

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

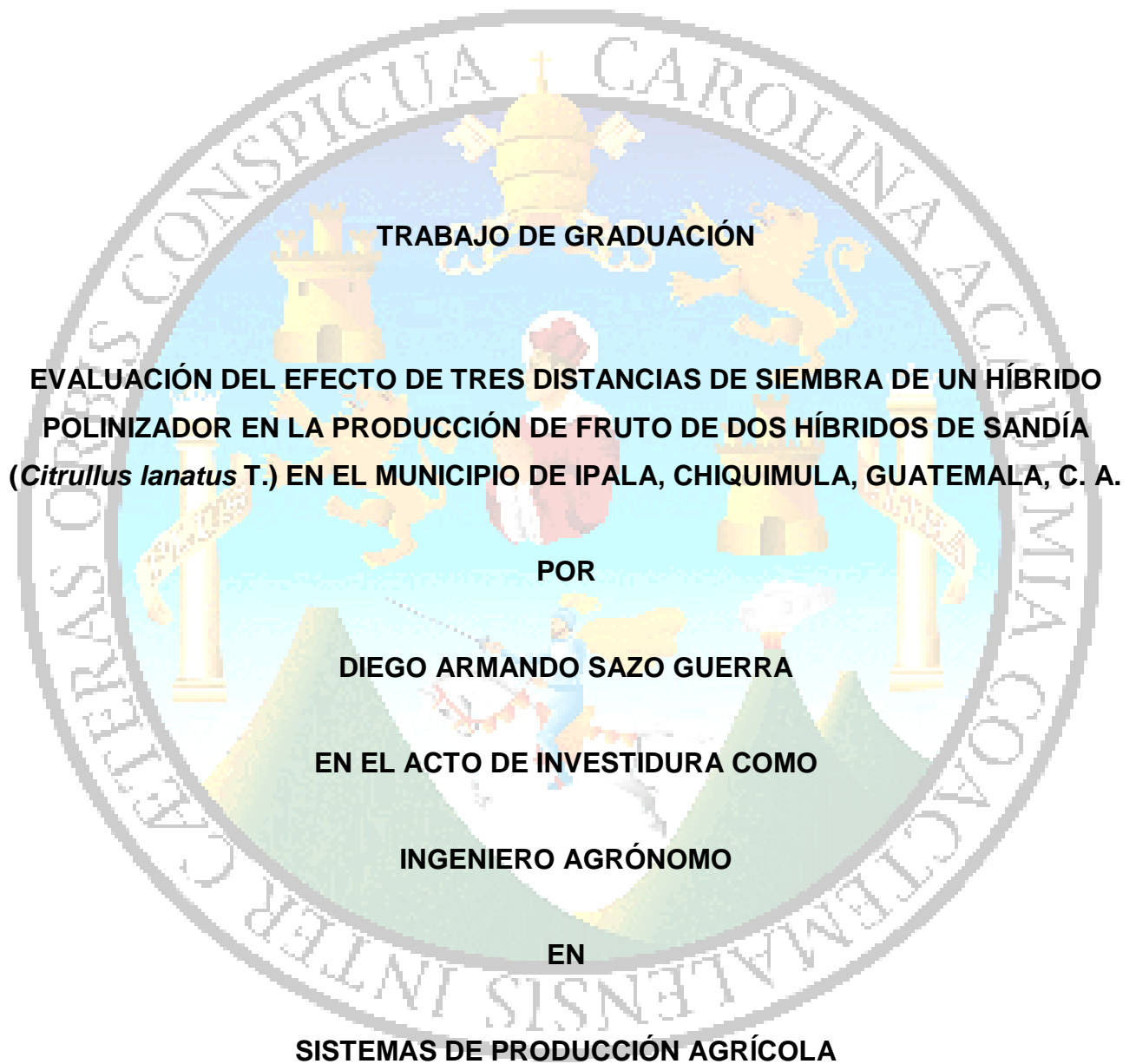


TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DE UN HÍBRIDO
POLINIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE DOS HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus* T.) EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C. A.

DIEGO ARMANDO SAZO GUERRA

GUATEMALA, FEBRERO 2013

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DE UN HÍBRIDO
POLINIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE DOS HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus* T.) EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C. A.**

POR

DIEGO ARMANDO SAZO GUERRA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIO

Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
Bachiller Ana Isabel Fion Ruiz
Bachiller Luis Roberto Orellana López
Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, FEBRERO 2013

Guatemala, febrero de 2013

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

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DE UN HÍBRIDO
POLINIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE DOS HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus* T.) EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C. A.**

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de graduación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DIEGO ARMANDO SAZO GUERRA

ACTO QUE DEDICO

- A
DIOS Por estar siempre conmigo y agradecerle la bendición de poder estar aquí presente.
- A MI MADRE Patricia Guerra por su amor y apoyo incondicional por creer en mí y no dejarme desmayar en momentos difíciles, gracias por ser un pilar en mi vida y fomentar en mí las simientes de la educación y la superación.
- A MI PADRE Agustín Sazo por ser un ejemplo de vida en mi camino por tu apoyo y gracias por sentirme orgullo de mí, brindándome los principios de la lealtad y la honestidad.
- A MIS ABUELOS Agustín Sazo (Q.E.P.D), Romero Guerra (Q.E.P.D), Octavila Méndez (Q.E.P.D), Antonia Hernández, Margarita Santos, por estar siempre en mi corazón y recordarme los valores de la vida, tal vez algunos ya no estén en cuerpo pero siempre estarán en pensamiento.
- MIS HERMANOS José Pablo y Byron Renato por compartir las experiencias de la vida juntos y ser amigos en las buenas y en las malas que este triunfo nutra mas nuestros lazos de hermanos.
- A MI FAMILIA Primos y tíos por preocuparse y apoyarme en momentos difíciles de la vida y compartir conmigo este momento.
- MIS AMIGOS Carlos González (Q.E.P.D), Luis Elías, Rafael Gómez, Odra Lara, Fabricio Alvarado, Joel Morales, Alberto Cano, Mauricio Paredes, Karina Rangel, Luis Sáenz, Rafael Moreira, Luis Labin, por brindarme su alegría, motivación y sobre todo su amistad sincera.

TESIS QUE DEDICO

A

A MI DIOS: Por la oportunidad de alcanzar mi meta y ver el fruto del esfuerzo de mis padres, y mi familia que tanto lo añoraban.

A MI PAIS: Mi amada Guatemala comprometiéndome a luchar por tu soberanía y libertad, siempre orgulloso de tus valores y tu costumbres.

A MI UNIVERSIDAD: A la tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la oportunidad y el orgullo de ser parte de tu historia y tú legado.

A MI FACULTAD: La Gloriosa Facultad de Agronomía Agradeciéndole la formación en tus aulas y comprometido a velar por tus principios e ideales.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todas las personas que colaboraron de alguna manera, en el desarrollo de este trabajo de graduación.

A

Mi Asesor

Ing.: Eduardo Pretzanzín

Por el indispensable apoyo, confianza, regaños y amistad brindada en la realización de este documento.

Mis Supervisores

Ing.: Pedro Peláez

Agradeciéndole siempre el apoyo brindado para que este logro y graduación pudieran ser posibles.

Ing.: Lily Gutiérrez

Agradecerle su amabilidad, confianza y profesionalismo en la culminación de este trabajo de graduación.

A mis amigos docentes

Ing.: Willy Quintana

Por su amistad brindada a lo largo de toda la carrera.

Ing.: Marino Barrientos

Por orientarme en aspectos académicos y profesionales.

A mis padrinos de graduación

Agradeciéndoles que aceptaran la invitación de compartir este momento conmigo ya que para mi cada uno es una fuente de inspiración en todos los aspectos de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE GRAFICAS	v
RESUMEN EJECUTIVO	vii
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA EMPRESA LA FUTURA DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Ubicación y descripción del área experimental	4
1.2.2 Características edafoclimáticas	4
1.2.2.1 Suelos	4
1.2.2.2 Temperatura	4
1.2.2.3 Recursos hídricos	4
1.2.3 Uso actual de la tierra	5
1.2.4 Zona de vida	5
1.2.5 Flora del lugar	5
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 Entrevista abierta	8
1.4.3 Identificación y priorización de los problemas	8
1.4.4 Análisis FODA	8
1.4.5 Revisión bibliográfica	8
1.5. RESULTADOS	9
1.5.1 Estructura de la finca	9
1.5.2 Organigrama de la finca	9
1.5.2.1 Protección vegetal	9
1.5.2.2 Riegos	10
1.5.2.3 Mecanización	10
1.5.2.4 Labores culturales	10
1.5.3 Servicios con que cuenta la finca	15
1.5.4 Problemas encontrados en la finca	15
1.5.5 Enfermedades en la plantas de melón	15
1.5.5.1 Antracnosis (<i>Colletotrichum lagenarium</i>)	15
1.5.5.2 Mildiu (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	16
1.5.5.3 Fusariosis (<i>Fusarium spp</i>)	16
1.5.6 Presencia de plagas	17
1.5.7 Presencia de malezas	17
1.5.8 Manejo de polinización	18

CONTENIDO	Página
1.6	CONCLUSIONES 19
1.7	BIBLIOGRAFÍA 20
CAPÍTULO II..... 21	
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DE UN HÍBRIDO POLINIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE DOS HÍBRIDOS DE SANDÍA (<i>Citrullus lanatus</i> T.) EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA, GUATEMALA..... 21	
2.1	PRESENTACIÓN 23
2.2	MARCO TEÓRICO 25
2.2.1	Marco Conceptual 25
2.2.1.1	Características del cultivo 25
2.2.1.2	Híbridos de sandía 27
2.2.1.3	Requerimientos edafoclimáticos 28
2.2.1.4	Manejo agronómico del cultivo..... 30
2.2.1.5	La abeja melífera occidental 35
2.2.1.6	Antecedentes de investigaciones similares en sandía 37
2.2.2	Marco referencial 38
2.2.2.1	Selección del material vegetal..... 38
2.2.2.2	Ubicación y descripción del área experimental 39
2.2.2.3	Hidrografía 39
2.2.2.4	Características bioclimáticas..... 39
2.2.2.5	Suelos 40
2.2.2.6	Uso de la tierra y capacidad de uso 40
2.3	OBJETIVOS 43
2.3.1	Objetivo general 43
2.3.2	Objetivos específicos 43
2.4	HIPÓTESIS 44
2.5	METODOLOGÍA 45
2.5.1	Descripción de factores a evaluar 45
2.5.1.1	Híbridos a polinizar (PERFECTO Y RWT) 45
2.5.1.2	Híbrido polinizador (SPO) 45
2.5.2	Descripción de tratamientos..... 45
2.5.3	Variables de respuesta 46
2.5.4	Manejo del experimento 47
2.5.4.1	Preparación del suelo 47
2.5.4.2	Labores culturales..... 47
2.5.4.3	Colocación de las colmenas..... 47
2.5.4.4	Criterios de madurez para cosechar 47
2.5.5	Diseño experimental 48
2.5.6	Unidad experimental 48
2.5.7	Modelo estadístico 48
2.5.8	Análisis de la información..... 49
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 50
2.6.1	Variable días primera flor 50
2.6.2	Variable días máximos de floración 52

CONTENIDO	Página
2.6.3	Variable cantidad de flores por planta 53
2.6.4	Variable cantidad de frutos en los cortes..... 55
2.7	CONCLUSIONES..... 58
2.8	RECOMENDACIONES 59
2.9	BIBLIOGRAFÍA..... 61
2.10	ANEXOS 63
CAPÍTULO III 71
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNUNIPALIDAD DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA. 71
3.1	PRESENTACIÓN 73
3.2	SERVICIO No. 1 74
3.2.2	Objetivos 74
3.2.2.1	Objetivo general 74
3.2.2.2	Objetivos específicos..... 74
3.2.3	Metodología..... 75
3.2.4	Resultados 75
3.2.5	Evaluación..... 78
3.3	SERVICIO No. 2..... 80
3.3.1	Elaboración de abonera orgánica..... 80
3.3.2	Objetivos 81
3.3.2.1	Objetivo general 81
3.3.2.2	Objetivo específico 81
3.3.3	Metodología..... 81
3.3.3.1	Organización del personal municipal 81
3.3.3.2	Materiales..... 81
3.3.3.3	Procedimiento para la elaboración de la abonera 81
3.3.4	Resultados 82
3.3.5	Evaluación..... 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Ubicación de la empresa La Futura.	6
Figura 2. Organigrama de la finca.....	9
Figura 3. Tallo del melón Fusariosis vasculares	16
Figura 4. Componentes del tallo en la sandía.....	26
Figura 5. Flor macho y hembra de sandía	27
Figura 6. Abeja polinizadora (<i>Apis mellifera</i>).....	35
Figura 7. Mapa de uso actual de la tierra en el Municipio de Ipala.	42
Figura 8A. Híbrido de sandía aproximadamente siete días después de la siembra.....	63
Figura 9A. Flores hembras ya polinizadas.	63
Figura 10A. Sandía del híbrido PERFECTO a dos días antes de su corte.	64
Figura 11A. Sandía del híbrido RWT a cuatro días antes de su corte	64
Figura 12A. Ubicación de la parcela experimental en el Municipio Ipala, Chiquimula.....	65
Figura 13. Cultivo dos meses después de la siembra.....	78
Figura 14. Cultivo seis meses después de la siembra	78
Figura 15. Cultivo ocho meses después de la siembra.....	79
Figura 16. Estadio terminado después de nueve meses de la siembra	79
Figura 17. Abono orgánico un mes de su mezcla	82
Figura 18. Abono orgánico tres meses de su mezcla	83
Figura 19. Abono orgánico y componente	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.	FODA del cultivo de melón, en el área de protección vegetal	11
Cuadro 2.	FODA del cultivo de melón, en el área de riego	12
Cuadro 3.	FODA del cultivo de melón, en el área de mecanización agrícola.....	13
Cuadro 4.	FODA del cultivo de melón, en el área labores culturales.	14
Cuadro 5.	Temperaturas críticas y óptimas para el desarrollo del cultivo de la sandía .	29
Cuadro 6.	Descripción de los tratamientos a evaluar	45
Cuadro 7.	Análisis de varianza para la variable día primera flor	50
Cuadro 8.	Contrastes y medias de días, primeras flores.....	51
Cuadro 9.	Análisis de varianza días máximos de floración	52
Cuadro 10.	Contrastes y medias días máximos de floración.....	53
Cuadro 11.	Análisis de varianza cantidad flores planta	53
Cuadro 12.	Contrastes y medias de cantidad de flores	55
Cuadro 13.	Análisis de varianza cantidad de frutos en los cortes	55
Cuadro 14.	Contrastes y medias de frutos totales.....	57
Cuadro 15A.	Cuadro resumen de resultados del manejo del experimento.	66
Cuadro 16A.	Análisis de varianza de los contrastes variable día primera flor	68
Cuadro 17A.	Análisis de varianza de los contrastes variable cantidad flores por planta ...	68
Cuadro 18A.	Análisis de varianza de los contrastes variable días máximos de floración .	69
Cuadro 19A.	Análisis de varianza de los contrastes variable total de frutos en los cortes	69
Cuadro 20.	Programa de manejo para la siembra de grama.....	76

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica		Página
Gráfica 1.	Precipitación y Temperatura promedio del año 2001 al 2010 en el Municipio de Ipala, Chiquimula.	40

RESUMEN EJECUTIVO

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA, parte final de la formación del Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; fue desarrollado en el área de Ipala, Chiquimula, en el período comprendido de enero 2010 a noviembre 2010.

El cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) es uno de los cultivos de mayor importancia en el área de Chiquimula, dada la ubicación y el clima cálido de la zona es posible producir tanto para el mercado local como para el internacional ya que cumple condiciones esenciales para producir melones de alta calidad.

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 para mejorar los estándares productivos con que la empresa se desarrolla, esto durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado.

Para la obtención de la información se utilizaron tanto fuentes primarias como secundarias a través de observaciones, entrevistas dirigidas a los trabajadores, encargados, técnicos, recorridos por el área y reuniones técnicas de campo así como revisiones bibliográficas.

La investigación fue realizada en la finca Cruz de Villeda del Municipio de Ipala Departamento de Chiquimula, con el objeto de evaluar el efecto de tres distancias de siembra de un híbrido polinizador para la producción de fruto de dos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus T.*) como productores.

Es por eso el interés de buscar formas efectivas para la siembra mejorando los niveles de fecundación, cuaje de los frutos, niveles de producción de frutos. Por lo tanto fue necesario determinar la distancia de siembra de un híbrido polinizador con relación a la distancia de siembra de la planta femenina y así asegurar dicha polinización.

Para la investigación se necesitó una planta específica como fuente de polen para poder generar la cantidad necesaria de flores machos y así lograr la polinización y el cuaje de los frutos, este fue el híbrido SPO.

Y los híbridos productores, de flores femeninas, fueron “Tipo PERFECTO”, de corteza verde oscuro y el híbrido “Tipo RWT” de corteza rayada. Para lograr la evaluación del efecto de la distancia de la flor masculina con la femenina se evaluó cada híbrido en algunas de sus etapas vegetativas como días a la emisión de primera, días máximos de floración, cantidad de flores por planta y cantidad de frutos producidos. Estas variables fueron evaluadas en los híbridos productores en cuatro tratamientos, donde variaba el distanciamiento del híbrido polinizador 0.75 metros a un metro y también la distancia del híbrido polinizador a con el fin de observar si la distancia o la densidad de siembra es un factor que afecte directamente la producción de frutos.

Se determinó que es más efectivo el híbrido PERFECTO que el híbrido RWT en todas las variables analizadas. Vale la pena indicar que existieron variables que no dependen del distanciamiento como lo son cantidad de flores por planta, días máximos de floración, días primeras flores.

El híbrido PERFECTO tuvo un mayor nivel de rendimiento, 3,375 frutos por hectárea, a diferencia del híbrido RWT con 2,786 frutos por hectárea una diferencia de 589 frutos por hectárea. Se recomienda utilizar el híbrido PERFECTO a una distancia de 0.75 metros entre plantas, así como también el polinizador SPO a una distancia de 1 metro entre cada planta, para poder obtener altos niveles de producción en el cultivo.

Los servicios realizados en la municipalidad de Ipala Departamento de Chiquimula, se ejecutaron con la finalidad de brindar capacitación al agricultor para tener alternativas que ayuden a mejorar su aprendizaje en conocimientos agrícolas. Unos de los servicios en la municipalidad fue el engramillado del estadio municipal Atlántida. Se comenzó por la preparación del suelo, la siembra de guías, la aplicación de abonos granulados, la aplicación de insecticidas foliares, fungicidas orgánicos y los respectivos cortes en diferentes etapas vegetativas aplicando buenas prácticas agrícolas. Otro de los servicios, fue la utilización de agricultura orgánica Actualmente la agricultura orgánica es reconocida como el sistema de producción más sostenible que existe.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA EMPRESA LA FUTURA DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.

1.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) es uno de los cultivos de mayor importancia en el área de Chiquimula, dada la ubicación y el clima cálido de la zona es posible producir tanto para el mercado local como para el internacional ya que cumple condiciones esenciales para producir melones de alta calidad. La finca produce y comercializa dicho producto, siendo una fuente de trabajo para muchas comunidades que se encuentran en los alrededores del municipio de Ipala, esto genera grandes ingresos.

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 para mejorar los estándares productivos con que la empresa se desarrolla, esto durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado.

Para la obtención de la información se utilizaron tanto fuentes primarias como secundarias a través de observaciones, entrevistas dirigidas a los trabajadores, encargados, técnicos, recorridos por el área y reuniones técnicas de campo así como revisiones bibliográficas.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación y descripción del área experimental

La investigación se realizó en la aldea Cruz de Villeda del municipio de Ipala, la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas 14°19'17" Latitud Norte y 89°18'16" Longitud Oeste, a una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar (4).

1.2.2 Características edafoclimáticas

1.2.2.1 Suelos

Los suelos de Ipala son relativamente jóvenes y las diferencias existentes se basan principalmente en el material de origen y el drenaje. Los suelos donde se llevó a cabo el experimento son de topografía plana, textura arcillosa. Son suelos con una fertilidad media, mal drenados y un pH que va de 6 a 7.8 (7).

1.2.2.2 Temperatura

La temperatura varía entre 20°C y 30°C. Ocurriendo las máximas en los meses de marzo, abril, mayo, y las mínimas en los meses de noviembre, diciembre y enero. La temperatura media anual en el año es de 24.5°C (2).

1.2.2.3 Recursos hídricos

Ipala cuenta con una fuente de agua que proviene de la Sierras de las Minas y pozos artificiales; la finca posee dos 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 (2).

La concentración de carbonatos de calcio oscila entre 80 a 200 ppm. La temperatura del agua que proviene de los pozos fluctúa entre 40 a 50°C lo cual es indicativo de coladas de lava, los cuales se encuentran en contacto con los cuerpos de agua subterráneos (2).

La precipitación media anual es de 1000 mm durante la época lluviosa (Mayo-Octubre) precipitándose en un promedio de 111 días entre los meses de mayo a octubre. La elevación media es de 900 msnm, y la humedad relativa promedio es de 79% (2).

1.2.3 Uso actual de la tierra

El uso que se da a los suelos es de forma intensiva, cultivando en su totalidad melón tipo Proteo y Cariben Gold en su mayoría y en algunas áreas Honey dew y sandía, de donde se obtienen dos cosechas al año (octubre-diciembre y enero-abril). Algunas veces se realiza rotación de cultivos, utilizando Maicillo (*Sorghum halepense*) (2).

1.2.4 Zona de vida

La zona de vida corresponde a bosque seco sub-tropical. La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas. Esta zona de vida abarca una superficie de 22 Km² que corresponde a un 0.02% de la superficie del territorio nacional y comprende gran parte de la aldea conocida como Cruz de Villeda en el municipio de Ipala, Chiquimula (2).

1.2.5 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 (*Jatropas carcas*), manzanote (*Pereskia sp.*), Jaguay (*Pytecolubium dulce*) etc. (2).

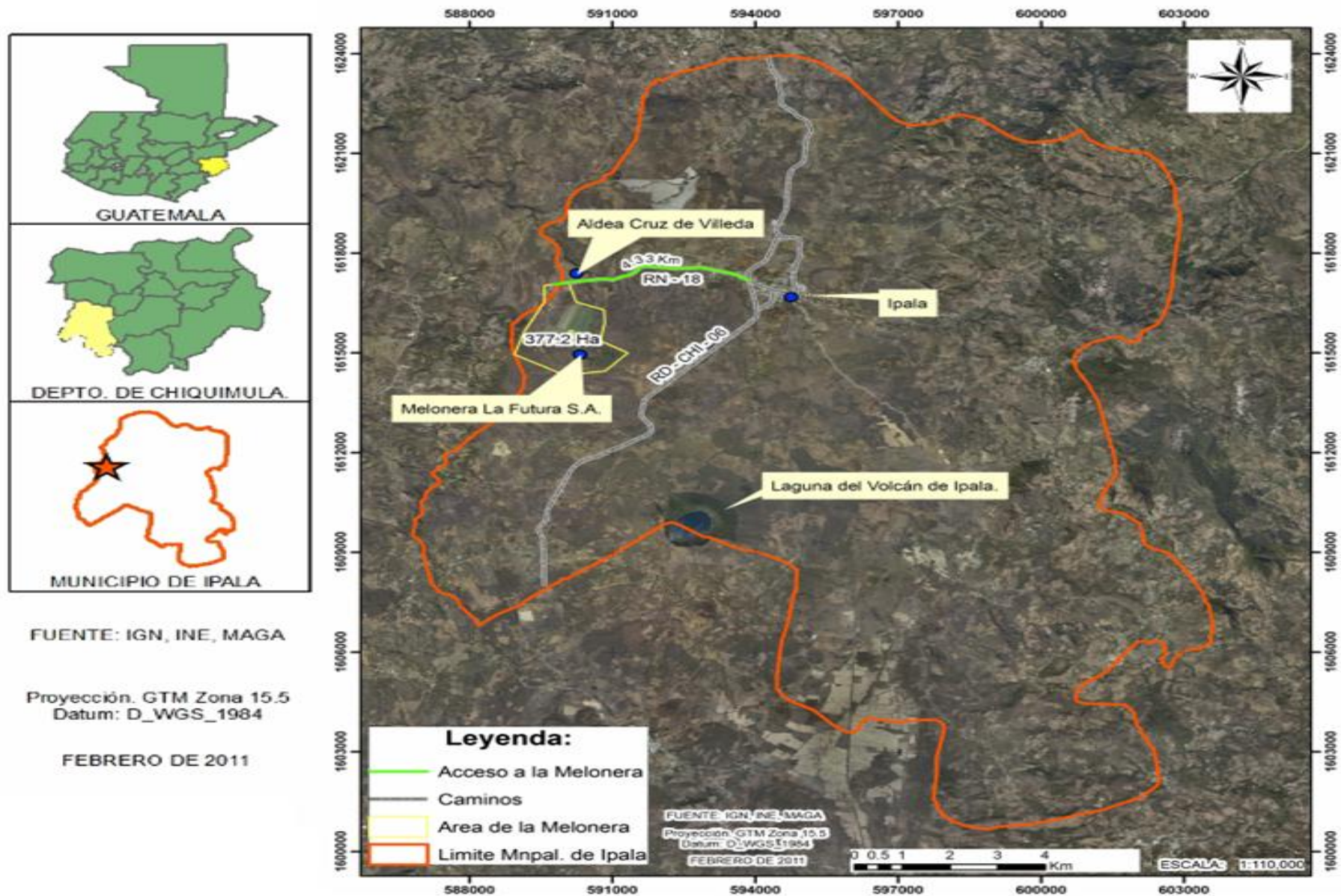


Figura1. Ubicación de la empresa La Futura.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Describir la situación actual en el manejo y condiciones de sus recursos para el cultivo de melón de la finca Cruz de Villeda, Ipala, Chiquimula.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar cada una de las áreas de trabajo de la producción del cultivo de melón.

Realizar un análisis –FODA-, que sirva para que los productores logren mejorar el sistema y ahorro en recursos.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Reconocimiento del área

Se efectuaron caminamientos y desplazamientos con vehículo dentro del área de estudio en la finca Cruz de Villeda, para delimitar el área y conocer las instalaciones así como las diferentes áreas de trabajo en la cual se divide la empresa.

1.4.2 Entrevista abierta

Se llevó a cabo varias entrevistas abiertas, enfocada a los técnicos y personal de campo esto para general información sobre cada uno de los problemas en cada área de trabajo, así como también sobre el manejo y estado actual de la finca.

1.4.3 Identificación y priorización de los problemas

Se utilizaron herramientas participativas y prácticas para la obtención de información, a través de reuniones con personas involucradas en el proceso de producción, así como también jefes, técnicos y empleados de cada una de las áreas de trabajo en el cultivo de melón, para identificar y priorizar la problemática.

1.4.4 Análisis FODA

Se realizó un FODA por cada una de las áreas de trabajo en la producción, para enfatizar y mejorar los servicios elaborados, como información para ayudar a los productores.

1.4.5 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.

1.5. RESULTADOS

1.5.1 Estructura de la finca

Se presenta una descripción de las áreas de trabajo y la problemática encontrada en el trascurso de la investigación.

1.5.2 Organigrama de la finca

La finca está estructurada en diferentes departamentos, descritos en la Figura 2.

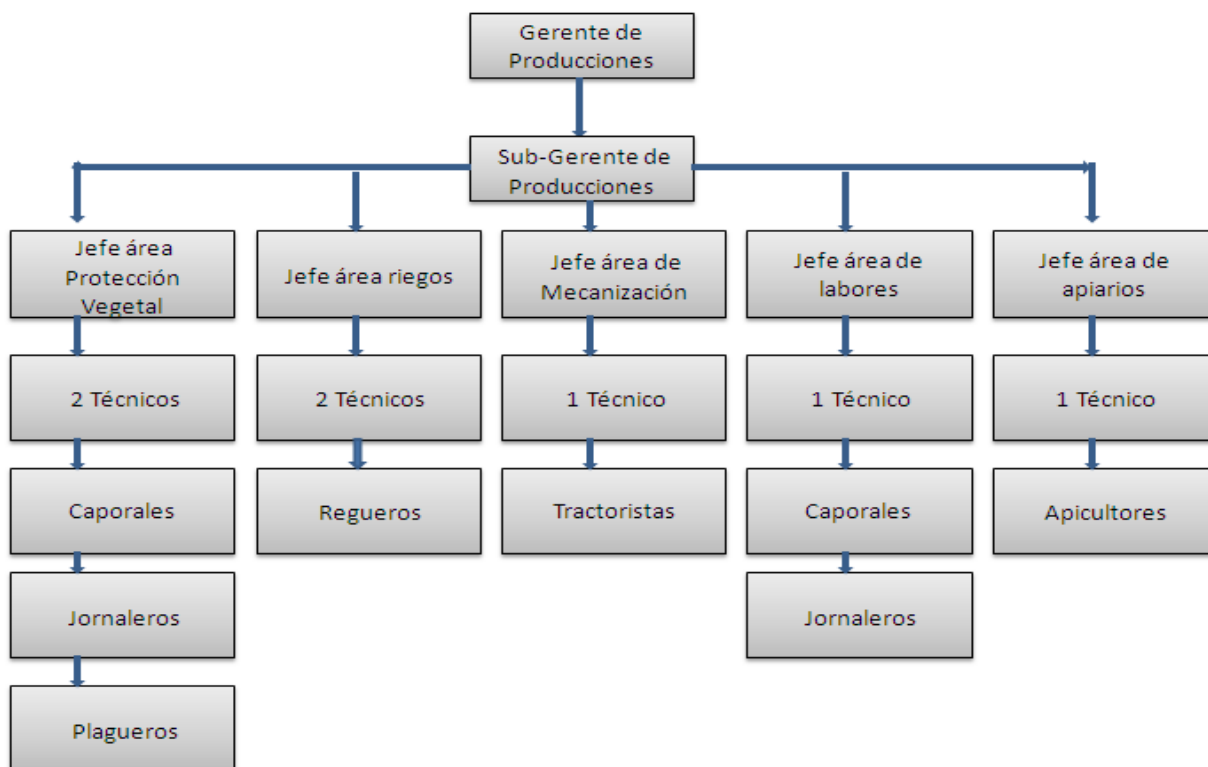


Figura 2. Organigrama de la finca.

1.5.2.1 Protección vegetal

Su función principal es determinar los índices de población, intensidad de plagas, severidad del daño de plagas y enfermedades, control de malezas como también la realización de ensayos de agroquímicos mediante monitoreo y colocación de trampas en el cultivo.

1.5.2.2 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.

1.5.2.3 Mecanización

Su 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 es dar servicio de maquinaria en general como lo es cortes de guías, transporte de frutas y aspersiones a los campos de cultivo coordinada con el departamento de protección vegetal.

1.5.2.4 Labores culturales

Su 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, etc.)

Cuadro 1. FODA del cultivo de melón, en el área de protección vegetal

Fortalezas	Debilidades
<p>-Se cuenta con personal capacitado para realizar monitoreos (plagueros).</p> <p>-Se realiza el mantenimiento de equipo oportunamente</p> <p>-Disponibilidad de recursos (agroquímicos, maquinaria, equipo, personal, etc.).</p> <p>-Se cuenta con equipo de protección personal para los fumigadores.</p> <p>-Se cuenta con diversidad de plaguicidas para rotacion y evitar/reducir la resistencia. Se realizan diagnósticos oportunos.</p>	<p>-La estabilidad laboral de los operadores (fumigadores) ya que son contratados por lapsos cortos.</p> <p>-Existen condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de los patógenos.</p> <p>-Uso y manejo de plaguicidas nocivos para la salud.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>-El personal es capacitado en el extranjero aprendiendo nuevas experiencias para mejorar la producción en la empresa..</p> <p>-Se realizan investigaciones constantes que es de beneficio para toda la producción en Guatemala.</p> <p>-Existen gran cantidad de agroservicios en los alrededores de la finca, que facilita el transporte hacia la misma.</p>	<p>-Los precios de los agroquímicos aumentan año con año afectando a la empresa.</p> <p>-Contaminación de las aguas que utilizan las comunidades aledañas a la finca.</p> <p>-Los dueños de los terrenos que la empresa arrenda le dan 5 años para desocupar, ya que están destruyendo los suelos por agroquímicos.</p>

Cuadro 2. FODA del cultivo de melón, en el área de riego

Fortalezas	Debilidades
<p>-Toda el agua de riego viene de pozos, se extrae mediante bombas de turbina.</p> <p>-Disponibilidad de recursos (equipo, agua.).</p> <p>-El riego por goteo utilizado en el cultivo facilita aplicar pesticidas como fertilizantes.</p> <p>-Existe personal las 24 horas para supervisar las diferentes maquinarias y así prevenir riegos indevidos o desperdicio de agua.</p>	<p>-El mal funcionamiento de las tuberías hidráulicas provoca el exceso o escases de agua en los turmos de riego.</p> <p>-El uso continuo de las tuberías principales provoca el desgaste del mismo, lo que implica pérdida de tiempo en reparación.</p> <p>-Las piezas del sistema de inyección de fertilización son importadas y no se les da mantenimiento constante.</p> <p>-Uso desmedido del agua sin normas ni regulaciones.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>-Muchos de los materiales utilizados en riego provienen del extranjero ya que son de buena calidad.</p> <p>-Existe gran cantidad de información en la implementación de técnicas de riego en el país, lo que generando productividad para la empresa.</p> <p>-Los materiales de riego son fáciles de conseguir y los precios son estables.</p>	<p>-Escasez de recursos hídricos y fuentes de captación para el municipio.</p> <p>-Las aguas son contaminadas por pobladores y visitantes, haciendo de estas no aptas para la producción de sandía.</p> <p>-Los pobladores se encuentran descontentos y han hechos demandas a la municipalidad por residuos de aparatos de riego que han encontrado en riachuelos.</p>

Cuadro 3. FODA del cultivo de melón, en el área de mecanización agrícola

Fortalezas	Debilidades
<p>-Disponibilidad de recursos (maquinarias, equipo, personal.).</p> <p>-Se cuenta con un equipo de trabajo cuidadoso con habilidades y destrezas aptas para el desarrollo de la mayoría de las actividades que demanda el área de mecanización.</p> <p>-Existe un departamento de mantenimiento a nivel interno que permite proporcionar los servicios preventivos y correctivos a las distintas máquinas y equipos.</p>	<p>-La mayoría de la maquinaria supera los dos tres años de uso generando posibles desperfectos al manejarse.</p> <p>-La mayoría de labores requieren grandes niveles de combustible provocando que se incremente el costo de la maquinaria.</p> <p>-La maquinaria se hace insuficiente en período de cosecha, por la elevada demanda de actividades, por lo que se recurre a la renta, elevando los costos de producción.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>-Existen gran cantidad de talleres en los alrededores para tratar y arreglar la maquinaria.</p> <p>-Hay gran cantidad de personal en el municipio capacitado para utilizar cualquier tipo de maquinaria.</p> <p>-Los repuestos de las maquinarias son fáciles de encontrar en el país.</p>	<p>-La maquinaria grande solo se puede comprar en otros países provocando pérdida de tiempo y dinero.</p> <p>-Existen pocas investigaciones en Guatemala acerca de cómo se debe utilizar bien la maquinaria.</p>

Cuadro 4. FODA del cultivo de melón, en el área labores culturales.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> -Los salarios son pagados a tiempo así como las prestaciones a la hora del despido -Disponibilidad de recursos (jornales, equipo de protección). -Buena ubicación geográfica de la empresa existiendo muchas vías de acceso para los jornales. -Acceso a servicios básicos de higiene. -Capacitaciones técnicas constantes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de supervisión por parte de algunos técnicos. -Burocracia para adquirir insumos. -Acceso restringido a la toma de decisiones e información general. -Trabajo inestable para los jornaleros ya que solo pueden trabajar de dos a seis meses.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> -Hay gran cantidad de pobladores que desean trabajar en la empresa. -La mayoría del personal vive cerca de la finca productora. -Los sueldos que se manejan en el municipio son accesibles para la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> -No encontrar personal capacitado para realizar las labores que la finca necesita. -Existen empresas con mejores sueldos provocando escasez de personal en algunas temporadas.

1.5.3 Servicios con que cuenta la finca

La finca cuenta con diferentes tipos de servicios que 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).
- 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 2 pozos).
- Servicio de transporte de personal.

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:

1.5.5 Enfermedades en la plantas de melón

Las principales enfermedades vistas en la empresa para el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) son:

1.5.5 .1 Antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*)

Afectan a las hojas causando pérdida de la vitalidad y muerte de la planta, así como la pérdida de los frutos después de la cosecha (1).

Síntomas.- Las lesiones en las hojas se inician con encharcamientos de los tejidos infectados, seguidas de necrosis, resultando manchas circulares de diámetro variable. En los tallos y en el pecíolo se observan lesiones elípticas, deprimidas, a veces presentando el tejido necrótico recubierto por una masa rosada que es la fructificación, característica del hongo (1).

Control.-Eliminar los restos de cultivos anteriores. Rotación de cultivos, no sembrar en época lluviosa y uso de semillas certificadas. Pulverizar con productos químicos tales como benlate, Difolatan (1).

1.5.5.2 Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)

Es conocido también como líder veloso y la severidad de su ataque varía con las condiciones ambientales, durante su diseminación. Encuentra su hábitat cuando existen temperaturas amenas (16 a 22°C) y alta humedad relativa (1).

Síntomas.- El primer síntoma de la infección es el apareamiento de puntos circulares u ovals encharcados y de color amarillo suave que se localizan en el haz de las hojas; si las condiciones son favorables, para la fructificación del hongo, se pueden observar las esporas o conidias en el envés, con coloración verde-oliva a púrpura (1).

Control.- Sembrar variedades resistentes y rotar el cultivo (1).

1.5.5 .3 Fusariosis (*Fusarium spp*)

Sus principales características son: amarillamiento y marchites 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 ha 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).



Figura 3. Tallo del melón *Fusariosis vasculares*
Fuente: Fotografía propia

1.5.6 Presencia de plagas

Se realizaron varios muestreos de plagas, en donde se determinó la presencia de mosca blanca, en ninfas y adultos, éstos 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, que se alimentan 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.

1.5.7 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.

1.5.8 Manejo de polinización

La polinización es realizada por abejas la cantidad de colmenas es de 4.5 y 5.5 por hectárea, sin embargo se determinó en base a estudios previos por parte de la empresa, que la colocación de tres colmenas por hectárea es suficiente para abastecer todos los cultivos.

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.

1.6 CONCLUSIONES

- El manejo y las prácticas que se realizan, pueden ser mejoradas a través de las buenas prácticas agrícolas, las cuales disminuirían el costo de la producción.
- Se determinó 22% de incidencia en problemas radiculares (*Fusarium spp*) y un 10% Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en los campos de producción del cultivo, siendo el problema fitopatológico de mayor incidencia.
- En el departamento de mecanización, la principal fortaleza es que cuenta con el equipo de trabajo apto para el desarrollo de la mayoría de las actividades, el 50% de la maquinaria supera los años de uso intensivo siendo esto su principal debilidad, el fallo en la maquinaria y las horas extras en el manejo de cultivo crean una amenaza para la producción.
- En el departamento de riego su principal fortaleza es contar con pozos de agua, de donde se extrae a través de bombas de turbina, la fuente de trabajo que brinda el departamento es una oportunidad que le permite a los agricultores beneficiar a los alrededores a la finca. el mantenimiento del sistema crea una gran debilidad en el manejo de melón ya que su mal funcionamiento provoca excesos o escasez de agua. al averiarse la bomba se corre el riesgo de retrasar los riegos hasta un día y medio.
- Labores, la fortaleza de este departamento está en los recursos; humano, físico y financiero. Estos recursos dependen uno del otro para el buen desarrollo del cultivo.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GM. 2001. Fitopatología. Trad. M Guzmán. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT; BCDIE, GT; IICA, GT. 1992. Estudio de suelos áreas semiáridas de la región del Trifinio, anexo 4, área de Ipala, Chiquimula, Guatemala. Guatemala. P. 4-6.
3. García, M 2000. Diagnostico rápido de situación: una experiencia en la fase inicial de la investigación-desarrollo (en línea). Chile, Universidad de Antofagasta. Consultado 3 mar 2010. Disponible en: <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/diagno.html>.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. v. 3, p. 329.
5. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2003. Reporte anual de aforos de la estación La Fragua, Zacapa, Guatemala. Guatemala. Consultado 12 jul 2011. Disponible en www.insivumeh.gob.gt/publica/divulga/fd59/diagno.html
6. Molina, A. 1989. La abeja melífera, su aguijón y su veneno. El Salvador, OIRSA. 81 p.
7. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DE UN HÍBRIDO POLINIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE DOS HÍBRIDOS DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.) EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C. A.

2.1 PRESENTACIÓN

La producción nacional de sandía en el año 2005, fue de 664,722 quintales, producidas en 2,091 manzanas en 713 fincas de acuerdo al Censo Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadística -INE- en ese mismo año.

La presente investigación fue realizada en la finca Cruz de Villeda del Municipio de Ipala Departamento de Chiquimula, con el objeto de evaluar el efecto de tres distancias de siembra de un híbrido polinizador para la producción de fruto de dos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus T.*) como productores.

Debido a que la sandía tiene una floración de tipo monoica, produce flores masculinas y flores femeninas en la misma planta por separado, la producción de polen se ve reducida por la sincronización de la apertura de las flores. De tal manera es necesario sembrar plantas que producen flores masculinas dentro de la plantación de flores femeninas, es así que se han producido híbridos específicos para cada tipo de floración, para lograr una relación asociada a densidad y distanciamiento, determinado un porcentaje de 30 a 40% de polinizadora y un porcentaje de 60 a 70% de plantas a polinizar.

Es por eso el interés de buscar formas efectivas para la siembra mejorando los niveles de fecundación, cuaje de los frutos, niveles de producción de frutos. Por lo tanto es necesario determinar la distancia de siembra de un híbrido polinizador con relación a la distancia de siembra de la planta femenina y así asegurar dicha polinización.

Para la investigación se necesitó una planta específica como fuente de polen para poder generar la cantidad necesaria de flores machos y así lograr la polinización y el cuaje de los frutos, este fue el híbrido SPO. Y los híbridos productores, de flores femeninas, fueron "Tipo PERFECTO", de corteza verde oscuro y el híbrido "Tipo RWT" de corteza rayada. El color de la corteza es necesario para facilitar la identificación al momento de la cosecha. Para lograr la evaluación del efecto de la distancia de la flor masculina con la femenina se evaluó cada híbrido en algunas de sus etapas vegetativas como días a la emisión de primera, días máximos de floración, cantidad de flores por planta y cantidad de frutos

producidos. Estas variables fueron evaluadas en los híbridos productores en cuatro tratamientos, donde variaba el distanciamiento del híbrido polinizador 0.75 metros a un metro y también la distancia del híbrido polinizador a con el fin de observar si la distancia o la densidad de siembra es un factor que afecte directamente la producción de frutos.

Se determinó que es más efectivo el híbrido PERFECTO que el híbrido RWT en todas las variables analizadas. Vale la pena indicar que existieron variables que no dependen del distanciamiento como lo son cantidad de flores por planta, días máximos de floración, días primeras flores. Se determinó que mientras más cerca se encuentran las plantas a polinizar entre sí, la distancia de 0.75 metros con respecto al polinizador, es la que dio mayor efectividad en el cuaje de los frutos, hay mayor número de frutos por planta.

El híbrido PERFECTO tuvo un mayor nivel de rendimiento, 3,375 frutos por hectárea, a diferencia del híbrido RWT con 2,786 frutos por hectárea una diferencia de 589 frutos por hectárea.

Se recomienda utilizar el híbrido PERFECTO a una distancia de 0.75 metros entre plantas, así como también el polinizador SPO a una distancia de 1 metro entre cada planta, para poder obtener altos niveles de producción en el cultivo, habiendo determinado que es el tratamiento con mejor resultado en comparación con los demás tratamientos evaluados.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

La sandía se considera originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta desde hace siglos a la ribera del Río Nilo, desde donde se extendió a numerosas regiones bañadas por el Mar Mediterráneo. Los pobladores europeos fueron quienes la llevaron a América, donde su cultivo se extendió por el continente. Hoy en día la producción de la sandía, es una de las más extendidas en el mundo, los principales países productores son: Turquía, Grecia, Italia, España, China y Japón (1).

La sandía es un magnífico diurético, su elevado poder de alcalinización favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo. Está formada principalmente por agua (93%), el color rosado se debe a la presencia de carotenoide licopeno, elemento que representa un 30% del total del cuerpo humano (1).

2.2.1.1 Características del cultivo

A. Taxonomía de la sandía

REINO:	Plantae
DIVISION:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
SUBCLASE:	Dilleniidae
ORDEN:	Violales
FAMILIA:	Cucurbitaceae
GENERO:	Citrullus
ESPECIE:	<i>Citrullus lanatus</i> (7).

B. Sistema radicular y tallos

La raíz principal logra profundizar un metro, las secundarias tienen un crecimiento lateral llegando a alcanzar dos metros. El tallo es verde de forma prismática o cilíndrica, rastrera, con una longitud de 2.9 a 4 metros y en ocasiones con vellosidades suaves, observando en la Figura 1 (10).

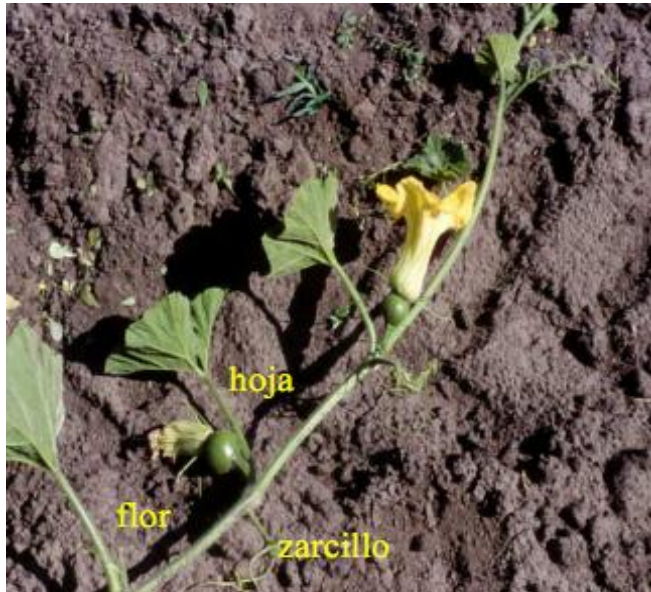


Figura 4. Componentes del tallo en la sandía

C. Hojas

Peciolada, pinnado-partida, dividida en 3 a 5 lóbulos que se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal (10).

D. Flores

La sandía principalmente es una planta monoica, es decir que en la misma planta existen flores masculinas y femeninas. Las flores se originan en la parte de abajo de las hojas, principalmente en las ramificaciones. Las primeras flores en aparecer son las masculinas que disponen de 8 estambres en 4 grupos soldados por sus filamentos (8).

La corola está formada por cinco pétalos unidos por su base, con simetría regular, el cáliz es verde, formado por sépalos libres, lo que es llamado dialisépalo o corisépalo.. Tienen ascas o tecas encorvadas o arqueadas (10).

En las axilas de las hojas nacen unas yemas que están protegidas por hojas colocadas en forma imbricada. Estas yemas son floríferas, se diferencian fácilmente porque poseen un ovario ínfero que se aprecia notablemente. Las flores son de color amarillo, solitarios, pedunculados y axilares (10).

El ovario es vellosos y ovoide recordando en su primer estadio una pequeña sandía del tamaño de un hueso de aceituna, el cultivo inicia su floración aproximadamente del día 25 a 28 esto se da en condiciones normales y la floración máxima o plena se observa aproximadamente del día 35 a 40, esto puede variar dependiendo del híbrido de sandía que se utilice y las condiciones climática en la cual se exponga el cultivo observándose claramente en la Figura 2 (3).

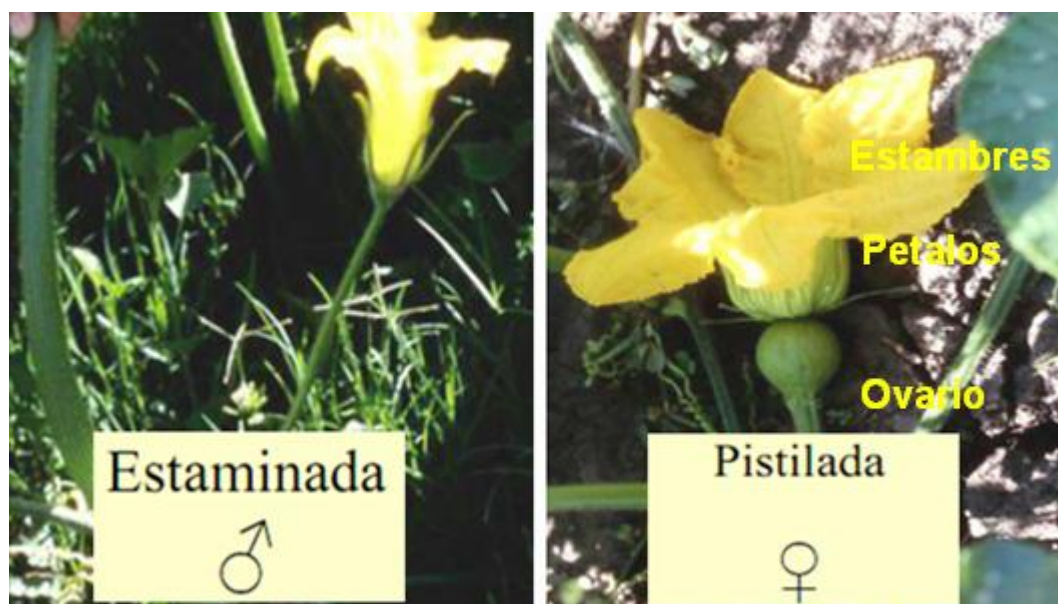


Figura 5. Flor macho y hembra de sandía

E. Frutos

El fruto tiene forma oblonga o lobular de tamaño y color variable. Su peso oscila entre los 2 y 20 kilogramos, la porción comestible del fruto se constituyen por tejido placentario de sabor dulce y color rosado claro hasta rojo intenso, además es donde se encuentran las semillas. La semilla se caracteriza por tener unas extensiones de tipo halar en el extremo más angosto y la viabilidad se estima de 6 a 9 años (8).

2.2.1.2 Híbridos de sandia

El híbrido más usado en la región Sur oriente del país es el Charlestón Gray, y en forma no significativa la Sugar Baby y para exportación el Mickey lee, sembrado principalmente en la zona Sur del país (12).

Se tiene constancia de más de cincuenta híbridos de sandía, que se clasifican en función de la forma de sus frutos, el color de la pulpa, el color de la piel, peso, período de maduración, etc. Genéticamente existen dos tipos de sandías: Sandías diploides o con semillas son los híbridos cultivados tradicionalmente, que producen semillas negras o marrones de consistencia leñosa esta se observa en el Sur del país ya que su resistencia a las diversas temperaturas se convierte en un cultivo optimo para la siembra en ese sector (12).

Sandías triploides o sin semillas se trata de híbridos que tienen unas semillas tiernas de color blanco que pasan desapercibidas al comer el fruto. Se caracterizan por tener la corteza verde clara con rayas verdes oscuras. Destacan: Reina de Corazones, Apirena, Jack y Pepsin, entre otras (12).

2.2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno afecta al resto (2).

A. Temperatura

El desarrollo óptimo se obtiene a altas temperaturas, alcanzando una mínima de 21°C con óptima de 35°C y máxima de 39°C. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 a 30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el pedúnculo así como los tallos y, el polen producido no es viable, se puede observar las temperaturas opimas en el Cuadro 1 (2).

Cuadro 5. Temperaturas críticas y óptimas para el desarrollo del cultivo de la sandía

CONCEPTO	PARÁMETROS	TEMPERATURA
HELADA	Mínima	1°C
ETAPA VEGETATIVA	Aire	13 a 15°C
	Suelo	8 a 10°C
GERMINACIÓN	Mínima	15°C
	Optima	22 a 28°C
	Máxima	39°C
FLORACIÓN	Optima	20 a 23°C
DESARROLLO VEGETATIVO	Optima	25 a 30°C
MADURACIÓN DEL FRUTO	Mínima	25°C

Fuente. El cultivo de la sandía, www.infoagro.com

B. Humedad relativa

La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre un 50 a 70 % de humedad, siendo un factor importante durante la floración ya que ayuda al crecimiento meristemático tanto radicular como apical, manteniendo la temperatura necesaria para un buen desarrollo celular (2).

C. Suelo

Es necesario que el suelo posea buen drenaje tanto interno como externo, los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar tanto suelos franco arcillosos como arcillosos, éstos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica) (2).

La temperatura del suelo para la germinación es de 22 a 28°C. La sandía tiene un óptimo desarrollo en pH desde 5.0 a 6.8, tolera suelos ácidos y al mismo tiempo se adapta a suelos débilmente alcalinos (2).

2.2.1.4 Manejo agronómico del cultivo

A. Preparación del suelo

Para lograr una buena cosecha de sandía es necesario realizar una preparación del suelo. Se deben destruir las malezas y residuos de cosechas anteriores que puedan encontrarse en el área de siembra, de esta manera se eliminan plagas de insectos y hospederos de patógenos que atacan el cultivo con la rotación del suelo, éste se acondiciona para facilitar la germinación de la semilla y el posterior desarrollo de la planta (1).

Antes de preparar el área de cultivo se debe conocer la profundidad de la capa arable del terreno. En suelos pocos profundos se deben efectuar las labores de manera superficial, en ocasiones es preferible rastrillarlos en vez de ararlos. No se debe sembrar en suelos pocos profundos y la aradura debe hacerse a una profundidad de 0.3 metros. Las labores de preparación del suelo deberán hacerse de acuerdo al grado de humedad que contenga éste (1).

Para que las semillas reciban la humedad y aireación adecuada para germinar y para que las raíces desarrollen y utilicen el agua y los nutrientes disponibles es necesario preparar la cama de siembra (1).

B. Arada

Los suelos superficiales deben profundizarse gradualmente (0.02 a 0.05 metros/año) hasta lograr la profundidad deseada; se debe evitar el vuelco de subsuelo a la superficie; la profundidad de la aradura es de 0.2 a 0.3 metros. Cuando la siembra se hace con riego por gravedad la aradura deberá hacerse en la dirección que correrá el agua de riego. La aradura con tractor y arado con 4 discos demora 2 horas por cada hectárea en promedio (1).

C. Rastreado

Se hace después de la arada; la condición del suelo determina la clase de implemento que se debe usar; en suelos pesados hay que utilizar la rastra de discos. Es necesario utilizar una rastra de dientes para nivelar un poco la superficie y afinarlo. La humedad del suelo es determinante para la eficiencia de la rastra (1).

D. Surcado

Se hace con surcadores (arados de doble vertedera) que desplazan tierra a los lados dejando una zanja o surco, la parte superior de éste se utiliza para sembrar y la inferior para riego de germinación. El número de rastra varía de 5 a 6, luego a los 4 días la humedad sube por capilaridad hasta un nivel de 0.1 a 0.12 metros de profundidad (1).

E. Siembra directa

La siembra por lo general es directa, para el desarrollo de este cultivar se toma como base un diseño de marco real o tresbolillo con distanciamiento de 2 a 3 metros tanto en líneas como entre matas. La siembra puede ser depositando de 5 a 7 semillas, en zonas de riego se trazan camas o camellones, las camas se trazan con anchuras de 1.5 a 2.0 metros con un fondo de canal de riego de 0.30 a 0.40 metros, la densidad de población oscila entre 3,200 a 5,000 plantas por hectárea, cantidad de semillas: 1.5 a 3.0 kilogramos por hectárea (5).

F. Épocas de siembra

Durante el año se pueden realizar al menos dos siembras, tratando que la cosecha no coincida en julio y agosto, ya que en estos los frutos son más propensos a enfermedades por el alto grado de humedad. La primera siembra se efectúa de febrero a abril la segunda desde septiembre a octubre (2).

G. Etapa de desarrollo días después siembra

Germinación 5 a 6 días.

Inicio de emisión de guías 18 a 23 días.

Inicio de floración 25 a 28 días.

Plena floración 35 a 40 días.

Inicio de cosecha 40 a 71 días.

Término de cosecha 92 a 100 días (5).

H. Marcos de plantación

Los marcos de plantación más comunes en sandía son de dos metros por dos metros. También se utiliza a 4 por 1 metro. El hexagonal y en hilera (1,900 plantas por hectárea). En el primer marco se tiene el inconveniente de que se cubre la superficie muy pronto e

incluso a veces antes de que se hayan desarrollado suficientes flores femeninas, éstas aparecen a partir de la quinta o sexta etapa. El segundo marco es más apropiado, ya que además permite un mejor aprovechamiento de agua como de los nutrientes y un ahorro en la colocación de materiales (8).

I. Poda del cultivo de la sandía

Esta operación se realiza de modo optativo dependiendo del marco de plantación, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar. Tiene como finalidad controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. Consiste en eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar 4 a 5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, dando una formación más redondeada a la planta y más área de posible producción (8).

J. Riego

Antes de la siembra se debe dar un riego abundante, y posteriormente se dan riegos cortos y frecuentes hasta que la planta esté bien enraizada. Durante el desarrollo de la planta y hasta la floración los riegos son largos y escasos, en la floración son cortos y diarios, durante el cuajado y desarrollo del fruto son largos y frecuentes y en el período de maduración se van ampliando progresivamente los intervalos de riego y el volumen de agua se disminuye (8).

El agua requerida durante el ciclo del cultivo es de 0.38 metros cúbicos (mínimo), la frecuencia de riego puede variar de 7 a 10 días, en el caso de suelos arenosos se deben continuar los riegos aún después del inicio de la maduración, el riego por goteo es el sistema más utilizado en sandía, para aporte de agua en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.) (8).

El momento y volumen de riego estará dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión métrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetro a distintas profundidades. La lectura del

tensiómetro más superficial (0.20 a 0.25 metros.) debe de estar alrededor de 0.15 metros, pudiendo regar cuando marque 0.20 metros, hasta que la lectura llegue a 0.10 metros (8).

- Capacidad de campo, porcentaje de saturación.
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego.
- Calidad del agua de riego (8).

K. Cosecha

Generalmente esta operación es llevada a cabo por personal capacitado para determinar el momento exacto de cosecha, guiándose por los siguientes síntomas externos:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o bien la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se escucha un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel de la sandía con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La capa cerosa (pruina) que se extiende sobre la piel del fruto, ha desaparecido y se vuelve brillante.
- El fruto ha perdido el 35 a 40 % de su peso máximo.
- Al golpear la corteza con la palma de la mano, la corteza vibra.
- La parte del fruto que está en contacto con la tierra, se vuelve de color cremoso y de consistencia dura, se sugiere hacer la recolección por la mañana y se corta con navaja dejando de 20 a 30 centímetros de pedúnculo (5).

En la clasificación de los frutos para exportación se debe de considerar el peso ya que la tendencia actual es la de consumir sandías de menos de 5 kilogramos, los frutos deben ser uniformes y completamente libres de daños por insectos y enfermedades, sin lesiones físicas, adecuado porcentaje de azúcares que oscila entre 8 a 14 grados brix y pulpa de un rojo intenso. Muchas sandías se embarcan sin enfriamiento o sin refrigeración y se les

mantiene así durante el transporte, por lo que deben venderse rápidamente pues su calidad se reduce muy rápido en estas condiciones (5).

M. Polinización

Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis mellifera*) como insectos polinizadores. El número de colmenas puede variar de 2 a 4 por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del cultivo y de la climatología (15).

Es necesario tener en cuenta la ubicación del polinizador, la cantidad de polen producido por el polinizador y la ruta de las abejas para mantener altos rendimientos de sandías sin semillas. (15).

El comportamiento de la abeja en la realización de la función de intermediaria en la polinización de las flores en resumen es lo 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 27 veces. Así continúa hasta que ha llenado completamente su bolsa melaria (15).

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 se ponen en contacto con este último los granos de polen que se adhieren a su cuerpo asegurando la fecundación de la flor, que tiene lugar por vía de cruzamiento en cualquier planta de sandía. Para que se formen los frutos es necesario que los insectos polinizadores; abejas y abejorros principalmente, transporten el polen desde las flores masculinas a las femeninas. Se necesitan al menos 500 granos de polen para fecundar correctamente una flor, lo que normalmente se consigue con no menos de 10 visitas a la flor (15).

Cuando las condiciones ambientales (tiempo nublado, lluvia, frío) no favorecen el vuelo de las abejas durante la floración de la sandía, suelen haber problemas de cuaje (15).

Los híbridos triploides, aunque tienen flores masculinas de apariencia normal, no producen polen fértil, o al menos el polen no es capaz de hacer cuajar sus propias flores femeninas. Para que éstas evolucionen a fruto es necesario que hayan sido fecundadas con polen de híbridos normales, diploides, de las que dan frutos con semillas. Por lo tanto, para conseguir sandías sin semillas es necesario tener cerca plantas que producen frutos normales, con semillas. Habitualmente se plantan simultáneamente en el campo, intercalando líneas enteras de polinizador entre las de los híbridos triploide (una cada tres) o plantas en la línea (una cada cuatro). Esto obliga a que los frutos de la híbrido “sin” y la híbrido “con”, sean distinguibles, por lo que normalmente se elige el híbrido triploide de piel rayada y la diploide, con semillas, con la piel verde oscuro uniforme (15).

2.2.1.5 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 existen cerca de 20,000 especies descritas de abejas, las cuales pertenecen a los siguientes grupos taxonómicos principales (4).

A. Clasificación taxonómica de la abeja

- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Suborden: Apocrita
- Superfamilia: Apoidea
- Familia: Apidae
- Subfamilia: Apinae
- Tribu: Apini
- Género: Apis
- Especie: *Apis mellifera* L. (4).



Figura 6. Abeja polinizadora (*Apis mellifera*).

B. 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 (4).

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 al Noroeste, 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, 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 (4).

Haciendo un recuento, vemos que en una colonia de medianas dimensiones viven unos 60,000 individuos, de los que $2/3$ (unos 40,000 aproximadamente) más o menos salen todos los días por polen y néctar, con una frecuencia diaria de 15 ó 20 viajes, durante cada uno de los cuales visitan de 30 a 50 flores. Se reconoce en toda la literatura revisada la necesidad de ubicar abejas melíferas en predios. Las abejas son los insectos que con mayor frecuencia se observan polinizando la sandía (14).

Se requiere de más de 8 a 12 visitas de abejas melíferas por flor para que se transfiera más de 1,000 granos de polen y que el fruto sea polinizado en una forma efectiva, de forma que se desarrolle simétrico, de buen tamaño y sabor. El engrosamiento de la fruta está significativamente afectado por el vigor de la planta y por la cantidad de granos de polen transferidos. El número de granos de polen establece el número de semillas que se forman. Las semillas liberan una hormona que afecta el engrosamiento de la fruta. En las frutas de plantas triploides el polen transferido de las plantas diploides provee esa hormona (14).

Un dato importante al momento de hacer la fruta más atractiva para el mercado es que una polinización efectiva también afecta positivamente las características organolépticas de la fruta, teniendo mayor cantidad de compuestos volátiles y de azúcar. Dado el caso de que las abejas no visitan las flores en una forma uniforme, se debe ubicar un número dado de colmenas por lugar y distanciar los grupos de colmenas, de forma que el mínimo de visitas sea de 8, preferiblemente de 12 abejas por flor. La razón principal por la cual una fruta es rechazada es, por no ser simétrica como resultado de una polinización no efectiva (14).

C. Importancia del polen en el fruto

Se conoce que el polen posee una hormona del crecimiento (auxina), que produce un estímulo en el crecimiento inicial del fruto. Se tiene comprobado 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 (4).

Situar el polinizador en la misma hilera que las plantas triploides podría ser una ventaja ya que las abejas a menudo trabajan sin cambiar hilera, en vez de hacerlo intercalando hileras. Cuando se planta un único polinizador en una hilera separada, en las próximas dos a cuatro hileras deberán plantarse plantas de sandía sin semillas exclusivamente (14).

2.2.1.6 Antecedentes de investigaciones similares en sandía

-Un equipo del CIFA de La Mojonera Almería, trabajo en un proyecto sobre la variedad de sandía sin semillas, avances en la polinización de sandía permitió una mayor producción, el proceso de polinización se llevo a cabo cuando están en floración y ha de ser de forma simultánea en las dos variedades, es entonces cuando entran en acción los insectos polinizadores las abejas trabajan menos cuando aumentan las temperatura y en cambio el abejorro trabaja independientemente del calor. La polinización con insectos polinizadores es una actividad que genera alrededor de un 40% de los beneficios obtenidos actualmente en la producción hortícola. Un dato significativo que muestra la relevancia de este nuevo proceso que significará un paso adelante en esta materia.

-El Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Región Hokkaido con sede en Sapporo, Japón, ha desarrollado recientemente una nueva tecnología para preservar el polen de las sandías sin semillas por más de un año, con el fin de que los productores puedan expandir el mercado a mayor escala y crear un nuevo recurso de ingresos. La sandía sin semilla fue creada al exponer el polen de las flores masculinas a rayos X, sin embargo, el polen procesado sólo puede ser preservado por varios días. El proceso de polinización artificial también requiere una gran cantidad de mano de obra de campo, haciendo su producción en masa dificultosa. Sin embargo, el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Región Hokkaido ha inventado una nueva estrategia que preserva el polen expuesto a rayos X en bolsas llenas de nitrógeno, que permiten congelar las semillas a 25 grados bajo cero. Se espera que esta nueva tecnología le permita a empresas grandes procesar polen a gran escala, reduciendo considerablemente el costo de producción para los productores.

2.2.2 Marco referencial

2.2.2.1 Selección del material vegetal

Se utilizaron dos híbridos de sandía; la de “Tipo PERFECTO” de corteza rayada y el híbrido “Tipo RWT” de corteza verde oscuro. Para estos dos híbridos se utilizó una misma planta como polinizadora conocida como “Tipo SPO”, este híbrido tiene como función la de proveer al sistema de polen con la ayuda del vector abeja (*Aphis mellifera*) así lograr la fecundación esperada. Este híbrido da frutos de color verde claro pero no son comerciables ya que solo genera pocas cantidades de azúcar.

El material seleccionado llevó un debido tratamiento para su transporte; el cual consistió en envolverlo los pilones en papel periódico humedecido y empaquetado en bolsas, con el fin de que el material no se deshidratara para luego ser sembrado en la parcela definitiva.

La decisión de usar estos híbridos fue que como son híbridos completamente nuevos y experimentales no se tiene los suficientes datos de una forma práctica para producir a gran escala comercial. Siendo el propósito de generar la mayor cantidad de datos posibles en campo para poder implementar la mejor calidad cuando se requiera hacer una parcela netamente productiva.

2.2.2.2 Ubicación y descripción del área experimental

La regionalización política-administrativa del área del estudio, se realizó en la aldea Cruz de Villeda que se encuentra bajo la jurisdicción del municipio de Ipala, perteneciente al departamento de Chiquimula. Comprende el valle donde se encuentra asentada la cabecera municipal y las áreas volcánicas circundantes. Su ubicación geográfica está comprendida dentro de las coordenadas 14°19'17" Latitud Norte y 89°18'16" Longitud Oeste, a una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar (6).

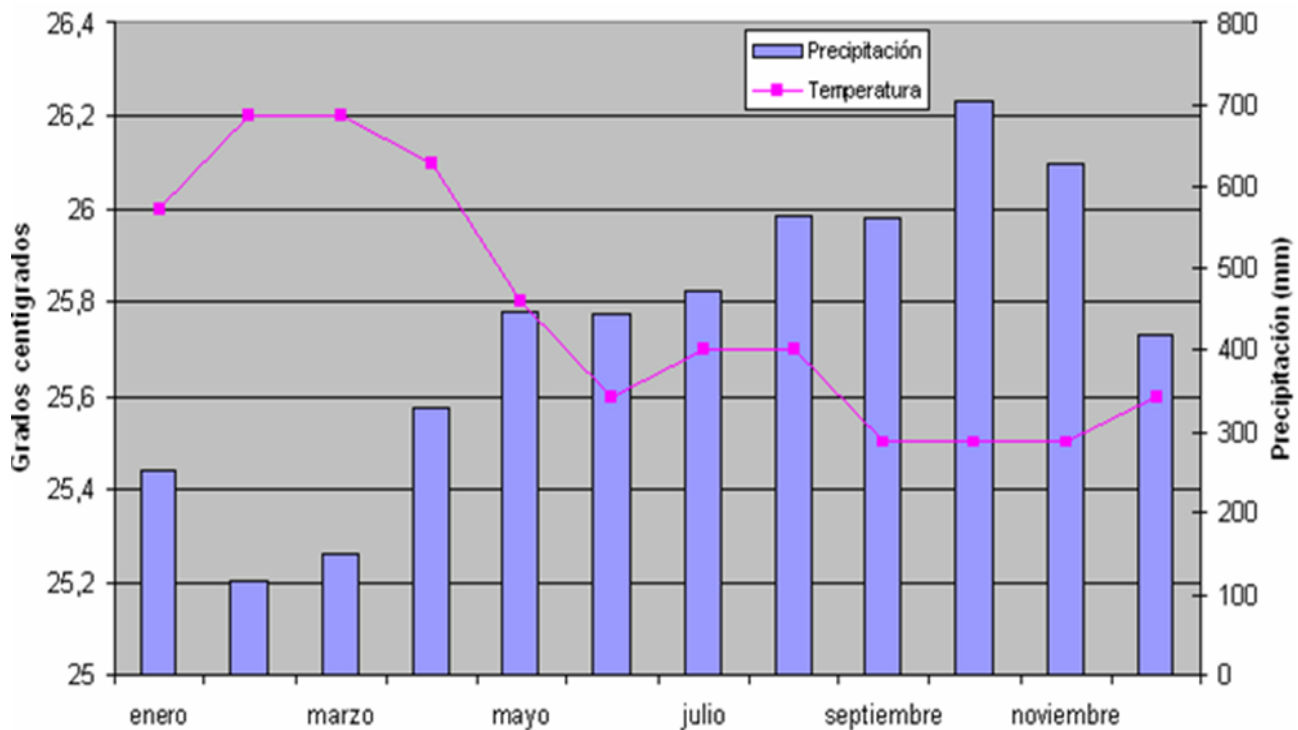
2.2.2.3 Hidrografía

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la subcuenca del Río San José, el cual forma parte de la cuenca del Río Grande de Zacapa, perteneciente a la cuenca mayor del Río Motagua. A nivel local, el sistema de drenaje está formada por una serie de quebradas, dentro de las que sobresalen: al Norte las Quebradas El Varillo, La Granja, Jocote Dulce, Suyate y la Quebrada San Felipe éstas conforman el afluente del Río Songotongo, el cual desemboca en el Río San José. En la parte Sureste del Valle de Ipala se encuentra el Río León, que se une al Río Grande, para desembocar en el Río Songotongo, básicamente está formada por la Quebrada Chaquito, Quebrada Sucia y Las Conchas (6).

2.2.2.4 Características bioclimáticas

El área registra una precipitación media anual de 1,000 mm, ocurrida en 80 días de lluvia al año. La precipitación promedio anual de un año húmedo es de 1,200 mm y la de un año seco promedio es de 600 mm. El régimen térmico de la zona, indica que las temperaturas ambientales están comprendidas entre 18 y 30°C como valores máximos y mínimos promedio anual, respectivamente y como temperatura promedio anual se ha calculado un valor de 24°C Gráfica 1. La humedad relativa promedio anual se estima en un 75%, con una evapotranspiración potencial de 1,800 mm al año. La velocidad del viento en esta zona es de aproximadamente 7 kilómetros por hora proveniente del Sureste. El brillo solar es de 2,400 horas al año (6).

Gráfica 1. Precipitación y Temperatura promedio del año 2001 al 2010 en el Municipio de Ipala, Chiquimula.



Fuente. Elaboración propia datos municipales.

2.2.2.5. Suelos

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de la aldea Cruz de Villeda municipio de Ipala de la Republica de Guatemala, se han identificado las series de suelos Mita, Jilotepeque y Culma. Por otro lado dentro de la clasificación taxonómica moderna, ha identificado para el valle de Ipala los suelos: Orden Inceptisol, Subgrupo Lithic y del Orden Vertisol, el subgrupo Tyle. Son relativamente jóvenes y las diferencias existentes se basan principalmente en el material de origen y el drenaje. Los suelos corresponden a la textura Franco arcillosa, donde se llevó a cabo el experimento son de topografía plana. Son suelos con una fertilidad media, mal drenados y un pH que va de 6 a 7.8 (6).

2.2.2.6. Uso de la tierra y capacidad de uso

En el área bajo estudio se ha clasificado la tierra de acuerdo a su capacidad, identificándose las clases III, VI, y VII. En estas clases de uso de la tierra, se menciona algunas limitantes para el manejo agronómico de los híbridos agrícolas, siendo la

presencia de erosión, capas duras que limitan el desarrollo radicular, pedregosidad, entre otras. En cuanto al uso de la tierra, predomina la actividad agrícola, siendo los híbridos de mayor importancia, el maíz, frijol, arroz. La actividad ganadera es de tipo extensivo o mediante potreros de pasto naturales, combinado con matorrales o bosque secundario bajo (6).

La zona de vida es bosque seco sub-tropical. La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas. Esta zona de vida abarca una superficie de 22 kilómetros cuadrados que corresponde a un 0.02% de la superficie del territorio nacional y comprende gran parte de la aldea conocida como Cruz de Villeda en el Municipio de Ipala, Chiquimula se observa en la Figura 4 los diferentes manejos de suelo que se le dan al Municipio (11).

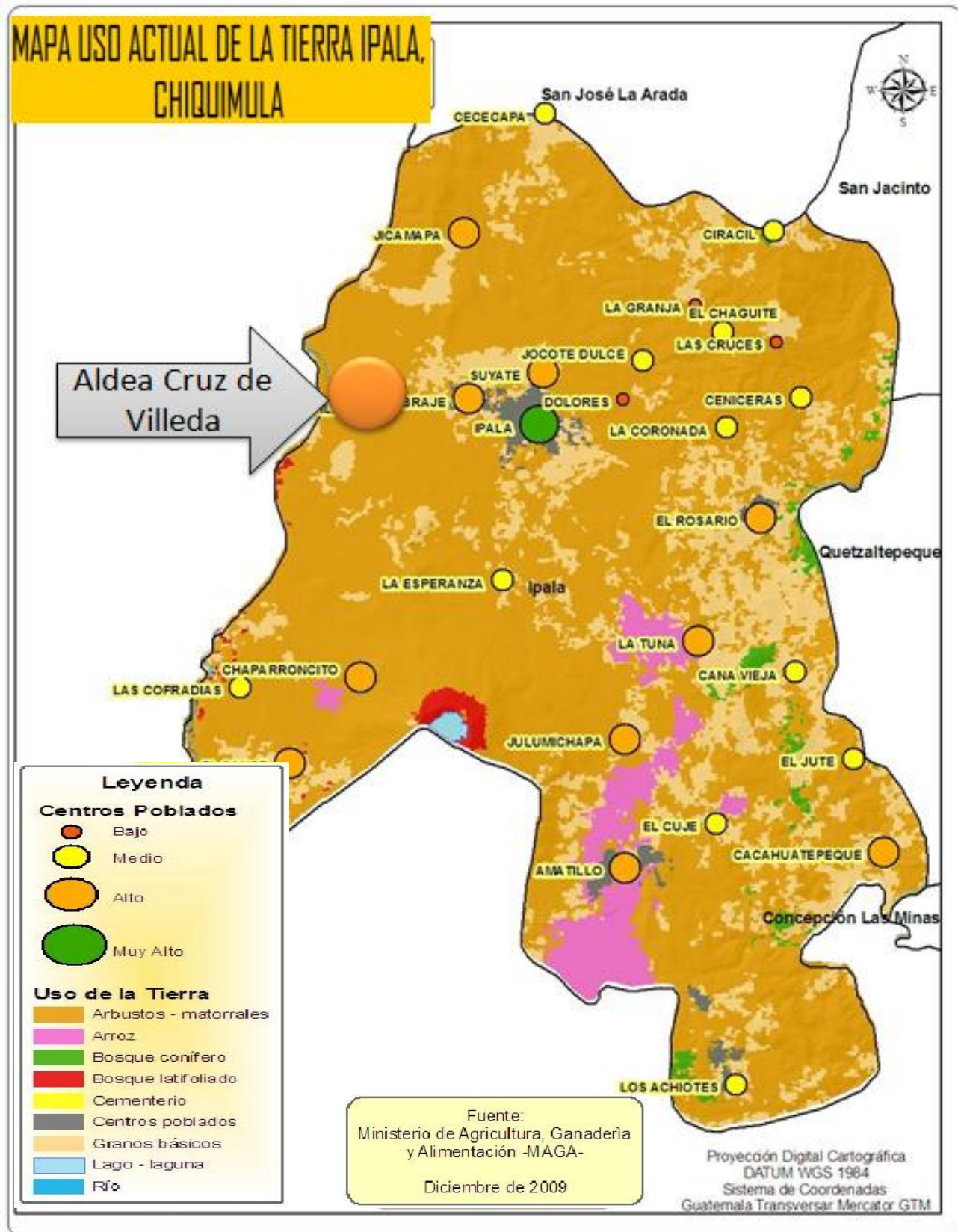


Figura 7. Mapa de uso actual de la tierra en el Municipio de Ipala.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de tres diferentes distancias de siembra de un híbrido polinizador en la producción dos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* T.) en el Municipio de Ipala, Chiquimula.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de los híbridos de sandía a dos diferentes distanciamientos de siembra en función del número de frutos.
2. Determinar el efecto del distanciamiento del híbrido polinizador en las variables días de primera flor, días máximos de floración y cantidad de flores por planta.
3. Establecer que tratamiento es más eficiente para los días de primera flor, días máximos de floración, cantidad de flores por planta y número de frutos cuajados.
4. Evaluar cual de los dos híbridos da mejores resultados en las variables.

2.4 HIPÓTESIS

Al menos un distanciamiento de los híbridos polinizados mostrará mayor porcentaje de producción de flores y frutos a efecto del híbrido polinizador.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Descripción de factores a evaluar

2.5.1.1 Híbridos a polinizar (PERFECTO Y RWT)

Para los híbridos se cuantificó la cantidad de plantas a utilizar ya que de éstas dependen los resultados de productividad tomando en cuenta las distancias a las que se encuentran las plantas polinizadas las distancias varían de un metro a 0.75 metros de acuerdo al tratamiento.

2.5.1.2 Híbrido polinizador (SPO)

La cantidad de la planta polinizadora fue variable en tres aspectos respecto a los tratamientos para una distribución de uno, dos y tres metros en la unidad experimental, repitiendo solamente en el tratamiento dos y el tres la densidad de siembra del polinizador.

2.5.2 Descripción de tratamientos

Para todos los tratamientos evaluados se utilizó un mismo polinizador el híbrido SPO, se presentan en el Cuadro 2:

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos a evaluar

	HÍBRIDO A POLINIZAR	DISTANCIA ENTRE PLANTA
Tratamiento I	PERFECTO	0.75 metros
Tratamiento II	PERFECTO	1metro
Tratamiento III	RWT	0.75 metros
Tratamiento IV	RWT	1metro

❖ DENSIDAD HÍBRIDO POLINIZADO TRATAMIENTO I = (16 plantas de la Variedad PERFECTO x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 320 plantas.

DENSIDAD POLINIZADOR TRATAMIENTO I = (10 plantas de la variedad SPO Polinizadora x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 200 plantas.

- ❖ DENSIDAD HIBRIDO POLINIZADO TRATAMIENTO II = (10 plantas de la Variedad PERFECTO x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 200 plantas.
DENSIDAD POLINIZADOR TRATAMIENTO II = (6 plantas de la variedad SPO Polinizadora x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 120 plantas.

- ❖ DENSIDAD HIBRIDO POLINIZADO TRATAMIENTO III = (16 plantas de la Variedad RWT x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 320 plantas.
DENSIDAD POLINIZADOR TRATAMIENTO III = (6 plantas de la variedad SPO Polinizadora x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 120 plantas.

- ❖ DENSIDAD HIBRIDO POLINIZADO TRATAMIENTO IV = (10 plantas de la Variedad RWT x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 200 plantas.
DENSIDAD POLINIZADOR TRATAMIENTO IV = (3 plantas de la variedad SPO Polinizadora x 10 repeticiones) x 2 surcos utilizados en cada tratamiento = 60 plantas.

Obteniendo un total de 1,040 plantas de los híbridos que fueron polinizadas de acuerdo al tratamiento.

Tomando en cuenta los datos anteriores obtuvimos un total de 500 plantas de la variedad SPO, que fueron las que proporcionaron las flores fértiles para la fecundación y cuaje de los frutos a lo largo del experimento.

2.5.3 Variables de respuesta

-Días primeras flores: Los días en los cuales el híbrido empieza a generar sus primeros brotes de floración.

-Cantidad de flores por planta: La cantidad de flores totales que se observen en la planta específicamente la flor hembra del híbrido.

-Días máximos de floración: Los días en los cuales se observan mayor cantidad de flores hembras desde el día de su siembra.

-Frutos por planta: La cantidad de frutos que se observaron en las plantas en todo el periodo productivo.

2.5.4 Manejo del experimento

2.5.4.1 Preparación del suelo

Se seleccionó un área al Norte de la finca Cruz de Villeda, en la que se prepara el suelo arado la tierra a una profundidad de 60 centímetros de profundidad para luego hacer los respectivos surcos, colocando siempre la tela protectora y plástico para proteger el híbrido de condiciones climáticas.

2.5.4.2 Labores culturales

Se realizaron limpiezas cada 10 días cuidando el material acolchonado para no sufrir daños, esta labor se realizó durante todas las fases del cultivo, luego por el hábito de crecimiento de la planta y condiciones de desarrollo las limpiezas fueron más frecuentes.

2.5.4.3 Colocación de las colmenas

La colocación de las colmenas se realizó al día 15 con una cantidad de 4 colmenas por hectárea, siguiendo lo establecido por la empresa para el cultivo de melón o la sandía. Como lo explica Martínez, H. G, el cultivo de sandía necesita un promedio de una colmena por cada 2,000 metros cuadrados y dado que la investigación posee un área de 1,260 metros cuadrados, no tuvo ningún problema en el proceso de polinización, así como tampoco el cuaje de los frutos.

2.5.4.4 Criterios de madurez para cosechar

Para la cosecha se cortaron los tallos rastreros y los frutos que ya no llegaron a la etapa de producción. La primera cosecha se efectuó a los 70 días aproximadamente, tomando los siguientes criterios: al golpear el fruto se produce un sonido sordo, la parte del fruto que está en contacto con la tierra se vuelve de color cremoso, la capa cerosa ha desaparecido, el tamaño varía de 18 a 14 centímetros de diámetro, el color del fruto es de un verde oscuro en la parte exterior y un rojo intenso en la parte interior, después se

efectuaron dos cosechas periódicas a los 82 y 96 días después de la siembra, según lo establecido por la empresa.

2.5.5 Diseño experimental

Para esta investigación, se utilizó un diseño experimental con un arreglo de bloques al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Cada parcela neta tiene un total de 18 metros cuadrados.

2.5.6 Unidad experimental

La unidad experimental conformada por parcelas de 10 a 16 plantas, polinizadas en híbridos PERFECTO y RWT, así como también el distanciamiento del híbrido polinizador, de acuerdo a sus respectivos tratamientos. El área disponible de la unidad experimental fue de 18 metros cuadrados para realizar el experimento, con un distanciamiento de 1.8 metros entre cada surco. El área experimental abarcó 1,260 metros cuadrados lo que es igual a 0.125 hectáreas.

2.5.7 Modelo estadístico

El modelo estadístico asociado es de bloques completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

α_i = efecto del híbrido

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental

i = 1,2,3,4 tratamientos

j = 1,2,3,4,5..... 10 repeticiones

2.5.8 Análisis de la información

Para procesar la información generada a lo largo de la investigación, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con veintisiete grados de libertad, así como también un comparador de medias denominado contrastes, estos describen las pruebas como independientes, lo que proporciona que no se traslapen datos uno con otro, haciéndolo más específico a la hora de la interpretación, por ejemplo se pudieron concluir y analizar independientemente cada una de las variables, así como también cada uno de los tratamientos para poder establecer un resultado concreto en la investigación.

El análisis de varianza fue obtenido a través del programa estadístico INFOSTAT como también para el análisis de los contrastes basándose en las medias de los tratamientos.

A continuación se presenta las subhipótesis de los contrastes describiendo cual será la relación de las variables con las densidades.

Contraste 1: Comparación del híbrido PERFECTO y el híbrido RWT

Ho: híbrido PERFECTO = híbrido RWT

Ha: híbrido PERFECTO \neq híbrido RWT

Contraste 2: Comparación de las dos distancias del híbrido PERFECTO

Ho: híbrido PERFECTO a 0.75 metros = híbrido PERFECTO a 1 metro

Ha: híbrido PERFECTO a 0.75 metros \neq híbrido PERFECTO a 1 metro

Contraste 3: Comparación de las dos distancias del híbrido RWT

Ho: híbrido RWT a 0.75 metros = híbrido RWT a 1 metro

Ha: híbrido RWT a 0.75 metros \neq híbrido RWT a 1 metro

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se encuentran en los cuadros de análisis de varianza, así como también los cuadros resumen de contrastes realizados para comparar los híbridos, el híbrido PERFECTO en sus dos distancias y el híbrido RWT en sus dos distancias.

2.6.1 Variable días primera flor

En el Cuadro 3 se observa que para la variable días primeras flores existe una diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable día primera flor

F.V.	Gl	SC	CM	F	Valor p
REPETICION	9	8	0.89	0.99	0.4695
TRATAMIENTO	3	31.3	10.43	11.64	<0.0001
Error	27	24.2	0.9		
Total	39	63.5			

C.V. 4.07% Significancia 5%

Para el contraste uno comparar el híbrido PERFECTO con el híbrido RWT, se rechaza la subhipótesis nula, teniendo como resultado una diferencia en los día a primera flor en el Cuadro 4, el híbrido RWT empezó a florear en promedio al día 23.95 comparado con el híbrido PERFECTO que empezó a florear un día antes específicamente al día 22.5 en promedio, dejando indicado que el híbrido RWT posee una floración más tardía en comparación con el híbrido PERFECTO, lo que demuestra que el distanciamiento no tiene ninguna relación con esta variable, los factores genéticos y el ambiente son los que influyeron en la floración del híbrido, y son los que realmente da un resultado concreto del porque la diferencia en días de floración, con un mejores resultados para el híbrido PERFECTO, ya que si florea con mayor anticipación una cucurbitácea el promedio de plantas cuajadas será en la mayoría de casos más alto, en comparación con algún híbrido que floreciere tardíamente.

Observando en el Cuadro 4 para el contraste dos comparación de medias de las dos distancias del híbrido PERFECTO, se rechaza la subhipótesis alternativa ya que no hay diferencia en los días de floración en el híbrido PERFECTO, observando que al día 22.7 y 23.2 en promedio, empezaron a florear los dos distanciamientos respectivamente, tomando en cuenta que en estos tratamientos la única diferencia es la densidad de

siembra y que el híbrido sigue siendo el mismo, teniendo como resultado que para los días de las primeras flores en el híbrido PERFECTO es importante describir que la distancia no afecta esta variable.

El contraste tres, comparando las medias de las dos distancias del híbrido RWT, se rechaza la subhipótesis nula ya que hay diferencia en los resultados observados en el Cuadro 4, en los dos tratamientos del híbrido RWT, el tratamiento tres híbrido RWT a 0.75 metros, se obtuvo una floración anticipada al tratamiento cuatro híbrido RWT a 1 metro, una diferencia específica de un día del 23.2 y 24.7 en promedio, lo que demuestra que el híbrido RWT posee un potencial importante con respecto a la capacidad de generar las flores y que la distancia a la cual se siembre será de importancia mínima o nula con respecto a los días de primeras flores.

Cuadro 8. Contrastes y medias de días primeras flores.

DIAS PRIMERAS FLORES					
Subhipótesis	MEDIAS		VALOR P	F	SIGNIFICANCIA
CONTRASTE 1 Comparación de las medias del la variedad PERFECTO y la variedad RWT	22.55 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en la variedad PERFECTO promedio por repetición	23.95 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en la variedad RWT promedio por repetición	0.0001	21.87	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 2 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad PERFECTO	22.7 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	23.2 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.4847	0.5	NS
CONTRASTE 3 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad RWT	23.2 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	24.7 días de la aparición de las primeras flores obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0015	12.55	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

2.6.2 Variable días máximos de floración

En el Cuadro 5 se observa que en la variable días máximos de floración existe diferencia significativa producto de los tratamientos, que un tratamiento tuvo resultados diferentes, esta variable se vio considerablemente afectada debido al tipo de híbrido utilizado, ya que comparando con la bibliografía los rangos máximos de floración de la sandía son del día 30 al día 40 (8).

Cuadro 9. Análisis de varianza días máximos de floración

F.V.	GI	SC	CM	F	Valor p
REPETICION	9	4.73	0.53	0.58	0.8004
TRATAMIENTO	3	74.88	24.96	27.65	<0.0001
Error	27	24.38	0.9		
Total	39	103.98			

C.V. 2.53% Significancia 5%

Al comparar el híbrido PERFECTO con el híbrido RWT, se rechaza la subhipótesis nula, observándose en el Cuadro 6 que el híbrido RWT llegó en promedio al día 36.4 para alcanzar su máximo nivel de floración, en comparación con el híbrido PERFECTO que llegó a su máxima floración hasta el día 38.65 en promedio, el híbrido PERFECTO posee mejor nivel para producir flores incrementando la probabilidad de una mayor polinización.

Como se observa en el Cuadro 6 para el contraste dos, comparación de las medias para las dos distancias del híbrido PERFECTO, se rechaza la subhipótesis nula ya que hay significancia en los días de floración, la densidad 0.75 metros llegó a su máxima floración en el día 39.5 en promedio, en comparación de la densidad de un metro que alcanzó su máxima floración al día 37.8 en promedio, una diferencia específica de medio día, siendo el mismo híbrido PERFECTO da como resultado que la densidad no afectó los días a máxima floración.

El contraste tres comparación de medias de las dos distancias del híbrido RWT se rechaza la subhipótesis nula ya que hay diferencia en los resultados, observando en el Cuadro 6 que la densidad de un metro presentó más días en floración, con un total de 35.7 días en promedio, a diferencia de los 37.1 días en promedio, de la densidad de 0.75 metros, teniendo en consideración la misma estructura morfológica del híbrido.

Cuadro 10. Contrastes y medias días máximos de floración

DIAS MÁXIMOS DE FLORACIÓN					
Subhipótesis	MEDIAS		VALOR P	F	SIGNIFICANCIA
CONTRASTE 1 Comparación de las medias de la variedad PERFECTO y la variedad RWT	38.65 días de mayor floración obtenidos en la variedad PERFECTO promedio por repetición	36.4 días de mayor floración obtenidos en la variedad RWT promedio por repetición	0.0001	56.08	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 2 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad PERFECTO	39.5 días de mayor floración obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	37.8 días de mayor floración obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0004	16.01	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 3 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad RWT	37.1 días de mayor floración obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	35.7 días de mayor floración obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0028	10.86	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

2.6.3 Variable cantidad de flores por planta

En el Cuadro 1 vemos que la variable cantidad de flores por planta presentó una diferencia significativa entre tratamientos, indicando que un tratamiento tiene resultados diferentes, ocasionando que exista diversidad en la cantidad de flores por planta.

Cuadro 11. Análisis de varianza cantidad flores planta

F.V.	GI	SC	CM	F	Valor p
REPETICION	9	18.6	2.07	0.61	0.7805
TRATAMIENTO	3	143	47.67	13.99	<0.0001
Error	27	92	3.41		
Total	39	253.6			

C.V. 7.35 % Significancia al 5%

Cuadro 8 para el contraste uno, comparar el híbrido PERFECTO con el híbrido RWT se rechaza la subhipótesis nula teniendo como resultado una diferencia entre el híbrido PERFECTO que tiene un promedio de 26.25 flores hembras por planta y el híbrido RWT que registró un total de 23.95 flores hembras por planta, lo cual está más relacionado al

híbrido utilizado y no al distanciamiento. Si hay una tendencia en número de flores por parte de los híbridos se esperaría también que genere una diferencia significativa en la cantidad de frutos, que puedan ser fecundados generando una expectativa de más frutos para el híbrido PERFECTO que para la RWT por la cantidad de plantas con flores, la biografía expresa que las cucurbitáceae específicamente la sandía posee en promedio de 20 a 40 flores por planta (3).

Para el contraste dos se observa en el Cuadro 8 en donde se compara las medias de las dos distancias a 0.75 y un metro del híbrido PERFECTO, se rechaza la subhipótesis nula porque hay diferencia en la cantidad de flores en la distancia de 0.75 metros que obtuvo 27.28 flores, mientras que en la de un metro se obtuvo 24.7 flores. Estableciéndose una diferencia, ya que la distancia no es un factor que afecte el resultado, pues siendo del mismo híbrido tendría que tener un número igual o muy parecido de flores.

El contraste tres se observa en el Cuadro 8, observando una comparación de medias de las distancias del híbrido RWT a 0.75 y un metro, se rechaza la subhipótesis nula ya que hay diferencia en los resultados obtenidos, puesto que la densidad de 0.75 metros obtuvo mayor cantidad de flores que hace un total de 25.4, con una diferencia aproximada de tres flores, más que la densidad de un metro donde se obtuvieron 22.5 flores, demostrando que existe poca diferencia en las densidades, la distancia no es un factor que afecte el resultado en este tipo de variable, lo que nos dará un dato específico será la cantidad de frutos cuajados con respecto a la distancia y que siendo el mismo híbrido se esperaría una cantidad igual de flores o muy parecida como los datos que proporcionó el híbrido PERFECTO.

Cuadro 12. Contrastes y medias de cantidad de flores

CANTIDAD DE FLORES POR PLANTA					
Subhipótesis	MEDIAS		VALOR P	F	SIGNIFICANCIA
CONTRASTE 1 Comparación de las medias del la variedad PERFECTO y la variedad RWT	26.25 flores obtenidos en la variedad PERFECTO promedio por repetición	23.95 flores obtenidos en la variedad RWT promedio por repetición	0.0005	15.53	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 2 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad PERFECTO	27.28 flores obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	24.7 flores obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0008	14.01	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 3 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad RWT	25.4 flores obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	22.5 flores obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0016	13.99	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

2.6.4 Variable cantidad de frutos en los cortes

En el Cuadro 9 se observa los frutos por plantas en el corte uno expresa que existe diferencia significativa entre tratamientos, al menos un tratamiento tendrá resultados diferentes.

Cuadro 13. Análisis de varianza cantidad de frutos en los cortes

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p
REPETICION	9	198.40	22.04	1.48	0.2063
TRATAMIENTO	3	1758.7	586.23	39.30	<0.0001
Error	27	402.80	14.92		
Total	39	2359.9			

C.V. 6.97 % Significancia 5%

Para el contraste uno se observa en el Cuadro 10 en donde se compara el híbrido PERFECTO con el híbrido RWT, se rechaza la subhipótesis nula, teniendo como resultado una diferencia de tres frutos más por planta, haciendo al híbrido PERFECTO con un mayor nivel de rendimiento con un promedio de 60.75 frutos por planta por repetición, un total de

3,375 frutos por hectárea, a diferencia de los 50.15 frutos por planta por repetición del híbrido RWT un total de 2,786 frutos por hectárea. Esto demuestra que el híbrido PERFECTO posee características de calidad en el proceso de fecundación de los frutos, posee más frutos y también más flores, sus inicios de la floración fueron más rápidos y los días en los cuales dejó de producir flores fueron más largos, demostrando que el híbrido que se utilice será indispensable para la obtención de mejores resultados en la acción productiva.

En el Cuadro 10 para el contraste dos, compara las medias de las dos distancias de el híbrido PERFECTO se rechaza la subhipótesis nula ya que hay diferencia en los distanciamientos del híbrido PERFECTO dando como resultado que en la cantidad de frutos cuajados fue mayor la densidad de 0.75 metros con una diferencia 60.9 frutos por planta por repetición y la densidad de un metro con 56.6 frutos por planta por repetición en promedio, observando que mientras menor es el distanciamiento será más efectiva la fecundación de los frutos, generando una conclusión que mientras más cerca se encuentre el híbrido mejor será el cuaje de los frutos ya que genera una eficiencia de los vectores para encontrar las flores, por la cercanía de los mismos y así poder cuajar los frutos para la producción.

El contraste tres se compara las medias de las dos distancias del híbrido RWT como se observa en el Cuadro 10, se rechaza la subhipótesis nula ya que hay diferencia en los resultados, observando que la densidad de 0.75 metros obtuvo mayor cantidad de frutos un total de 54.2 frutos por planta por repetición, que la densidad de un metro con un total de 46.1 frutos por planta por repetición, haciéndola más eficiente. Para hacer un resumen específico los tres cortes demostraron los mismos resultados: Mientras más cerca estaban las plantas mayor fue la cantidad de frutos obtenidos para la producción Los resultados demuestran la eficacia del método de contrastes ya que solo evalúa el híbrido RWT con sus respectivas densidades, demostrando el mismo principio obtenido en las demás variables; que la cercanía de las plantas hace una mayor eficacia en la producción de los frutos.

Cuadro 14. Contrastes y medias de frutos totales

CANTIDAD DE FRUTOS EN LOS CORTES					
Subhipótesis	MEDIAS		VALOR P	F	SIGNIFICANCIA
CONTRASTE 1 Comparación de las medias del la variedad PERFECTO y la variedad RWT	60.75 frutos obtenidos en la variedad PERFECTO promedio por repetición	50.15 frutos obtenidos en la variedad RWT promedio por repetición	0.0001	73.90	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 2 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad PERFECTO	64.9 frutos obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	56.6 frutos obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0001	22.54	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
CONTRASTE 3 Comparación de medias de las dos distancias de la variedad RWT	54.2 frutos obtenidos en el distanciamiento 0.75 metros promedio por repetición	46.1 frutos obtenidos en el distanciamiento 1 metro promedio por repetición	0.0001	21.45	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

2.7 CONCLUSIONES

1. El híbrido PERFECTO tiene un mayor nivel de rendimiento con 3,375 frutos por hectárea, a diferencia del híbrido RWT un total de 2,786 frutos por hectárea una diferencia de 589 frutos por hectárea.
2. El híbrido polinizador no produce ningún efecto en las variables, cantidad de flores por planta, días máximos a floración ni en los días de primera flor.
3. El tratamiento uno que las plantas a polinizar se encuentra a aproximadamente 0.75 metros con respecto al polinizador, es más efectivo en todas las variables, ya que en el experimento se observó un mayor incremento de frutos por planta por el recorrido que tendrá que realizar el vector para fecundar las flores.
4. Se determinó que es más efectivo el híbrido PERFECTO ya que tuvo mejores resultados que el híbrido RWT, pero los datos no son significativos concluyendo que se puede utilizar el híbrido RWT para la producción comercial.

2.8 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el híbrido PERFECTO a una distancia de 0.75 metros entre plantas, así como también el polinizador SPO a una distancia de 1 metro entre cada planta, para poder obtener altos niveles de producción en el cultivo, habiendo determinado que es el tratamiento con mejor resultado en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Se recomienda usar el híbrido polinizador SPO para fines productivos ya que proporciona las flores necesarias para el cultivo de sandía.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agustín, M. 2002. Fruticultura. Madrid, España, Mundi-Prensa. p. 49-70.
2. Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador, SV. 2001. Cultivo del melón (en línea). El Salvador. Consultado 12 oct 2011. Disponible en <http://www.camagro.com/paginas.asp?id=1051&clc=186>
3. Caron, DM. 1990. Watermelon pollination. *In* Mid. Atlantic Veg. Workers Conf. (21, 1990, US). Proceedings. US. p. 101-103.
4. 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.
5. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, SV). 2002. Programa de innovación en hortalizas: guía técnica cultivo del pepino (en línea). El Salvador. Consultado 15 jul 2010. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/hortalizas.html>
6. Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT; BCDIE, GT; IICA, GT. 1992. Estudio de suelos áreas semiáridas de la región del Trifinio, anexo 4, área de Ipala, Chiquimula, Guatemala. Guatemala. P. 4-6.
7. Espina, D; Gonzalo, S. 1984. Apicultura tropical. 4 ed. Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 506 p.
8. Hartmann, HT (ed). 1997. Propagación de plantas: principios y prácticas. US, Prentice Hall. 86 p.
9. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. v. 3, p. 322.
10. Infoagro.com. 2008. Información proporcionada por agri-nova.com (en línea). España. Consultado 10 jun 2010. Disponible en: www.infoagro.com/novedades/images/fenologia.jpg&imgrefurl1
11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2003. Reporte anual de aforos de la estación La Fragua, Zacapa, Guatemala. Guatemala. Consultado 24 set 2010. Disponible en www.insivumeh.gob.gt/publica/divulga/fd59/diagno.html
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2006. Rendimiento de cucurbitáceas riego por goteo (en línea). Guatemala. Consultado 21 set 2010. Disponible en <http://www.maga.gob.gt/fenologia.jpg&imgrefurl1>

13. Mapas de Guatemala.net. 2009. Mapas de Guatemala blanco negro (en línea). 12 ago 2011. Disponible en: <http://mapadeguatemala.net/mapa-de-guatemala-blanco-y-negro>
14. Martínez, HG; Quilantan, VL. 1964. Por ciento de polinización cruzada en sésame, Gros, Agr. Tecnología Mex. 11(4):175-177.
15. Molina, A. 1989. La abeja melífera, su aguijón y su veneno. El Salvador, OIRSA. 81 p.
16. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
17. Viarural.com. 2005. Natu-fert y los aminoácidos (en línea). México. Consultado 18 set 2009. Disponible en: www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquiicos/natu-fert/natufert-aminoaciidos.htm

2.10 ANEXOS



Figura 8A. Híbrido de sandía aproximadamente 7 días después de la siembra.



Figura 9A. Flores hembras ya polinizadas.

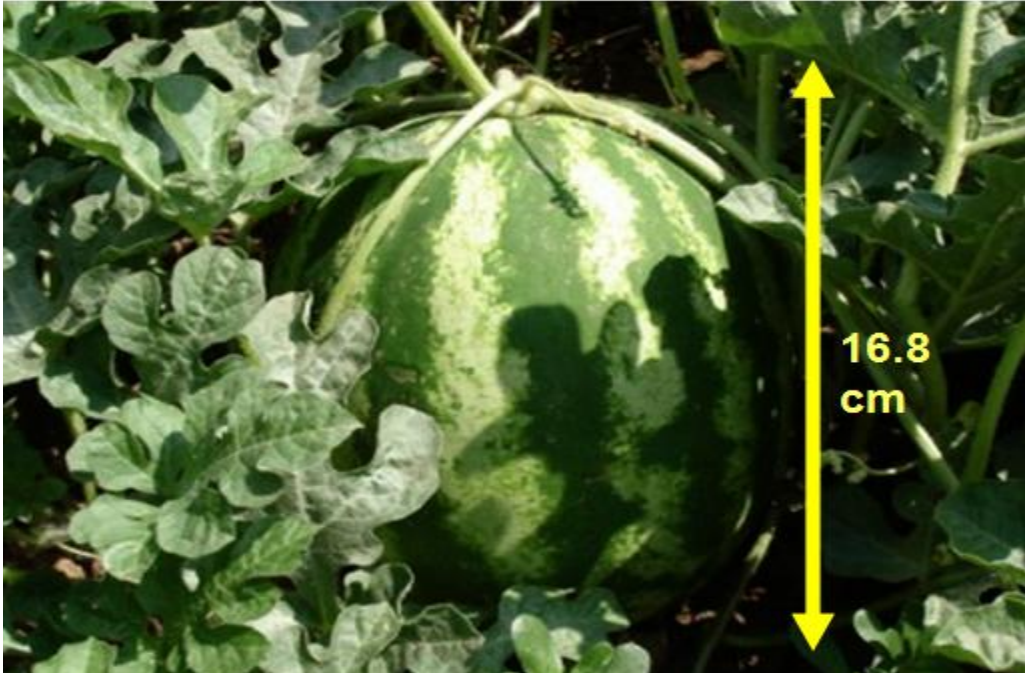


Figura 10A. Sandía del híbrido PERFECTO a dos días antes de su corte.



Figura 11A. Sandía del híbrido RWT a cuatro días antes de su corte

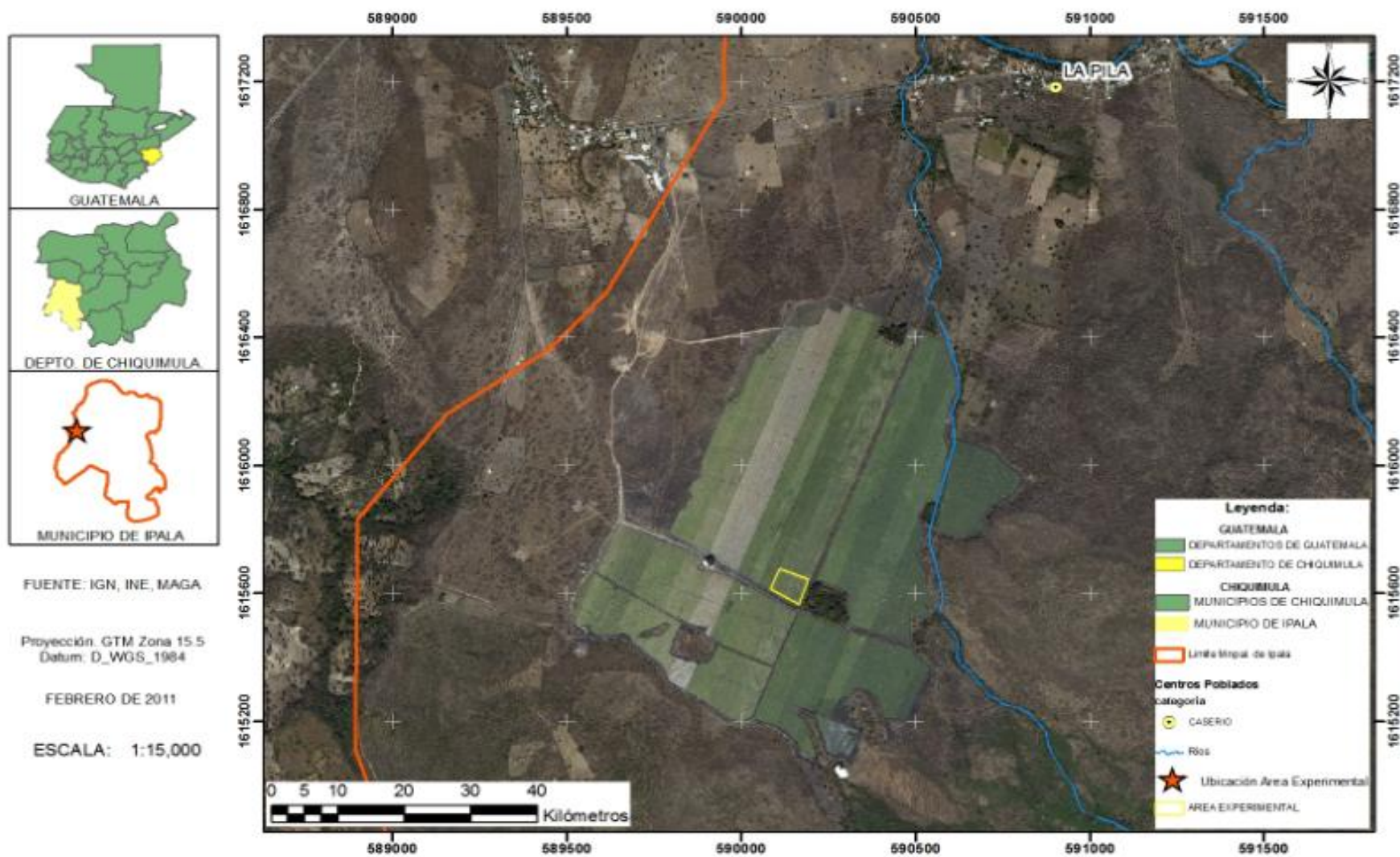


Figura 12A. Ubicación de la parcela experimental en el Municipio Ipala, Chiquimula.

Cuadro 15A Cuadro resumen de resultados del manejo del experimento.

DATOS CULTIVO DE LA SANDÍA EN LA EMPRESA LA FUTURA S.A.										
REPETICIÓN	HÍBRIDO / TRATAMIENTO	DENSIDAD POLINIZADO C/10 M.	DENSIDAD POLINIZADOR C/10 M. SPO	DIAS PRIMERAS FLORES	DIA MAX. FLORACIÓN	CANTIDAD FLORES PLANTA PROME.	FRUTOS PLANTA/ CORTE 1	FRUTOS PLANTA/ CORTE 2	FRUTOS PLANTA/ CORTE 3	TOTAL / FRUTOS
1	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	21	41	29	17	24	26	67
1	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	22	38	26	14	22	24	60
1	RWT TRATAMIENTO III	16	6	22	36	25	16	19	20	55
1	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	24	36	20	12	13	13	38
2	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	22	39	28	18	22	25	65
2	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	38	24	16	17	19	52
2	RWT TRATAMIENTO III	16	6	24	38	27	12	17	24	53
2	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	24	35	24	13	18	17	48
3	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	22	40	26	16	23	28	67
3	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	22	38	24	14	21	22	57
3	RWT TRATAMIENTO III	16	6	23	36	25	16	23	21	60
3	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	25	36	24	12	21	18	51
4	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	23	39	29	18	25	21	64
4	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	38	26	17	23	22	62
4	RWT TRATAMIENTO III	16	6	22	38	25	12	19	19	50
4	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	26	35	20	9	13	19	41
5	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	23	42	28	17	22	24	63
5	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	38	24	14	17	22	53
5	RWT TRATAMIENTO III	16	6	23	36	23	16	17	19	52
5	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	24	36	24	11	18	13	42
6	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	23	39	26	17	23	22	62
6	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	37	24	16	21	17	54
6	RWT TRATAMIENTO III	16	6	23	38	25	12	23	19	54

6	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	23	35	23	13	19	18	50
7	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	24	38	28	17	26	23	66
7	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	22	38	26	14	24	21	59
7	RWT TRATAMIENTO III	16	6	23	36	26	16	20	23	59
7	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	23	36	18	9	13	19	41
8	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	22	38	28	18	22	25	65
8	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	37	24	16	17	23	56
8	RWT TRATAMIENTO III	16	6	24	38	27	11	17	19	47
8	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	26	35	28	10	18	17	45
9	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	23	40	26	17	23	22	62
9	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	38	24	14	20	17	51
9	RWT TRATAMIENTO III	16	6	24	37	25	15	23	17	55
9	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	25	36	23	15	18	18	51
10	PERFECTO TRATAMIENTO I	16	10	21	39	30	18	21	29	68
10	PERFECTO TRATAMIENTO II	10	6	23	38	25	16	22	24	62
10	RWT TRATAMIENTO III	16	6	24	38	26	15	19	23	57
10	RWT TRATAMIENTO IV	10	3	27	37	21	11	19	24	54
	TOTAL						580	802	836	2218

Cuadro 16A. Análisis de varianza de los contrastes variable día primera flor

Variable	N	R ₂	R ₂ Aj	CV
día 1 flor	40	0.62	0.45	4.07

Contrastes

Tratamientos	gl	SC	CM	F	Valor p
Contraste 1 Comparación de las medias del híbrido PERFECTO y el híbrido RWT	1	19.6	19.6	21.87	0.0001
Contraste 2 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido PERFECTO	1	0.45	0.45	0.5	0.4847
Contraste 3 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido RWT	1	11.25	11.25	12.55	0.0015
Total	3	31.3	10.43	11.64	<0.0001

Cuadro 17A. Análisis de varianza de los contrastes variable cantidad de flores por planta

Variable	N	R ₂	R ₂ Aj	CV
cantidad de flores	40	0.64	0.48	7.35

Contrastes

Tratamientos	gl	SC	CM	F	valor p
Contraste 1 Comparación de las medias del híbrido PERFECTO y el híbrido RWT	1	52.9	52.9	15.53	0.0005
Contraste 2 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido PERFECTO	1	48.05	48.05	14.1	0.0008
Contraste 3 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido RWT	1	42.05	42.05	12.34	0.0016

Total	3	143	47.67	13.99	<0.0001
-------	---	-----	-------	-------	---------

Cuadro 18A. Análisis de varianza de los contrastes variable días máximos de floración

Variable	N	R ₂	R ₂ Aj	CV
Días máximos. flor	40	0.77	0.66	2.53

Contrastes

Tratamientos	gl	SC	CM	F	Valor p
Contraste 1 Comparación de las medias del híbrido PERFECTO y el híbrido RWT	1	50.62	50.62	56.08	<0.0001
Contraste 2 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido PERFECTO	1	14.45	14.45	16.01	0.0004
Contraste 3 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido	1	9.8	9.8	10.86	0.0028
Total	3	74.87	24.96	27.65	<0.0001

Cuadro 19A. Análisis de varianza de los contrastes variable total de frutos en los cortes

Variable	N	R ₂	R ₂ Aj	CV
total frutos cortes	40	0.83	0.75	6.97

Contrastes

Tratamientos	gl	SC	CM	F	valor p
Contraste 1 Comparación de las medias del híbrido PERFECTO y el híbrido RWT	1	1102.5	1102.5	73.9	<0.0001
Contraste 2 Comparación de medias de las dos distancias del híbrido PERFECTO	1	336.2	336.2	22.54	0.0001
Contraste 3 Comparación de	1	320	230	21.45	0.0001

medias de las dos distancias del híbrido					
Total	3	1758.7	586.23	39.3	<0.0001



CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNUNIPALIDAD DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios realizados en la municipalidad de Ipala Departamento de Chiquimula, se ejecutaron con la finalidad de brindar capacitación al agricultor para tener alternativas que ayuden a mejorar su aprendizaje en conocimientos agrícolas sin que tenga que recurrir a buscar mano de obra en otras localidades, y así el mismo poblador pueda ejecutar las actividades de campo. Como parte del ejercicio profesional supervisado realizado en los meses de enero del 2010 a noviembre del mismo año; se realizó el manejo de diferentes actividades de interés con el objetivo de analizar cada una de ellas y determinar si las prácticas son bien planificadas.

Unos de los servicios en la municipalidad fue el engramillado del estadio municipal Atlántida. Se comenzó por la preparación del suelo, la siembra de guías, la aplicación de abonos granulados, la aplicación de insecticidas foliares, fungicidas orgánicos y los respectivos cortes en diferentes etapas vegetativas aplicando buenas prácticas agrícolas. Otro de los servicios, fue la utilización de agricultura orgánica que fomente el desarrollo de las áreas rurales, pues la producción orgánica es amigable con el ambiente, y generando fuentes de empleo, etc. Esto conlleva la necesidad de capacitar al personal que labora en la municipalidad de Ipala ya que siendo una institución gubernamental está obligada a dar asesoría técnica a los agricultores o personas interesadas en la producción de abonos orgánicos. Pues la cantidad de recursos que están a disponibilidad es bastante amplio. Para ello se impulsó al personal a elaborar el abono a partir del material que en muchos casos es desperdiciado y eliminado por falta uso.

3.2 SERVICIO No. 1

2.1 Engramillamiento estadio municipal de Ipala.

La grama se sembró en temporada lluviosa, específicamente en el mes de mayo, para aprovechar la soltura y humedad que proporciona el suelo. Uno de los elementos fundamentales de un buen estadio es que debe tener un buen aspecto de una auténtica alfombra es lo que se espera en el estadio Atlántida del municipio de Ipala, Chiquimula.

El control de abonos y agua fue totalmente planificado ya que puede ser un problema tanto por déficit como por exceso en promoción de nutrientes y de agua. La mejor forma de regar, fue realizando riegos profundos y espaciados; esto permitió que el suelo absorbiera y drenen el agua. Teniendo en cuenta que el exceso de nutrientes puede resultar perjudicial, impidiendo el correcto desarrollo radicular, se procuro regar en las horas templadas del día ya que se pierde menos agua por evaporación.

3.2.2 Objetivos

3.2.2.1 Objetivo general

- Engramillar 11,000 metros cuadrados del estadio municipal de municipio.

3.2.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un programa de manejo para la propagación de las guías de grama y utilización de las buenas prácticas agrícolas para implementarlas en la región.
- Descripción del manejo del cultivo en las buenas prácticas agrícolas que llevan a cabo para la producción de grama.
- Elaborar un informe técnico que brinde información acerca de las principales formas y metodología agrícola que se deben realizar para lograr la producción de grama.

3.2.3 Metodología

Dentro del estadio Atlántida se preparó el suelo para la siembra de guías de grama, haciendo de esta una labor de mantenimiento diario para acomodar y emparejar el suelo para que sea de utilidad y la mejor calidad la siembra del cultivo. Se ubicó un lugar cerca del área de cultivo para facilitar el traslado de las guías y no dañar el cultivar. A los agricultores se les enseñó como preparar y sembrar la grama en el área para que sea de total efectividad la siembra para posteriormente dar el manejo correspondiente, se utilizaron machetes, azadones, palas para la siembra así como también el emparejamiento del suelo teniendo cuidado de no dañar las guías de la grama.

La forma de siembra es un método que permite preparar el suelo y generar pequeños surcos en la cual se depositan las guías en el suelo para luego taparlas con pequeñas porciones de tierra, incluso se puede hacer en suelos muy duros que son compactados por pisoteo; siempre y cuando se mantenga una humedad y temperatura favorable para las plantas. Lo primero que se realizó después de la siembra fue la limpia de malezas diariamente para que resulte favorable al cultivar en su etapa de crecimiento.

3.2.4 Resultados

En la siembra de la grama se realizó un plan de manejo en todo su ciclo esto para tener un orden específico, la guía fue detenidamente examinada para que el resultado no se viese afectado por sobre dosis o deficiencia de algún elemento esencial. La siembra se realizó en el mes de mayo del año 2010 como se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 20. Programa de manejo para la siembra de grama

FECHA	ACTIVIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	DOSIS	PRECIO	TOTAL
04/05/2010	Siembra	Guías de grama	5,200 m.		Q80,000	Q80,000
22/05/2010	Fertilización	20-20-20	2 qq		Q 160 c/u	Q320
						junio
15/06/2010	Aplicación de insecticida	Monarca	500 ml. (un octavo)	25 ml (copa Bayer) por bomba de 16 litros	Q70	Q70
28/06/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
						julio
02/07/2010	Fertilización	15-15-15	2 qq		Q 150 c/u	Q300
26/07/2010	Aplicación de insecticida	karate 5 sc	125 ml (un octavo)	12.5 ml (media copa Bayer) por bomba de 16 litros	Q55	Q55
28/07/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
						agosto
06/08/2010	Fertilización	Urea Perlada	2 qq		Q 170 c/u	Q340
22/08/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
29/08/2010	Aplicación de insecticida	karate 5 sc	125 ml (un octavo)	12.5 ml (media copa Bayer) por bomba de 16 litros	Q55	Q55
						septiembre
17/09/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80

	Aplicación de	karate 5	125 ml (un	12.5 ml (media copa Bayer) por bomba de		
22/09/2010	insecticida	sc	octavo)	16 litros	Q55	Q55
29/09/2010	Corte				Q 100 gas	Q100
octubre						
05/10/2010	Fertilización	Urea Perlada	2 qq		Q 170 c/u	Q340
15/10/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
noviembre						
06/11/2010	Corte				Q 100 gas	Q100
08/11/2010	Aplicación de insecticida	monarca	500 ml (un octavo)	25 ml (copa Bayer) por bomba de 16 litros	Q70	Q70
20/11/2010	Fertilización	15-15-15	2 qq		Q 150 c/u	Q300
diciembre						
08/12/2010	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
18/12/2010	Aplicación de insecticida	karate 5 sc	125 ml (un octavo)	12.5 ml (media copa Bayer) por bomba de 16 litros	Q55	Q55
Enero						
15/01/2011	Corte				Q 100 gas	Q100
17/01/2011	Fertilización	Urea Perlada	2 qq		Q 170 c/u	Q340
23/01/2011	Aplicación de foliar	Biofolan	2 litros	125 ml (un octavo) por bomba de 16 litros	Q 40 c/u	Q80
TOTAL						Q83,160

3.2.5 Evaluación

En el establecimiento de la grama se tuvieron varias limitaciones, la primera de ellas fue la alta temperatura que oscila en el municipio de Ipala esto generó la necesidad de aplicar grandes cantidades de agua en el área del cultivo, haciendo riegos a dos turnos mañana y noche para no producir un estrés o sequedad en las raíces de la planta, otra de las limitaciones que se tuvieron fue la estructura de la tierra está es un suelo arcilloso y en los meses de verano se observaba grietas, dando como resultado que las raíces de la grama se secaran, se tuvo que recurrir a varias aplicación de material orgánico para restablecer la estructura del suelo y hacer de esta un suelo más rico en nutrientes.



Figura13. Cultivo dos meses después de la siembra



Figura 14. Cultivo seis meses después de la siembra



Figura 15. Cultivo ocho meses después de la siembra



Figura 16. Estadio terminado después de nueve meses de la siembra

3.3 SERVICIO No. 2

3.3.1 Elaboración de abonera orgánica

El incremento en los precios para la producción agrícola, ha provocado que muchos agricultores no fertilicen sus cultivos, lo que hace necesario buscar alternativas para la fertilización. Actualmente la agricultura orgánica es reconocida como el sistema de producción más sostenible que existe. El enfoque que se tomó para realizar los servicios fue el de capacitarles y darles a conocer la importancia de una agricultura sostenible como contribuye en la fertilidad de los suelos, así como producir alimentos de calidad. Tomando como unidad de producción su huerto familiar, donde se implemento la elaboración de compost (aboneras), asociación de cultivos, manejo de plagas y enfermedades con plaguicidas naturales (botánicos, minerales, animales, etc.). El compostaje ha sido una técnica utilizada desde hace muchos años por los agricultores como una manera de fijar los nutrientes del estiércol y otros residuos para su uso como fertilizante.

La transformación en compost de los residuos orgánicos es una técnica conocida de fácil aplicación, que permite obtener un fertilizante económico, a partir de diferentes residuos orgánicos y aprovechar los nutrientes presentes en estos residuos. Puede definirse el compost como el producto que se obtiene al someter la materia orgánica a un proceso de fermentación aerobia que la transforma en una mezcla estable, lo más homogénea posible y que guarde una relación entre sus componentes que le otorguen un buen valor agronómico.

El proceso lo llevan a cabo los microorganismos (bacterias y hongos), y nuestra intervención se restringe a proporcionar las condiciones idóneas para que el proceso se realice con la máxima rapidez y eficacia. Los materiales para transformar en compost pueden ser variados: césped cortado, cenizas de leña, estiércoles, plumas, hojas de árboles, periódicos y los desperdicios de cocina y del huerto. La mezcla de los distintos residuos orgánicos y su grado de trituración son variables del máximo interés. Un buen progreso requiere la aportación de aire y el mantenimiento de una porosidad y humedad.

3.3.2 Objetivos

3.3.2.1 Objetivo general

- Capacitar al personal de la municipalidad y otros agricultores en la elaboración de abono orgánico compost, como alternativa para la fertilización de sus cultivos.

3.3.2.2 Objetivo específico

- Elaborar abono orgánico a partir de materiales propios del lugar.
- Utilizar el abono orgánico como sustituto de productos químicos.

3.3.3 Metodología

3.3.3.1 Organización del personal municipal

Se les presentó a los empleados de la municipalidad todas las ventajas que tiene el uso de abono orgánico, como los materiales que se utilizarían para que se tenga una idea del beneficio que genera esto para los suelos y el ambiente como una agricultura sostenible.

3.3.3.2 Materiales

Los materiales que se utilizaron para la elaboración de las aboneras son los siguientes:

- Hojarasca
- Estiércol
- Tierra negra
- Aserrín
- Pasto seco

3.3.3.3 Procedimiento para la elaboración de la abonera

Se buscó un lugar limpio, con una ligera inclinación para evitar la acumulación de agua. El orden en que se mezclaron los materiales fue el siguiente, se formaron capas de cada uno de los materiales de aproximadamente 10 centímetros de alto, cada capa fue humedecida

con una manguera, se utilizó un machete para picar los materiales demasiado grandes, como las ramas, azadón y pala para voltear la abonera, costales para cubrir la abonera.

3.3.4 Resultados

En la municipalidad de Ipala se elaboró una abonera de aproximadamente 8 metros cúbicos, después de tres meses de manejo se capacitó a un total de 11 personas que laboran en la municipalidad, que generó la divulgación en diferentes comunidades del municipio para transferir el procedimiento y las técnicas de la elaboración de abono orgánico. Se puede generar fuentes de empleo ya que el abono orgánico es bien pagado en muchos lugares.

3.3.5 Evaluación

Para la elaboración de las aboneras orgánicas, no se encontraron limitantes todos los materiales fueron fáciles de recolectar en el área, los trabajadores mostraron entusiasmo en su elaboración, logrando que en cada uno aprendiese de una forma efectiva la elaboración de la misma.



Figura 17. Abono orgánico un mes de su mezcla



Figura 18. Abono orgánico tres meses de su mezcla

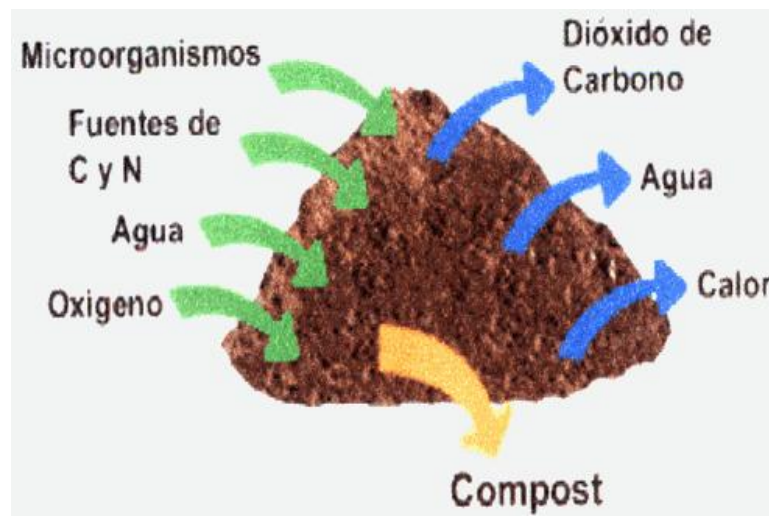


Figura 19. Abono orgánico y componente

