el primer día de la apertura floral (Castillo J. 2001).

2.1.8 El clima y la actividad pecoreadora

Los factores climáticos más importantes que influyen en el vuelo de las abejas son la temperatura y la radiación solar, las abejas no volarán si la temperatura está por debajo de los 9°C, el rango óptimo de temperatura es de 14 -22°C, otro aspecto importante es la velocidad del viento ya que las abejas vuelan a una velocidad de 22 kilómetros por hora por ende velocidades similares o mayores afectan adversamente a su velocidad (Reyes, Cano 2009).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

- Estudio de la polinización de abejas, que permita cuantificar y determinar el arreglo más apropiado de las colmenas en el cultivo de melón, en la finca los Yajes en el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa.

2.3.2 Objetivo específicos

- Determinar la cantidad de frutos producidos por el arreglo y el número de colmenas adecuado para la polinización en el cultivo de melón.
- Cuantificar la cantidad de flores cuajadas producidas, por el arreglo y número de colmenas para la polinización del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.).

2.4 HIPÓTESIS

- No existe diferencia significativa entre el número de colmenas evaluadas por unidad de área y la producción de frutos de melón.
- Si existe diferencia significativa entre la ubicación de colmenas al centro y alrededor del cultivo de melón.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en la finca los Yajes en la zona Nor-oriental de Guatemala, Estanzuela, Zacapa. En terrenos que se dedican al cultivo de melón.

2.5.2 Tratamientos evaluados

- Cantidad de colmenas: 3, 4 y 5 colmenas por hectárea.
- Distribución espacial: Interno (dentro del campo del cultivo), Externo (fuera del campo del cultivo)
- Teniéndose como testigo el tratamiento de cuatro colmenas con distribución externa:
 - Tratamiento 1: distribución interna con 3 colmenas por hectárea
 - Tratamiento 2: distribución externo con 3 colmenas por hectárea
 - Tratamiento 3: distribución interno con 4 colmenas por hectárea
 - Tratamiento 4: distribución externo con 4 colmenas por hectárea
 - Tratamiento 5: distribución interno con 5 colmenas por hectárea
 - Tratamiento 6: distribución externo con 5 colmenas por hectárea

2.5.3 Distribución de los tratamientos en el campo

Los tratamientos fueron distribuidos a través de un diseño experimental de arreglos factoriales de parcelas divididas.

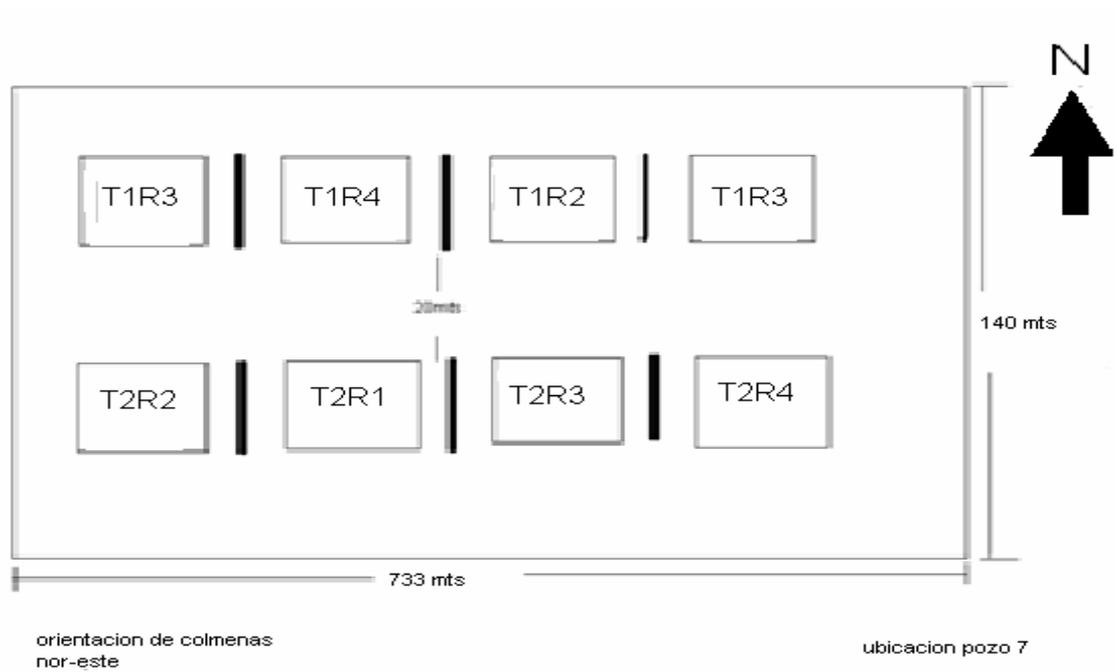


Figura 2. Parcela del tratamiento con 3 colmenas por hectárea.

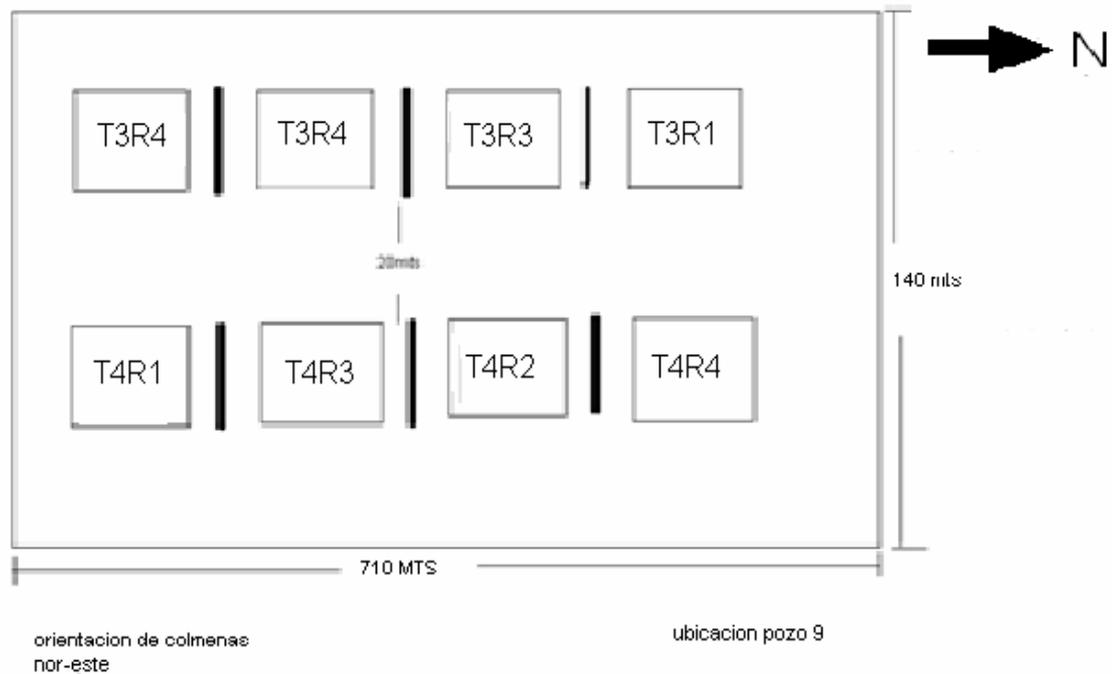


Figura 3. Parcela del tratamiento con 4 colmenas por hectárea

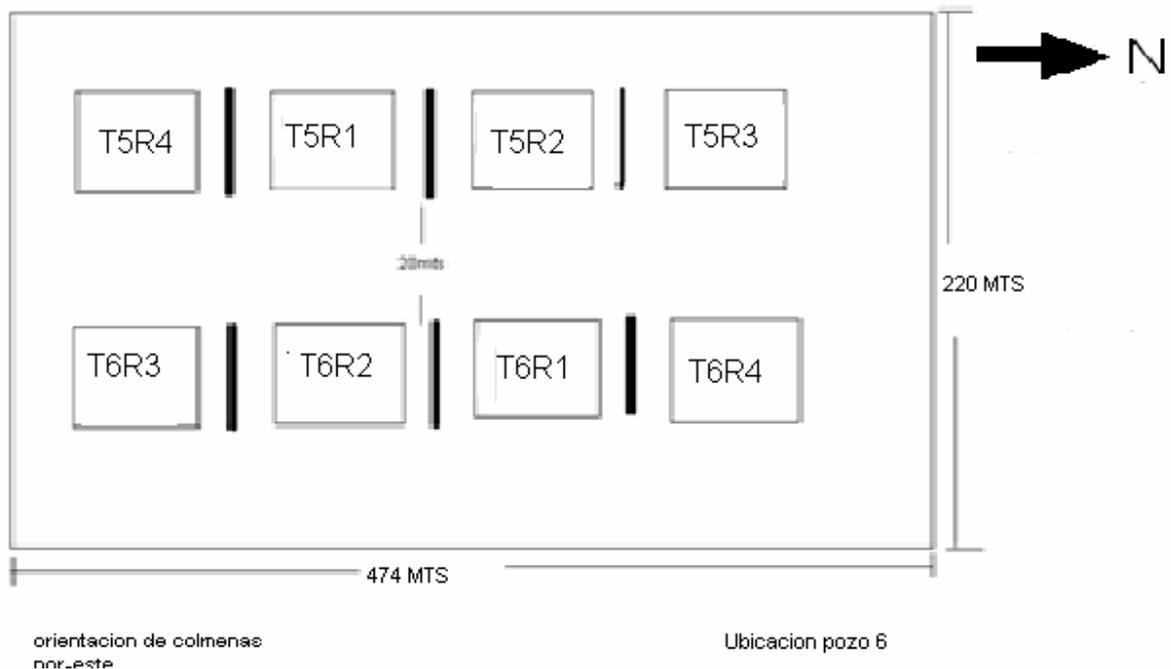


Figura 4. Parcela del tratamiento con 5 colmenas por hectárea

2.5.4 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó el diseño bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

2.5.5 Unidad experimental

Cada unidad experimental contó con un área de una hectárea teniendo un total de 24 unidades experimentales. La parcela experimental total (grande), se tiene el número de colmenas de 3,4 y 5, mientras que en la parcela pequeña, se encuentran ubicadas la distribución interna como externa de las colmenas.

2.5.6 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, r \\ K = 1, 2, \dots, b \end{array} \right.$$

Donde:

- Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk - ésima unidad experimental
- μ = Media general
- β_j = Efecto del j - ésimo bloque
- α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor A.
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el j - ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a)
- ρ_k = Efecto del k - ésimo nivel del factor B
- $(\alpha\rho)_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el k - ésimo nivel del factor B.
- ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b)

2.5.7 Análisis estadístico

Los datos recopilados se trabajaron con el Programa Estadístico para análisis de varianza (ANDEVA) Info Stat versión 2008 y se procedió a realizar la comprobación de Prueba de Medias de Tukey, para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos.

2.5.8 Manejo del experimento

2.5.8.1 Ubicación del experimento

Se realizó en los campos de producción de la finca melonera los Yajes durante la primera temporada de la producción del melón, en donde se inician la evaluación el último día de siembra del cultivo, para evitar que otras abejas interfieran en el proceso de polinización en el área de investigación.

2.5.8.2 Labores culturales

En el desarrollo del experimento, se tomó como parámetro las diferentes labores culturales con que la finca ha venido trabajando:

A. Preparación del suelo

Para la preparación del suelo, se utilizó lo siguiente:

Un subsolador para romper las capas del suelo, una aradura para volteo de suelo que facilitó la aireación, un rastreado para mullir el suelo, un surqueado a una distancia de 1.8m, en el cual se realizó la siembra, un Subsulado con la finalidad de romper las capas del suelo y dejarlo suelto, Rastreado para mullir el suelo y quitar terrones, Bordeo o elevado del surco: a una altura de 0.70m, para facilitar el drenaje.

B. Desinfección del suelo

Para la desinfección del suelo: se usó 1.3 Dicloropropeno + Cloropicrina (Telone) a una dosis de 200 l/ha, a través del sistema de riego.

Colocación de cobertura plástica o mulch: cubrir el suelo con plástico para el control de malezas, algunos hongos e insectos, conservar la humedad del suelo.

C. Ahoyado

Hacer agujero en el mulch de más o menos de 10 a 15cm de diámetro (2" a 3"). Se hace con un tubo de PVC en forma manual.

D. Siembra

Esta se realizó por pilón una planta por postura y se colocaron arcos de alambres para tensar la manta de polipropileno para evitar problemas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

E. Control de malezas

Para su control se utilizaron productos químicos sistémicos (glifosato) y de contacto (paraquat) aplicándolos en proporciones de un litro de producto/100 litros de agua.

F. Riego

Se realizó un primer riego dos días antes del trasplante, un segundo riego al momento del trasplante, a los 20 días después del trasplante un tercer riego, concluyéndose con un riego cada cinco días hasta la cosecha.

G. Clasificación de colmenas

Se seleccionaron las colmenas con una población ideal para la polinización la cual debe tener las siguientes características:

- Presencia de reina activa en lo que respecta a oviposición.
- Ausencia de enfermedades y/o depredadores (varroa, hormigas, etc)

H. Fortaleza de las colmenas

Una medición práctica sería en una colmena sencilla un mínimo de 5 marcos con cría, 2 a 3 marcos con reserva de alimento (polen, néctar/miel) y 2 marcos con láminas de cera para que la reina tenga espacio para ovipositar y no enjambre (Fintrac, CDA. 2004).

I. Metodología para conteo de abejas

Para aportar colonias más fuertes, que son mucho más eficientes en la tarea de polinización y un parámetro muy aproximado, se puede obtener midiendo la cantidad de abejas recolectoras de polen que ingresan por minuto en una colmena en las horas picos de trabajo de la colonia que sería de 11 a 14 hrs. Si ingresan menos de 15 abejas con polen por minuto se considera que no es apta, de 15 a 20 abejas por minuto, eficiente para polinizar y si ingresan más de 20 abejas con polen por minuto, muy eficiente para polinizar.

Para hacer la medición conviene contar la cantidad de abejas con polen que entren en 5 minutos y dividir por 5 ya que el ingreso de polen no es constante en el tiempo.

J. Colocación de las colmenas

Se colocaron las colmenas durante la noche, a los 25 días después del trasplante de los pilones, por lo tanto, durante el día previo a la colocación de las colmenas, se colocaron las tarimas distribuidas en el campo según la repetición que corresponda. Las colmenas se retiraron del campo 10 días posteriores a su colocación.

K. Prevención en aplicaciones de pesticidas

Las aplicaciones de pesticidas se realizaron por la noche, teniendo cuidado especial de tapar las colmenas con un plástico, para evitar que la deriva de la aplicación mate a las abejas.

L. Control de plagas y enfermedades

Las principales plagas que afectan al cultivo son: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), gusano de la fruta (*Diaphania hialinata*), gusano perforador de la fruta (*Diaphania nitidalis*), gusano de la fruta (*Spodoptera sp*), gusano alambre (*Agriotes sp*), áfidos (*Myzus sp.* Y *Aphis sp*), trips (*Thrips sp*), grillo (*Acheta sp*), tortuguilla (*Diabrotica sp*). Se realizaron monitoreos continuos para determinar la existencia de dichos problemas y la utilización de ciertos productos químicos para su control.

M. Colocación de bandejas

Los frutos fueron colocados en bandejas plásticas para evitar el contacto de este con el suelo y evitar así daños.

N. Movimiento y raleo de fruto

Se aplicaron tres movimientos rotatorios al fruto para que este reciba sol y madure adecuadamente y con cada movimiento se eliminaron los frutos mal formados.

2.5.9 Variables de respuesta

2.5.9.1 Flores cuajadas

Se delimitaron líneas de 10 metros de longitud, en cinco puntos al azar dentro de la hectárea, en los cuales se contabilizaron la cantidad de flores cuajadas al quinceavo día después de retiradas las colmenas.

2.5.9.2 Cantidad de frutos (con calidad de exportación)

Se midieron 10 metros de largo por el ancho de la cama en cinco puntos de muestreo en cada unidad experimental donde se contabilizaron tamaño de fruta (6"s, 9"s jumbos, 9" estándar, 12"s, 15" s, 18"s, 23"s) como también calidad del fruto 1era. 2da. rechazo esto en base a (apariencia, redecilla, mal formación, daño mecánico, daño por larvas, color).

2.6 RESULTADOS

En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos de las variables de respuesta en la evaluación de colmenas dichos datos fueron tomados al azar en cinco puntos de la hectárea, el dato de flores polinizadas fue tomado 15 días después de haber sido retiradas las colmenas del campo de cultivo, mientras que el dato de frutos de melón (*Cucumis melo* L), fue tomado al día 63 después del trasplante y un día antes de la cosecha.

El promedio de flores cuajadas fue de 430 y el tratamiento donde más flores cuajadas se contabilizaron fue el tratamiento de cinco colmenas con una distribución externa (T6R4) obteniéndose 482 flores cuajadas en 50 metros lineales. En lo referente a frutos de melón se obtuvo un promedio de 212 frutos teniendo la mayor cantidad de los mismos en (T6R4) con 272 frutos.

Cuadro 3. Resultados obtenidos en la evaluación de colmenas para la polinización de melón tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa

Tratamiento	No. colmenas	Ubicación colmenas	No. de Flores cuajadas	No. de Frutos
T1R1	3	interna	420	210
T1R2	3	interna	410	238
T1R3	3	interna	400	154
T1R4	3	interna	395	176
T2R1	3	externa	450	213
T2R2	3	externa	455	250
T2R3	3	externa	420	214
T2R4	3	externa	430	220
T3R1	4	interna	416	218
T3R2	4	interna	448	169
T3R3	4	interna	417	209
T3R4	4	interna	435	160
T4R1	4	externa	425	214

Tratamiento (continuación)	No. Colmenas	Ubicación colmenas	No. de Flores cuajadas	No. de Frutos
T4R2	4	externa	437	199
T4R3	4	externa	428	237
T4R4	4	externa	460	226
T5R1	5	interna	434	201
T5R2	5	interna	420	203
T5R3	5	interna	422	200
T5R4	5	interna	397	184
T6R1	5	externa	478	242
T6R2	5	externa	425	247
T6R3	5	externa	435	245
T6R4	5	externa	482	272

A partir de los datos del Cuadro 3 se obtuvo el promedio de flores polinizadas en los distintos tratamientos en la evaluación de las colmenas para la polinización de las plantas de melón como se muestra en la Figura 5.

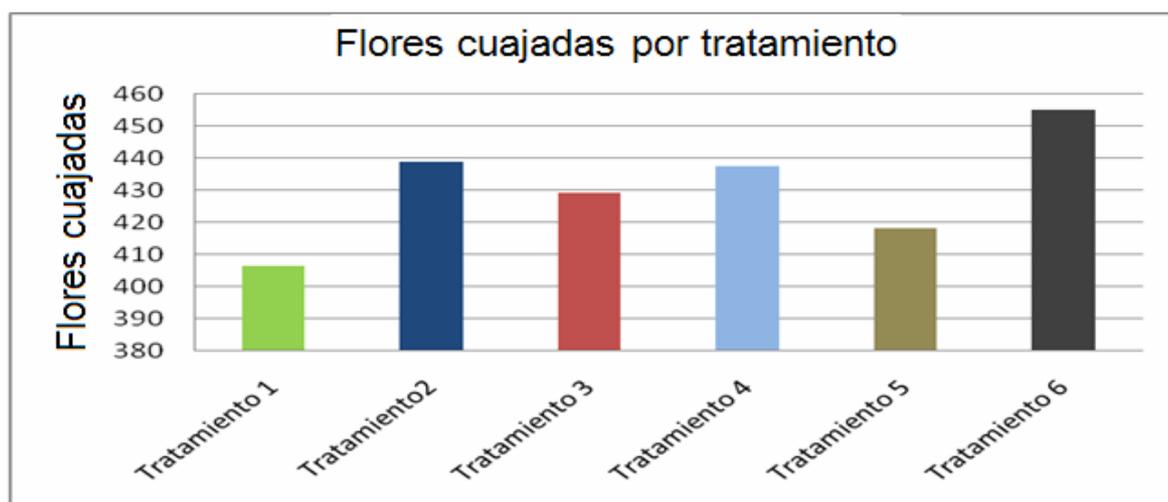


Figura 5. Promedio de flores obtenidas en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en la polinización de melón (*Cucumis melo* L.) en la Finca Los Yajes Estanzuela, Zacapa.

En la Figura 6 se puede apreciar el promedio de frutos obtenidos en los distintos tratamientos a nivel de parcela en el ensayo evaluación de colmenas de abejas para la polinización de melón, el rango de calibres de los frutos estuvo entre 9" y 15" no presentándose frutos de rechazo ya que estos eran eliminados en los diferentes raleos efectuados.

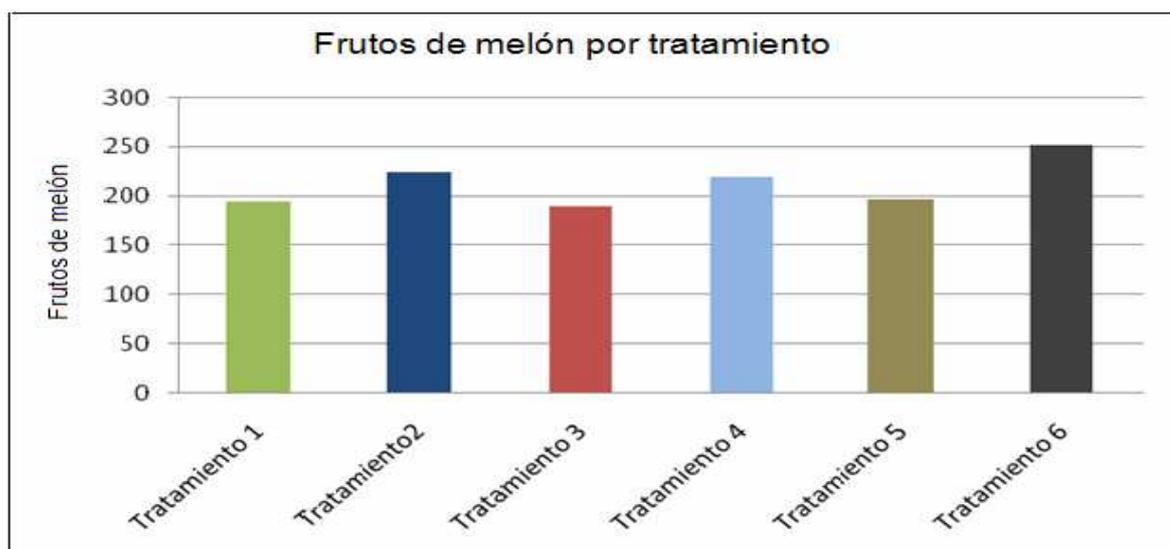


Figura 6. Promedio de frutos obtenidos en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en la polinización de melón (*Cucumis melo* L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.

Lo que se muestra en las dos graficas anteriores es la mayor respuesta que se obtuvo, para el factor ubicación de las colmenas en la parte externa del cultivo lográndose una mayor cantidad de flores cuajadas como de frutos con los requerimientos de calidad para ser exportados.



Figura 7. Tratamiento con cuatro colmenas en un arreglo externo al campo de cultivo.

En la Figura 7 se muestra el arreglo externo de las colmenas las cuales fueron dispuestas en las calles de acceso de los campos de cultivo colocadas en tarimas con una orientación en la piquera Nor-este.



Figura 8. Tratamiento con cinco colmenas en un arreglo interno al campo de cultivo.

La Figura 8 se muestra como fue la ubicación de las colmenas internamente estas fueron ubicadas al centro de la hectárea evaluada, las cuales se colocaron sobre tarimas teniéndose la misma orientación.

2.6.1 Análisis de resultados

Previo al análisis de varianza se realizó la prueba de normalidad de **Shapiro-wilk** para las variables de flores cuajadas y cantidad de frutos de melón (*Cucumis melo L*), para determinar la aceptación de las hipótesis que fueron planteadas:

Ho: La distribución de los errores es normal.

Ha: La distribución de los errores no es normal.

El resultado de la prueba en la variable flores cuajadas fue: **W= 0.93**, donde **Pr > W** y para la cantidad de frutas de melón se obtuvo la prueba de normalidad con el siguiente resultado: **W 0.96** donde **Pr > W**.

Donde:

W= Dato de normalidad

Pr= Probabilidad

Debido que en ambos casos la probabilidad (Pr) es mayor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Con los resultados de normalidad se realizaron los respectivos análisis de varianza a los resultados obtenidos.

2.6.2 Variable de respuesta flores cuajadas

Los resultados de flores polinizadas por parcela se encuentran en el Cuadro 10A, dichos resultados fueron utilizados para el análisis de varianza (andeva), en donde se obtuvo el promedio de 430 flores cuajadas por parcela.

Cuadro 4. Resultado análisis de varianza de la polinización (flores-parcela) en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.

Fuente de variación	(G.L)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr
Número Colmenas	2	870.58	435.29	1.04	0.4087
Bloque	3	951.46	317.15	1.16	0.3786
Colmenas*Bloque	6	2505.42	417.57	1.52	0.2738
Ubicación colmenas	1	4030.04	4030.04	14.69	0.0040
Colmenas*Ubicación	2	928.08	464.04	1.69	0.2378
Error	9	2468.38	274.26		
Total	23	11753.96			

C.V.= 3.84%

En el Cuadro 4 se muestra los resultados obtenidos de flores cuajadas por parcela, a los cuales se les realizó un ANDEVA, obteniendo los siguientes resultados, donde se determino que el único factor que presento estadísticamente diferencia significativa en la producción de flores cuajadas de melón del factor ubicación, ya que presento una probabilidad (Pr) de 0.0040 siendo este menor al nivel de significancia (0.05), por lo cual se realizó un análisis post ANDEVA, que consistió en una comparación de medias de Tukey al 5% de significancia.

Para la prueba de medias Tukey se demostro que el mejor factor fue el de colocar las colmenas en una ubicación externa, ya que se encontró una mayor producción de flores cuajadas (443.75) por tratamiento como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Resultado de prueba de medias según Tukey al 5% para el factor ubicación de colmenas en la variable de respuesta flores cuajadas en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.

Ubicación	Medias (No.De flores cuajadas)	N	Grupo Tukey	
Externa	443.75	12	A	
Interna	417.83	12		B

2.6.3 Variable de respuesta frutos de melón

Los resultados de producción de frutos de melón se observan en el Cuadro 11A, los cuales se utilizaron para realizar el análisis de varianza ANDEVA.

En el Cuadro 6, correspondiente al análisis de varianza en la producción de número frutos de melón se determinó que no existe diferencia significativa en el factor número de colmenas con una probabilidad (Pr) de 0.43 siendo mayor al nivel de significancia (0.05), por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyendo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el número de colmenas que se utilizaron.

Sin embargo el factor ubicación de colmenas una probabilidad (Pr) de 0.0007 siendo este menor al nivel de significancia (0.05) rechazando la hipótesis nula, concluyendo que existen diferencias estadísticamente significativas en el factor ubicación de colmenas, por lo cual se realizó un análisis post ANDEVA, que consistió en una comparación de medias por el criterio de Tukey al 5% de significancia mostrado en el Cuadro 5.

Cuadro 6. Resultado análisis de varianza en la producción de frutos (frutos/parcela) en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) tipo cantaloupe en la Finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.

FUENTE DE VARIACION	(G.L)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr
Número Colmenas	2	1760.58	880.29	0.95	0.4368
Bloque	3	519.13	173.04	0.51	0.6854
Colmenas*Bloque	6	5536.75	922.79	2.72	0.0862
Ubicación	1	8702.04	8702.04	25.64	0.0007
Colmenas*Ubicación	2	808.58	404.29	1.19	0.3476
Error	9	3054.88	339.43		
Total	23				

C.V.= 8.67%

La prueba de medias según Tukey indica que el mejor nivel del factor B (ubicación de colmenas) fue el nivel externo con una producción media de 231.58 frutos como se observa en el cuadro No 5.

Cuadro 7. Resultado de prueba de medias según Tukey al 5% para la variable frutos de melón en la evaluación de colmenas de abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) tipo cantaloupe en la finca los Yajes Estanzuela, Zacapa.

Ubicación	Medias (No. frutos)	N	Grupo Tukey	
Externa	231.58	12	A	
Interna	193.50	12		B

2.6.4 Análisis económico

2.6.4.1 Costo por colmena

El costo anual de una colmena es de \$75.00 dividido en cuatro rotaciones, dos en cada temporada de producción por lo tanto el costo por temporada es de \$18.75 y las colmenas permanecen 10 días en el campo de cultivo, siendo el costo de una colmena de 150.00 quetzales/hectárea.

2.6.4.2 Costo jornales

El costo de los jornales de la colocación de colmenas se considero, que una persona debe colocar 17 colmenas por un jornal en la región, el precio del jornal estimado es de Q 58.33.

2.6.4.3 Costo de polinización

Se calculo el costo total de la utilización de colmenas por jornal estimado en la región, obteniéndose los siguientes resultados de polinización, observándose que en el

tratamiento 3, se obtuvo una reducción de los costos de polinización por hectárea, como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Costo total de la fertilización.

Tratamiento	Costo /Colmena	Costo/tratamiento	Costo jornales	Costo total polinización
N3	Q 150.00	Q 450.00	Q 10.28	Q 460.28
N4	Q 150.00	Q 600.00	Q 13.72	Q 613.72
N5	Q 150.00	Q 750.00	Q 17.15	Q 767.15

2.6.4.4 Presupuestos parciales.

El cálculo de los presupuestos parciales incluye el costo total de la polinización, el cual fue relacionado a la producción de frutos de melón/parcela tratada por el efecto directo de la polinización.

En el se muestra que el costo de producción de frutos de melón tipo cantaloupe, en finca Los Yajes, Estanzuela, Zacapa está directamente relacionado a la polinización, debido a que a mayor número de colmenas se incurre a un alto costo en su producción.

Cuadro 9. Presupuestos parciales para la producción de frutos de melón tipo cantaloupe.

Tratamiento	Costo total polinización	Producción promedio por tratamiento	Costo de producción de frutos de melón
UiN3	Q 460.28	194.5	2.36
UeN3	Q 460.28	224.5	2.05
UiN4	Q 613.72	189	3.24
UeN4	Q 613.72	219	2.80
UiN5	Q 767.15	197	3.89
UeN5	Q 767.15	251.5	3.05

Donde:

U = Ubicación de colmenas, internas o externas.

N = Número de colmenas utilizadas por tratamiento.

2.7 CONCLUSIONES

- No existió significancia al evaluar diferente número de colmenas en la polinización de melón.
- El factor ubicación de las colmenas es altamente significativo, cuando estas se colocan externamente del campo de cultivo.
- Con base al análisis económico, y al no existir diferencia en el número de colmenas el tratamiento de tres colmenas es el más económico.
- la cantidad de frutos de melón producidos por el arreglo y número de colmenas más eficiente fue de 224 frutos.
- La cantidad de flores cuajadas por el mejor tratamiento fue de 438 flores polinizadas.

2.8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de tres colmenas en una ubicación externa, ya que este conlleva a menos gastos, menos logística para la ubicación de las mismas, transporte, manejo.
- Un problema que presenta la ubicación externa de las colmenas, es que en su colocación en las calles principales donde transitan los trabajadores, se corre el riesgo de ser picado por las abejas.
- Se debe de mejorar la metodología utilizada en la finca Los Yajes, en lo que respecta al marcaje de las flores cuajadas, para determinar el porcentaje de frutos a obtener con los requerimientos exigidos para ser exportados.

2.9 BIBLIOGRAFIA

1. Aldana, A. 1999. Evaluación del rendimiento y calidad de la fruta para exportación de 10 híbridos de melón tipo cantaloupe (*Cucumis melo* L. Var. *Reticulatus*), bajo las condiciones del valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 39 p.
2. Castañeda, G. 2007. Evaluación de dos sistemas de siembra y tres agentes biocontroladores para el manejo de *Monosporascus cannonballus* (fungi: sordarielas) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L Cucurbitaceae) en Estanzuela, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 85 p.
3. Castillo, J. 2001. Influencia de la abeja domestica (*Apis mellifera* L.) en la polinización del cafeto (*Coffea arabica* L.) en San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
4. Espina, D; Gonzalo, S. 1984. Apicultura tropical. 4 ed. Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 506 p.
5. Fintrac, CDA. 2004. Las abejas en relación a la polinización de cucurbitáceas (en línea). Consultado 12 oct 2008. Disponible en: http://www.fintrac.com/docs/honduras/53_abejas_cucurbitaceas_06_04_esp.pdf
6. Holdridge, LR. 1982. Zonificación ecológica de Guatemala: extrato de José Ramirez Bermudez. Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. 500 p.
7. Molina, A. 1989. La abeja melífera su aguijón y su veneno. El Salvador, OIRSA. 81 p.
8. Reyes, J; Cano, P. s.f. Manual de polinización apícola (en línea). México. Consultado 10 jul 2009. Disponible en http://mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf
9. Reyes, J; Cano, P; Gaona, E. 2003. Distribución espacial de las abejas en el cultivo de melón con diferentes numero de colmenas por hectárea (en línea). México. Consultado 3 oct 2008. Disponible en <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/ecologia/distribuc.pdf>
10. Rodríguez, J. 2002. Evaluación de tres concentraciones de acido naftalenacetico y tres diferentes épocas de aplicación en el rendimiento de melón tipo Cantaloupe, hibrido Sol Real, en el municipio de Teculután, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 53 p.
11. Vargas, A. 2004. Actividades realizadas en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L) en la agroexportadora Semilla Verde, S.A., Estanzuela Zacapa. Práctica Agrícola y Forestal Supervisada. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 54 p.

2.10 ANEXOS

Cuadro 10A. Resultados obtenidos en cantidad de flores cuajadas de melón por parcela evaluada

No. de Colmenas	Ubicación	Bloques				total	media
		I	II	III	IV		
3	Interna	420	410	400	395	1625	406.25
	Externa	450	455	420	430	1755	438.75
4	Interna	416	448	417	435	1716	429
	Externa	425	437	428	460	1750	437.5
5	Interna	434	420	422	397	1673	418.25
	Externa	478	425	435	482	1820	455

Cuadro 11A. Resultados obtenidos en cantidad de frutos obtenidos en el ensayo de polinización

No. de Colmenas	ubicación	Bloques				total	media
		I	II	III	IV		
3	interno	210	238	154	176	778	194.5
	externo	213	250	214	220	897	224.25
4	interno	218	169	209	160	756	189
	externo	214	199	237	226	876	219
5	interno	201	203	200	184	788	197
	externo	242	247	245	272	1006	251.5

Cuadro 12A. Análisis de varianza de la variable flores cuajadas trabajados en el programa estadístico Info Stat

NUEVA TABLA: 29/07/2009 - 03:25:56 P.M.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Flor	24	0.79	0.46	3.84

CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor (Error)
Modelo	2865915050.05	14	204708217.86	2.42	0.0929
NC	268698022.27	2	134349011.14	1.04	0.4087(NC*Rep)
Ubic	1243837532.90	1	1243837532.90	14.69	0.0040
Rep	293659392.10	3	97886464.03	1.16	0.3786
NC*Ubic	286444900.36	2	143222450.18	1.69	0.2378
NC*Rep	773275202.42	6	128879200.40	1.52	0.2738
Error	761842612.11	9	84649179.12		
Total	3627757662.17	23			

TEST:TUKEY ALFA=0.05 DMS=17415.50503

Error: 128879200.4031 gl: 6

NC	Medias	n	
5	242569.20	8	A
4	240694.20	8	A
3	234721.99	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

TEST:TUKEY ALFA=0.05 DMS=8496.40083

Error: 84649179.1239 gl: 9

Ubic	Medias	n	
E	246527.53	12	A
I	232129.40	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

TEST:TUKEY ALFA=0.05 DMS=23111.65312

Error: 84649179.1239 gl: 9

NC	Ubic	Medias	n		
5	E	252777.53	4	A	
3	E	243749.76	4	A	B
4	E	243055.31	4	A	B
4	I	238333.10	4	A	B
5	I	232360.88	4	A	B
3	I	225694.22	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Cuadro 13A. Análisis de resultados de la variable frutos de melón trabajados en el programa estadístico Info Stat.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Frut	24	0.85	0.62	8.67

CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	176784585.96	14	12627470.43	3.65	0.0284	
NC	17962123.47	2	8981061.74	0.95	0.4368	(NC*Rep)
Ubic	88785105.71	1	88785105.71	25.64	0.0007	
Rep	5296886.77	3	1765628.92	0.51	0.6854	
NC*Ubic	8249254.73	2	4124627.37	1.19	0.3476	
NC*Rep	56491215.28	6	9415202.55	2.72	0.0862	
Error	31169162.47	9	3463240.27			
Total	207953748.43	23				

TEST: TUKEY ALFA=0.05 DMS=4707.16574

Error: 9415202.5469 gl: 6

NC	Medias	n	
5	22651.43	8	A
3	21148.98	8	A
4	20606.04	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

TEST: TUKEY ALFA=0.05 DMS=1718.56091

Error: 3463240.2740 gl: 9

Ubic	Medias	n	
E	23392.19	12	A
I	19545.44	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4674.77752

Error: 3463240.2740 gl: 9

NC	Ubic	Medias	n		
5	E	25403.90	4	A	
3	E	22651.49	4	A	B
4	E	22121.19	4	A	B
5	I	19898.97	4		B
3	I	19646.46	4		B
4	I	19090.89	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

CAPITULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA LOS YAJES

3.1 PRESENTACION

Los servicios son acciones que se toman para ayudar o satisfacer a ciertas necesidades que hayan dentro de una comunidad o finca, los cuales al igual que en el plan diagnóstico deben de poder realizarse dentro del tiempo que se ejecuta el Ejercicio Profesional Supervisado y surgen como producto de la priorización de problemas identificados dentro del área de estudio.

La polinización en el cultivo de melón no se puede realizar por la acción del viento, ya que este es pesado, por esta razón es necesario que la polinización sea por vía entomófila y los más indicados para dicha labor son las abejas

Dentro de la finca se pudo determinar la poca o nula información sobre la actividad de las abejas, por eso se tomo la decisión de enfocar los servicios a este tema haciéndose una serie de ensayos. Entre los cuales están la evaluación de sustitutos para la alimentación de las abejas, aquí se evaluó el uso de melaza como sustituto de alimentación; cuantificación de visitas de abejas a la floración del melón, esto se realizó para determinar la influencia de este sobre el cuaje de los frutos; y por último se realizó un manual de seguridad en apiarios, ya que se determinó que este era importante para guardar la integridad física de las personas que laboran en el apiario.

3.2 Servicio I: Elaboración de manual de seguridad industrial en apiarios y capacitación de personal

3.2.1 Definición

Las actividades que se ejecutaron en el apiario, contribuyen a mejorar la protección de los trabajadores que laboran en las actividades en el campo, a través del conocimiento de normas de seguridad, equipos de protección básica para resguardar la salud del trabajador.

Con el presente trabajo se pretende implementar normas de seguridad y protección dentro de la finca, para las personas que laboran o tienen relación con el proceso de polinización, debido a que no se cuenta con dicha documentación en la finca.

3.2.2 Actividad

Se elaboró un manual de seguridad industrial para el manejo de apiarios, enfocado a los trabajadores y se procedió a ejecutar el proceso de capacitación respectivo dentro de la finca.

3.2.3 Objetivos

- Elaborar e implementar un manual de seguridad industrial para el control de apiarios en la finca los Yajes, Estanzuela, Zacapa.
- Sistematizar el proceso de capacitación dirigido a los trabajadores sobre el manejo y el uso del manual de seguridad, equipo de protección y primeros auxilios sobre la temática del proceso de polinización y lo relacionado con el apiario.

3.2.4 Meta

Elaborar para los trabajadores de la finca Los Yajes, un manual de seguridad en el manejo de apiarios.

3.2.5 Metodología

3.2.5.1 Revisión bibliográfica

Se recopiló la información necesaria para la elaboración del manual con la temática del equipo de protección, herramientas para el mantenimiento de colmenas y las medidas de seguridad a implementar en caso de emergencia.

3.2.5.2 Entrevistas

Se realizaron entrevistas abiertas a trabajadores experimentados sobre el manejo de apiarios, en primeros auxilios y a personal de campo.

3.2.5.3 Elaboración del manual de seguridad

Se elaboró un manual en el cual se plantearon los diversos inconvenientes que se tienen en el momento de la realización de las actividades en cada uno de los apiarios dentro de la finca, en donde se tomó en cuenta los diversos accidentes ocasionados por el mal manejo de dichos apiarios.

3.2.5.4 Capacitación en campo

Se planificó y ejecutó el proceso de capacitación, con los temas relacionados con el manejo, seguridad, equipo de protección para el control de apiarios, el cual fue dirigido a los trabajadores de campo.



Figura 9. Capacitación en campo.

3.2.6 Resultados

Se implementó un manual que contiene los siguientes temas relacionados al manejo de un apiario.

- Manejo de un apiario.
- Equipo de protección para la manipulación de un apiario.
- Identificación de los principales problemas ocasionados por el mal manejo del apiario.
- Implementación de las técnicas de primeros auxilios.
- Utilización de medicamentos para el control de los accidentes en un apiario.
- Recomendaciones y establecimiento de un botiquín dentro de finca.

3.2.7 Evaluación

Se elaboró e implementó un manual de seguridad industrial para el manejo de apiarios. Y se capacitó a 14 trabajadores de campo en el departamento de polinización de la finca.

3.3 Servicio II: Melaza como sustituto de azúcar en la alimentación de abejas.

3.3.1 Definición:

En la finca se les provee a las abejas de agua azucarada en una proporción de 1.3 libras de azúcar por litro de agua como alimento complementario. Para lo cual se realizó un experimento en el que se utilizó melaza como sustituto alimenticio, evaluándose si estas soluciones les era apetecibles.

3.3.2 Actividad:

Se llevaron a cabo ensayos con melaza diluida en agua en distintas concentraciones (50%; 25%; 10%; 5%; 2.5%; 1.2% y 0.5%), la solución se vertía en recipientes plásticos debidamente identificados para determinar qué solución es más apetecida por las abejas. Los recipientes con capacidad de 2.5 litros cada uno se colocaron linealmente a 5 metros de distancia de las colmenas.

3.3.3 Objetivos:

- Evaluar el uso de melaza como suplemento alimenticio en la dieta de las abejas en la época de escases de alimento natural proveniente de la floración.

3.3.4 Metas:

Determinar la viabilidad de utilizar un sustituto del azúcar evaluando 7 concentraciones diferentes de melaza diluida para la alimentación de las abejas.

3.3.5 Metodología

3.3.5.1 Recolección de las colmenas.

Las colmenas fueron recolectadas del campo de cultivo para llevarlas al área donde se llevó a cabo el experimento. Esta tarea se hizo en la noche debido a que a esta hora las abejas permanecen dentro de la colmena y además disminuye el peligro de picaduras. Después se procedió a distribuir diez colmenas en un área distante del cultivo y los demás apiarios.



Figura 10. Recolección de colmenas en los campos de cultivo

3.3.5.2 Revisión de colmenas.

La revisión de las colmenas se hizo para determinar el estado de las mismas, ya que podían carecer de reina o tener una población baja.



Figura 11. Revisión de las colmenas que serian utilizadas en el ensayo.

3.3.5.3 Experimentación.

Se procedió a hacer las distintas soluciones a partir de melaza diluida en agua, teniéndose las siguientes concentraciones 50%, 25%, 10%, 5%, 2.5%, 1.2% y 0.5%, contra el testigo que fue agua con azúcar que es lo que normalmente se usa en la finca para la alimentación de las abejas.



Figura 12. Recipientes conteniendo las soluciones de melaza y azúcar

En los recipientes plásticos que se utilizaron, se colocó pasto seco para que les sirviera de apoyo a las abejas y así no se quedaran atrapadas en la solución.



Figura 13. Elaboración de las soluciones de melaza diluida con agua

3.3.6 Resultados

En el cuadro Cuadro 14 se muestran los resultados obtenidos referentes a la reacción que tuvieron las abejas a las distintas concentraciones de melaza. Según estos resultados las abejas no se alimentaron de la solución de melaza, sin embargo, la solución de azúcar se agotó debido a la cantidad de abejas que se alimentaron de ésta.

Cuadro 14. Reacción de las abejas a distintas concentraciones de Melaza

Porcentaje de Melaza	Proporción de Agua y melaza	Reacción
Melaza al 50 %	5 litros de agua 5 litros de melaza	Negativa
Melaza al 25 %	7.5 litros de agua 2.5 litros de melaza	Negativa
Melaza al 10 %	9 litros de agua 1 litro de melaza	Negativa
Melaza al 5 %	9.5 litros de agua 0.5 litros de melaza	Negativa
Melaza al 2.5 %	9.75 litros de agua 0.25 litros de melaza	Negativa
Melaza al 1.2 %	9.875 litros de agua 0.12 litros de melaza	Negativa

Melaza al 0.5 %	9.950 litros de agua 0.5 litros de melaza	Negativa
Testigo	Proporción de Agua y Azúcar	Reacción
Azúcar	1 litro de agua 1.3 libras de azúcar	Positiva



Figura 14. Recipiente de solución de azúcar agotada.

En la Figura 14 se observa el recipiente que contenía la solución azucarada, la cual se agoto debido a que fue el único alimento que las abejas prefirieron para su alimentación.



Figura 15. Solución de melaza al 1.25% sin ser consumida

El recipiente de la Figura 15 contiene la solución de melaza con concentración de 1.25% de melaza y que al final del experimento no había sido consumida por las abejas, demostrando la poca o nula aceptación de las abejas.

3.3.7 Evaluación

Se logró elaborar el ensayo de suplemento alimenticio de la dieta de las abejas con melaza, aunque los resultados obtenidos fueron negativos, ya que, las abejas no aceptaron la sustitución de el agua azucarada con melaza.

3.4 Servicio III: Cuantificación de visitas de abejas a las flores de melón

3.4.1 Actividad

El estudio consistía en seleccionar tres flores femeninas que fueran receptivas, para contabilizar el número de visitas que las abejas realizaban durante el día, con el fin de determinar la influencia de ésta en el cuaje de los frutos.

3.4.2 Objetivos

- Determinar el número de visitas necesarias para que haya un adecuado cuaje del fruto.

3.4.3 Meta

Cuantificar el número de visitas necesarias que las abejas hacen por día en una flor para que exista un adecuado cuaje del fruto.

3.4.4 Metodología

3.4.4.1 Ubicación de personal y selección de flores.

El personal de polinización era ubicado por las mañanas en puntos seleccionados con anterioridad, ellos se encontraban distanciados de 100 a 150 metros con respecto a las colmenas, se seleccionaban tres flores femeninas que estuvieran receptivas ese día.

3.4.4.2 Cuantificación de visitas a las flores y elaboración de boletas.

El encargado del conteo observaba tres flores, seleccionadas al azar y contabilizaba el número de veces que las flores eran visitadas en el día. Luego se anotaban en una boleta los datos recopilados, especificando la hora de la visita con el objetivo de determinar las horas de mayor actividad. Las visitas que se tomaban en cuenta eran únicamente las efectivas, a saber, las visitas que duraban un mínimo de 5 segundos adentro de la flor.

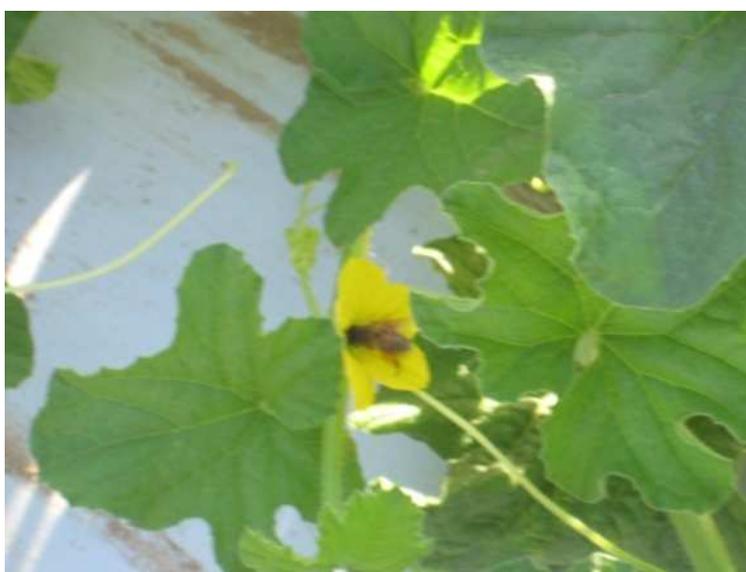


Figura 16. Visita efectiva de una abeja a una flor de melón

3.4.5 Resultados

La Figura 17 muestra el comportamiento que tienen las visitas de las abejas durante el día.



Figura 17. Comportamiento de las visitas de abejas en el cultivo de melón

En la Figura 17 se muestra la fluctuación de la actividad de las abejas en el campo, estas inician sus labores entre 7 y 8 de la mañana y tienen un descenso en horas cercanas al medio día por el aumento de la temperatura ambiental, sin embargo esto no las detiene ya que continúan hasta las 15 horas. Siendo las horas de mayor actividad entre 9 y 11 de la mañana.

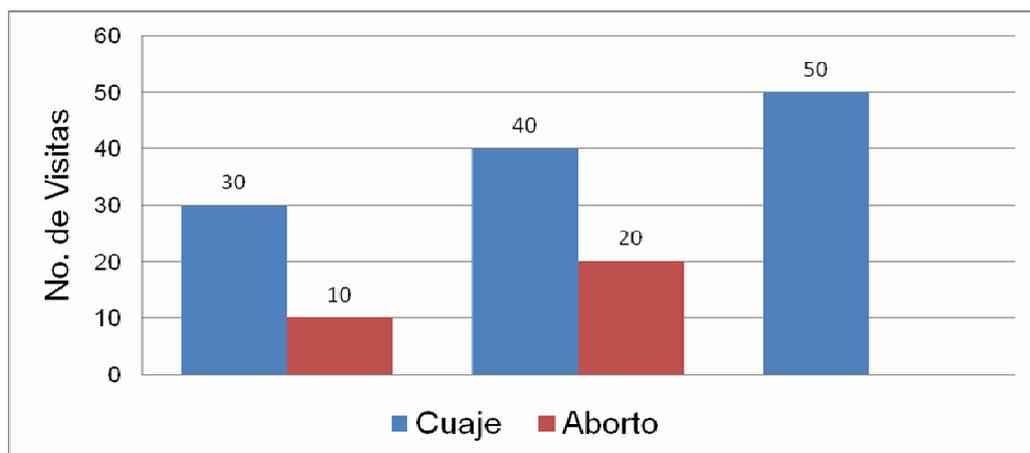


Figura 18. Efectividad del número de visitas en el cuaje de los frutos

La Figura 18 muestra la influencia que tiene el número de visitas a una flor en el cuaje del fruto. Se determinó que con un mayor número de visitas hay mayor probabilidad de cuaje de los mismos, contrario a lo que dice la literatura (Reyes, J; Cano, P; Gaona, E. 2003) que solo se necesitan de 10 a 15 visitas para asegurar que se produzca un fruto.

3.4.6 Evaluación

Se cuantifico el total de visitas hechas en las 3 flores por 9 personas durante 15 días continuos de las 7 de la mañana a 16 horas. Obteniendo así el promedio de visitas requerido por las flores para su polinización y cuaje del fruto.

3.4.7 Bibliografía

1. Reyes, J; Cano, P; Gaona, E. 2003. Distribución espacial de las abejas en el cultivo de melón con diferentes numero de colmenas por hectárea (en línea). México. Consultado 5 sept 2008. Disponible en <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/ecologia/distribuc.pdf>

Anexo 1: BOLETA UTILIZADA PARA TOMA DE DATOS EN CUANTIFICACIÓN DE VISITAS A FLORES DE MELÓN

UBICACIÓN _____

FECHA _____

HORA DE VISITA	FLOR 1	FLOR 2	FLOR 3
7:00 A.M			
8:00 A.M			
9:00 A.M			
10:00 A.M			
11:00 A.M			
12:00 A.M			
1:00 P.M			
2:00 P.M			
3:00 P.M			