

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES  
GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN  
EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO  
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

**MARLYN LORENA DEL CID MATZAR**  
**200518462**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES  
GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN  
EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO  
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

**MARLYN LORENA DEL CID MATZAR**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL PRIMERO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL SEGUNDO	Dr. Griselda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020



Guatemala, noviembre de 2020

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

Honorable 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 DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES  
GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN  
EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO  
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los aspectos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**MARLYN LORENA DEL CID MATZAR**





## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Mi Padre Celestial que en cada momento que sentí desmayar el renovó mi alma y mi espíritu, me reconfortó, me hizo seguir adelante en los momentos de angustia y temor el me reconfortó. Mi agradecimiento infinito por darme la vida.

### **A MIS PADRES:**

Fredy Del Cid por sembrar la semilla de la educación y la superación, que su sueño de verme triunfar y apoyarme en mi carrera universitaria hoy está siendo cumplido, agradezco como parte de mi formación inculcar los estudios y por ser un gran padre. A mi madre Nora Matzar por demostrarme que el amor de una madre es tan puro y puede expresarse de mil maneras, por su apoyo incondicional a pesar de las adversidades, por estar a mi lado en los momentos que más la necesite y por compartir mis triunfos. Gracias mami por creer en mí con tu ejemplo me enseñaste humildad y me enseñaste que la familia es primero y que no hay retos que no pueda cumplir.

Los amo, respeto y admiro es un honor ser su hija. Como respuesta hacia ustedes por todo lo que me brindaron solo puedo dedicarles a ustedes esta tesis y decirles gracias esto no fuera posible sin ustedes.

### **A MIS HERMANOS:**

Fredy Del Cid y Yusenia Del Cid por ser buenos hermanos y apoyarme, por llorar, pero también por reír a mi lado, les agradezco todos sus consejos incluso sus regaños los cuales me ayudaron a formarme como persona. Les agradezco enormemente porque son una parte fundamental en mi vida, ustedes son mis pilares y los amo.

### **A MIS ABUELOS:**

José Ulises Hernández (†) Q.E.P.D, por ser como mi segundo padre hoy se cumplió uno de sus sueños, gracias por tanto amor abuelito Licho, gracias por la última plática que tuve contigo, te extraño mucho. Y a Mayra de Hernández por protegernos, cuidarnos y ser un ángel en nuestras vidas.



### **A MI HIJA:**

Valentina, contigo aprendí que uno nunca está preparado para vivir un milagro tan grande y tan hermoso como el de ser madre, tu eres mi vida misma. Tú eres un regalo de Dios y una muestra del amor, de Dios hacia mí. Eres mi motivación diaria, mis ganas de vivir y ser mejor cada día, amo tu risa, tus gestos y la luz que hay en tus ojos, te veo y sé que eres el amor de mi vida, te amo para siempre.

### **A MIS SOBRINOS:**

Los amo como si fueran mis hijos, les prometo que tratare de ser un ejemplo en sus vidas.

Ulises, eres quien puede alegrar mis días con sus bromas, su carisma y su risa, por ser el príncipe de mi vida, te amo mi pequeño.

Zahir, eres aún un bebé, sé que serás muy grande y llegarás tan lejos. Te amo siempre te llevo en mi corazón.

### **A FAMILIA:**

Yesica Contreras, Caren Guerra, Vivi López, Seidy por su amistad, consejos, apoyo moral y amor brindados, las quiero mucho. A mi tío Rufino Matzar que estuviste en muchos momentos y me apoyaste a tomar decisiones importantes, te quiero y respeto.

### **A MIS AMIGOS:**

A mis amigos de antaño que se convirtieron en mi familia y que cada uno puso su granito de arena en mi formación profesional y personal, Patricia Polanco, Edith Sapón, Julio Peralta y Alba Gálvez por su amistad incondicional los llevo en mi corazón. A mis amigas Vivian Guerra, Daniela Farfán, Adriana Montejo y Alejandra Alfaro por siempre creer en mí, darme palabras de aliento y apoyarme académicamente.



## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Por darme la sabiduría en mi vida.

### **A GUATEMALA**

Mi Patria, el país de la eterna primavera.

### **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Mi casa de estudio, alma mater.

### **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Por los conocimientos y formación académica.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

### **MI CASA DE ESTUDIOS**

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme y contribuir con el desarrollo del país.

### **MIS CATEDRÁTICOS**

Por su paciencia, esmero y dedicación para educar y formar mejores profesionales.

### **MI ASESOR**

Ing. Agr. Francisco Vásquez por su valiosa asesoría y su colaboración en la elaboración del presente documento.

### **MI SUPERVISOR**

Ing. Agr. Hermógenes Castillo por su supervisión profesional y ejecución del presente trabajo de investigación

### **DISAGRO DE GUATEMALA**

Tan prestigiosa empresa por fomentar el apoyo a estudiantes y brindar la oportunidad de iniciar la formación profesional y poder seguir creciendo desde la empresa. Agradezco a los ingenieros: Alberto Mazariegos y Dani Vicente por creer en mí y por dejar enseñanzas.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix

### CAPÍTULO I

#### **DIAGNÓSTICO DE BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DE DISAGRO, S.A.; EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**

1.1	PRESENTACIÓN .....	1
1.2	MARCO REFERENCIAL .....	2
1.2.1	Antecedentes de la empresa .....	2
1.2.2	Ubicación y extensión del Departamento de Chimaltenango .....	3
1.2.3	Zonas de vida en el departamento de Chimaltenango .....	3
1.3	OBJETIVOS .....	5
1.3.1	Objetivo general.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
1.4	METODOLOGÍA.....	6
1.4.1	Fase de gabinete.....	6
1.4.2	Fase de campo.....	6
1.4.3	Fase de gabinete final .....	7
1.5	RESULTADOS .....	8
1.5.1	Transición de agricultores del programa -RSE- Maíz para Todos al programa de Productores Comerciales (PCM).....	8
1.5.2	Jerarquía operacional del Programa RSE-Maíz para Todos .....	9

	<b>Página</b>
1.5.3 Identificación de los principales problemas del cultivo de maíz en los departamentos de Chimaltenango y Quiché .....	11
1.6. CONCLUSIONES.....	13
1.7. RECOMENDACIONES .....	14
1.8. BIBLIOGRAFÍA .....	15

## **CAPÍTULO II**

### **EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

2.1. INTRODUCCIÓN .....	18
2.2 MARCO TEÓRICO.....	20
2.2.1 Marco conceptual.....	20
2.3 Marco referencial.....	33
2.3.1 Ubicación geográfica y acceso al municipio de San José Poaquil .....	33
2.3.2 Extensión territorial.....	33
2.3.3 Colindancias.....	33
2.3.4 Manejo tradicional del cultivo de maíz en Xejuyú, San José Poaquil .....	35
2.3.5 Producción agrícola en San José Poaquil.....	35
2.3.6 Desarrollo productivo .....	35
2.3.7 Siembra de maíz .....	35
2.3.8 Medio ambiente.....	36
2.3.9 Aspectos culturales .....	39
2.3.10 Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN- de San José Poaquil.....	39
2.3.11 Descripción general del área experimental .....	39
2.3.12 Suelos .....	39
2.3.13 Material experimental .....	40

	<b>Página</b>
2.3.14 Características agronómicas del híbrido HR-245 .....	44
2.4 OBJETIVOS .....	47
2.4.1 Objetivo general.....	47
2.4.2 Objetivo específicos.....	47
2.5 HIPÓTESIS .....	47
2.6 METODOLOGÍA.....	48
2.6.1 Material experimental .....	48
2.6.2 Tratamientos.....	49
2.6.3 Diseño experimental .....	49
2.6.4 Gradiente de variabilidad.....	49
2.6.5 Modelo estadístico matemático .....	49
2.6.6 Distribución de los tratamientos.....	50
2.6.7 Dimensión de la parcela experimental.....	50
2.6.8 Parcela neta .....	53
2.6.9 Manejo del experimento .....	53
2.6.10 Descripción de los manejos.....	54
2.6.11 Nutrición foliar y control fitosanitario.....	55
2.6.12 Variables de respuesta .....	56
2.6.13 Cuantitativas.....	56
2.6.14 Variables cualitativas .....	59
2.6.15 Análisis de la información .....	59
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	60
2.7.1 Método de manejo tradicional, comparado con el manejo utilizado en “El programa de maíz para todos”, Disagro de Guatemala.. .....	60
2.7.2 Rendimiento de los materiales genéticos utilizando manejo tradicional y manejo del “Programa Maíz Para Todos”.....	61

	<b>Página</b>
2.7.3	Peso de 10 mazorcas.....65
2.7.4	Porcentaje de desgrane .....65
2.7.5	Describir las características cualitativas de los materiales genéticos.....66
2.8	CONCLUSIONES..... 69
2.9	RECOMENDACIONES ..... 70
2.10	BIBLIOGRAFÍA ..... 71
2.11	ANEXOS ..... 74

### **CAPÍTULO III**

#### **SERVICIOS EN EL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA S.A, EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y QUICHÉ.**

3.1.	PRESENTACIÓN..... 77
3.2.	SERVICIO 1. GEORREFERENCIACIÓN DE AGROSERVICIOS EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO..... 78
3.2.1.	OBJETIVOS.....78
3.2.2.	METODOLOGÍA .....78
3.2.3.	RESULTADOS.....80
3.2.4.	EVALUACIÓN .....81
3.3.	SERVICIO 2. INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO CON EL PROGRAMA MAIZ PARA TODOS ..... 82
3.3.1.	OBJETIVOS.....82
3.3.2.	METODOLOGÍA.....82
3.3.3.	RESULTADOS.....83
3.3.4.	EVALUACIÓN .....85

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Ubicación Geográfica programa RSE- SAGRO de Guatemala S.A. en el Departamento de Chimaltenango. ....	3
Cuadro 2. Ubicación Geográfica programa RSE- SAGRO de Guatemala S.A. en el Departamento de Quiché.....	3
Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de maíz.....	22
Cuadro 4. Etapa de crecimiento del maíz .....	27
Cuadro 5. Características agronómicas del híbrido HR-245 .....	44
Cuadro 6. Materiales genéticos evaluados en el caserío Xejuyú. ....	49
Cuadro 7. Tratamientos evaluados .....	51
Cuadro 8. Escala de severidad .....	57
Cuadro 9. Análisis de ANDEVA de los métodos de manejo del maíz .....	60
Cuadro 10. Resumen del análisis de medias sobre los métodos de manejo del maíz.....	61
Cuadro 11. Matriz básica de datos cuantitativos de los tipos de manejo y materiales genéticos evaluados en el área de Xejuyú, San José Poaquil, Chimaltenango. ....	62
Cuadro 12. Análisis de ANDEVA del rendimiento de los materiales de maíz .....	62
Cuadro 13. Resumen de análisis rendimiento por manejo de DGC .....	63
Cuadro 14. Resumen de análisis rendimiento por material de DGC .....	63
Cuadro 15. Rendimiento en kg/ha de los tratamientos.....	64
Cuadro 16. Resultados del peso de mazorca, peso de grano y porcentaje de desgrane ..	65
Cuadro 17. Porcentaje de humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha. ....	66
Cuadro 18. Resultados de porcentaje de acame, daño a mazorca y cobertura de mazorca en tres materiales genéticos en Xejuyú. ....	67
Cuadro 19A. Porcentaje de humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha. ....	74
Cuadro 20A. Análisis de andeva del porcentaje de humedad por variedad .....	74
Cuadro 21A. Resumen de análisis Tukey .....	74

Cuadro 22. Listado de Agroservicios país Guatemala del municipio de Patzicía, Chimaltenango, San Pedro Yepocapa y Zaragoza ..... 79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Organigrama del Programa Responsabilidad Social Empresarial –RSE- .....	9
Figura 2. Mapa de San José Poaquil, Chimaltenango. ....	34
Figura 3. Climadiagrama de la estación San Martín Jilotepeque. ....	38
Figura 4. Distribución de bloques y repeticiones .....	52
Figura 5. Dimensiones de parcela neta, caserío Xejuyú, San José Poaquil.....	53
Figura 6. Mapa de la ubicación de los Agroservicios de Departamento de Chimaltenango. ....	80
Figura 7. Instalación de sistema de riego por gotero.....	84





## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, está conformado por tres componentes: el diagnóstico, la investigación y los servicios, los cuales se llevaron a cabo en el municipio San José Poaquil, departamento de Chimaltenango. Desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el periodo de práctica de febrero a noviembre del año 2016.

El diagnóstico se realizó con el objetivo de identificar los principales problemas que afectan a los agricultores de la zona que cumplan con el perfil para participar en los diferentes programas que tiene Disagro, tanto en el Programa de Responsabilidad Social Empresarial -RSE- o el de productor comercial (PCM). Esta identificación se realizó en el departamento de Chimaltenango con el apoyo de la empresa Disagro, S.A., Como logro obtenido del diagnóstico se identificaron los problemas más importantes detectados en el cultivo de maíz, se recopiló información relacionada al manejo integrado de plagas, como productos, precios, plagas principales y número de aplicaciones.

En el segundo capítulo, se presenta la investigación titulada evaluación de tres métodos de manejo utilizando dos materiales genéticos de maíz en el municipio de San José Poaquil, departamento de Chimaltenango. Mediante la investigación se generó información sobre los tres métodos utilizados en la zona y como resultados obtenidos muestran que el manejo tecnificado (M1) y la utilización del material genético nativo (M2) presentaron mayor potencial de producción siendo de 1,863 kg/ha en relación con la producción del material genético del híbrido HR-245 de 1,209 kg/ha y el material genético híbrido HB-82 1,723 kg/ha. A partir del análisis estadístico, comparando medidas Tukey; se concluye que no existe diferencia significativa en cuanto a materiales genéticos respecto a la producción, sin embargo, si existe diferencia entre los tipos manejo.

El tercer capítulo, describe los servicios realizados: El primer servicio consistió en la toma de puntos de georreferenciación de los agroservicios ubicados en Chimaltenango. Como resultado se generó un mapa de ubicación de agroservicios.

El segundo servicio está constituido por tres fases, en la primera fase se realizó la identificación de agricultores para ingresar al proyecto de kit de riego por goteo, la segunda

fase fue la instalación de riego por goteo en las parcelas de los agricultores que fueron aprobados en el proyecto. Finalmente, en la tercera fase se realizó una propuesta de manejo integrado de plagas por cada agricultor. El resultado final fue capacitar, tecnificar e implementar tanto el sistema de riego por gravedad y el plan de manejo en conjunto con los agricultores para ampliar su conocimiento y mejorar su producción.



## **CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DE BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DE DISAGRO, S.A.; EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala el cultivo de maíz (*Zea maíz*) constituye una de las actividades agrícolas más importantes en el área rural. La producción nacional de maíz se encuentra distribuida de la siguiente forma: Petén, San Marcos 5 %, Santa Rosa 5 %, Chimaltenango 4 %, Escuintla 4 %, Retalhuleu suman el 25 % restante. Por lo que las áreas producidas por este grano básico supera los 600,000 ha, sin embargo, más del 70 % son minifundios y su producción es destinada al autoconsumo.

La principal actividad económica en estas poblaciones rurales generalmente es la producción de maíz y otros cultivos bajo condiciones de subsistencia, con una muy baja productividad agrícola. Bajo estas condiciones, la producción agrícola es insuficiente para cubrir las necesidades de alimentación de las familias en estas poblaciones, por lo que el déficit debe ser comprado en el mercado a precios que, son cada vez más altos.

Por lo que el presente diagnóstico proporciona información necesaria para el Programa de Responsabilidad Social Empresarial -RSE- de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A, el cual tiene incidencia en diferentes comunidades

El programa de Responsabilidad Social Empresarial –RSE- de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A, tiene incidencia en los departamentos de Chimaltenango y Quiché. El principal objetivo del diagnóstico es el acompañamiento técnico profesional en la producción del grano básico, con nuevas técnicas y paquetes de producción, el programa RSE en las comunidades mencionadas abarca un área aproximada de 35.7 ha, cuya producción se realizó a campo abierto, según informe del ICTA estas zonas tiene un rendimiento aproximado de 954 kg/ha en materiales filogenéticos locales.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Antecedentes de la empresa**

DISAGRO de Guatemala S. A cuenta con una gran diversidad de productos para el manejo adecuado en maíz, tales como: Fertilizantes a base de análisis de suelos realizados por la empresa específicamente para cada una de las zonas del país en este caso para el altiplano. (DISAGRO, 2015).

Antecedentes históricos del programa "RSE-Maíz para Todos", a nivel nacional El programa RSE-Maíz para Todos de la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. fue creado en el año 2005, con la misión de ser pioneros y líderes en el desarrollo de una nueva agricultura, de alto rendimiento en la cosecha de todos los agricultores, en este mismo año la empresa Disagro de Guatemala S.A y la empresa HELPS International, realizaron una alianza de carácter estratégico, que les involucra en fomentar el desarrollo del Programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE),-Maíz para Todos, con los pequeños agricultores de subsistencia, en los departamento de Guatemala (DISAGRO, 2015).

En un principio el programa estableció, el perfil de clasificación de los pequeños agricultores con quienes se implementan el programa, la cual deben de cumplir los siguientes requisitos: ser familias de escaso recursos, viven en el área rural, siembra menor a 5 manzanas, cultivo a sembrar granos básicos (DISAGRO, 2015).

El desarrollo del programa dio inicio en Santa Avelina, San Juan Cotzal, departamento de Quiché con 23 familias, siendo un total de 161 personas beneficiadas en el primer año de funcionamiento, cifras que años con años sigue aumentando, esto por la utilización del programa de alta tecnología, que ha aumentado la producción de los pequeños agricultores (DISAGRO, 2015).

### 1.2.2 Ubicación y extensión del Departamento de Chimaltenango

En el Cuadro 1 se muestra la localización que actualmente ocupa la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. con su programa -RSE- en el departamento de Chimaltenango dentro de la república de Guatemala.

Cuadro 1. Ubicación geográfica programa -RSE- DISAGRO de Guatemala S.A. En el departamento de Chimaltenango.

Departamento	Municipio	Latitud	Longitud
Chimaltenango	Patzicía	14°37.916'N	90°55.595' O
	Chimaltenango	14°39.667'N	90°49.166' O
	El Tejar	14°38.81' N	90°47.473' O
	San Andres Itzapa	14°37.333'N	90°50.588' O
	Zaragoza	14°38.981'N	90°53.42' O
	Parramos	14°36.535'N	90°48.182' O
	San Pedro Yepocapa	14°30.117'N	90°57.238' O

### 1.2.3 Zonas de vida en el departamento de Chimaltenango

En el departamento de Chimaltenango existen 8 zonas de vida, según la clasificación propuesta por IARNA-URL en el 2018:

- Bh-MBT: Bosque húmedo montano bajo tropical
- Bh-PMT: Bosque húmedo premontano tropical
- Bmh-MT: Bosque muy húmedo montano tropical
- Bmh-PMT: Bosque muy húmedo premontano tropical
- Bmh-T: Bosque muy húmedo tropical
- Bp-MT: Bosque pluvial montano tropical
- Bs-PMT: Bosque seco premontano tropical
- Bs-T: Bosque seco tropical

Cuadro 2. Ubicación geográfica programa -RSE- DISAGRO de Guatemala S.A. en el Departamento de Quiché.

Departamento	Municipio	Latitud	Longitud
Quiché	Cotzal	15°26.030'N	91°02.243'W
	Nebaj	15°24.416'N	91°0.8.811'W
	Cunen	15°24.308'N	91°08.703'W
	Sacapulas	15°20.078'N	91°06.240'W

### 1.2.3.1 Zonas de vida

En el departamento de Quiché existen 9 zonas de vida, según la clasificación propuesta por IARNA-URL en el 2018:

- Bh-MBT: Bosque húmedo montano bajo tropical
- Bh-PMT: Bosque húmedo premontano tropical
- Bh-T: Bosque húmedo tropical
- Bmh-MBT: Bosque muy húmedo montano bajo tropical
- Bmh-MT: Bosque muy húmedo montano tropical
- Bmh-PMT: Bosque muy húmedo premontano tropical
- Bmh-T: Bosque muy húmedo tropical
- Bp-PMT: Bosque pluvial premontano tropical
- Bs-PMT: Bosque seco premontano tropical

### 1.2.3.2 Uso de la tierra

En el departamento de Quiché, por su clima, tipos de suelo y la topografía del terreno, sus habitantes siembran gran diversidad de cultivos anuales, permanentes o semipermanentes, encontrándose entre estos los cereales, hortalizas, árboles frutales, café, caña de azúcar, etc. Además, por las cualidades con que cuenta el departamento, algunos de sus habitantes crían varias clases de ganado.



## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Conocer a los beneficiarios del programa de Responsabilidad Social Empresarial de Disagro, S.A; en los departamentos de Chimaltenango y Quiché

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Conocer el proceso de transición de un agricultor de Responsabilidad Social Empresarial –RSE- a un productor comercial (PCM).
2. Elaborar un organigrama de la jerarquización operacional del Programa Responsabilidad Social Empresarial -RSE- Maíz para Todos
3. Identificar los principales problemas del proceso productivo del cultivo de maíz (*Zea mays*).

## 1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para llevar a cabo el diagnóstico en los departamentos de Chimaltenango y Quiché, se describe a continuación en tres fases:

### 1.4.1 Fase de gabinete

Recopilación de información primaria sobre el departamento los departamentos de Chimaltenango Quiché

- Se realizaron entrevistas semi-estructurada para la recolección de información con los supervisores y trabajadores de los diferentes departamentos.
- Se determinaron los posibles problemas en el ciclo de producción de maíz (*Zea mays*) por medio de la observación del cultivo durante un mes.
- Se buscaron problemas y soluciones por medio de participación activa, a través del dialogo con supervisores y personal de producción, así como experiencias durante el tiempo del diagnóstico dentro de las zonas.

### 1.4.2 Fase de campo

Para la obtención de datos del programa de responsabilidad social de Disagro, S.A; se consultó la página web de la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. con la finalidad de obtener información secundaria de dicho programa, realizando un sondeo de las de áreas de siembra del cultivo de maíz para poder determinar los principales problemas de plagas y enfermedades que tenían los agricultores en los departamentos de Chimaltenango y Quiché.

### 1.4.3 Fase de gabinete final

Por medio de las entrevistas semi-estructuradas se procedió a tabular la información obtenida con el fin de crear un perfil de la situación actual de la producción de maíz (*Zea mays*) para consumo en el programa RSE- DISAGRO de Guatemala S.A.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Transición de agricultores del programa -RSE- Maíz para Todos al programa de Productores Comerciales (PCM)

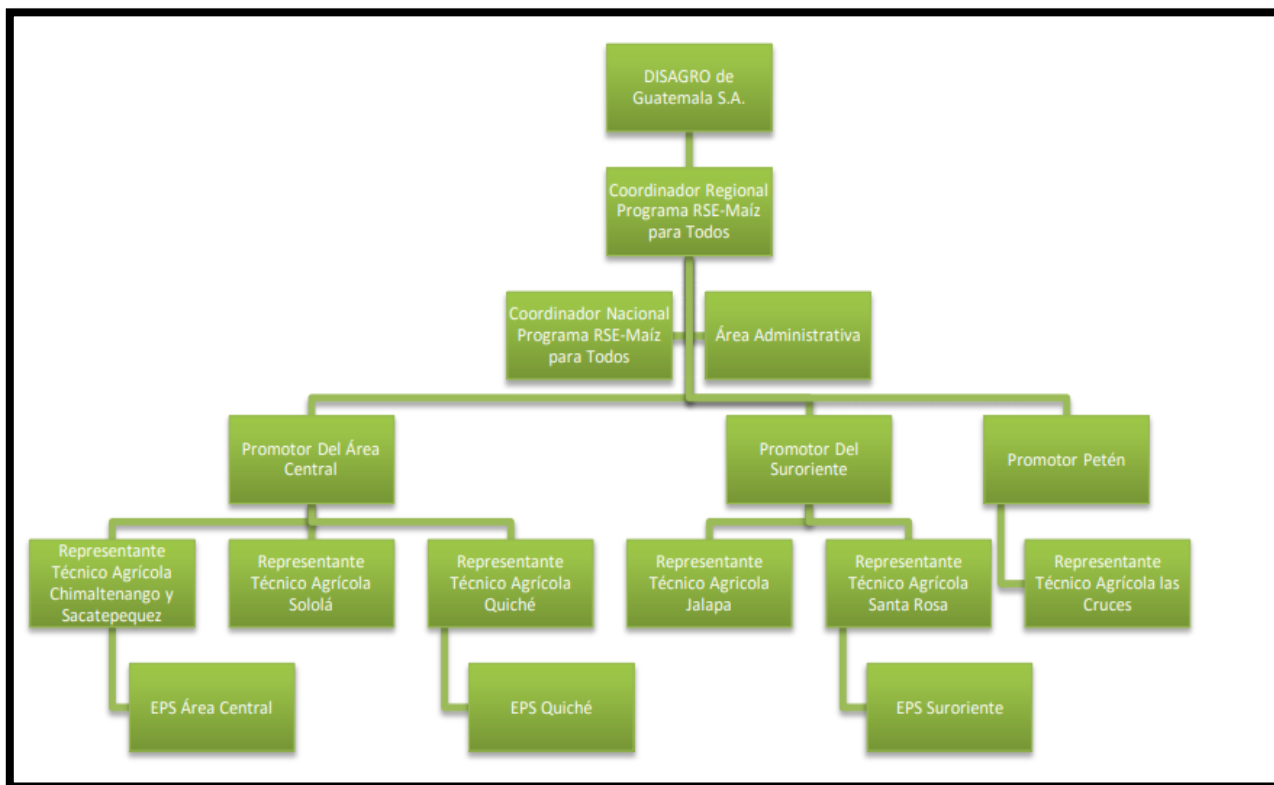
Los beneficios que reciben los grupos de agricultores del programa son los siguientes: acceso a un crédito sin cobro de interés, durante un lapso de siete a diez meses, esto con el objetivo de que los pequeños agricultores tengan acceso a todos los agro insumos, ser capacitados de un rotafolio que está conformado por diez módulos del manejo de los granos básicos, pero también se les brinda la asistencia técnica en el campo.

Los agricultores permanecen entre cuatro y cinco años dentro del programa, obteniendo los mismos beneficios, transcurriendo ese lapso de tiempo el programa 12 RSE-Maíz para Todos, realiza la transferencia del pequeño agricultor de subsistencia a un agricultor excedentario o sea al Programa de Productores Comerciales (PCM), a través de un paquete tecnológico basado en cuatro pilares:

1. Transferencia de Conocimiento.
2. Nutrición Vegetal Adecuada.
3. Gestión Financiera a la Cosecha.
4. Organización de Agricultores.

Una de las características más sobresalientes de los productores de transición es la siembra de 5 m<sup>2</sup> en adelante y son beneficiados a través de un distribuidor del área o sea que, el acceso a todos los beneficios mencionados anteriormente es proporcionados por un distribuidor a un agricultor excedentario.

### 1.5.2 Jerarquía operacional del Programa RSE-Maíz para Todos



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 1. Organigrama del Programa Responsabilidad Social Empresarial –RSE-.

El papel que desempeña cada personal, en los diferentes niveles de la jerarquía operacional del Programa RSE-Maíz para Todos.

#### 1.5.2.1 A. DISAGRO de Guatemala S.A.

Es una corporación internacional de origen guatemalteco, líder de una línea completa de insumos agrícolas, agricultura digital y otras líneas de negocio en Centroamérica y Colombia. (DISAGRO, 2013)

### **1.5.2.2 B. Coordinador regional del Programa RSE-Maíz para Todos**

Es el que coordina la parte logística de las diferentes actividades del programa con todos los coordinadores nacionales de los diferentes países que va desde Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Colombia. Pero también supervisa y vela por el avance del trabajo que se realiza en cada país. (DISAGRO, 2013)

### **1.5.2.3 Coordinador nacional del Programa RSE-Maíz para Todos**

Coordina, supervisa y da seguimiento al Programa a nivel nacional con todos los promotores, técnicos agrícolas de cada región, con los representantes agrícolas por departamentos y con los estudiantes epesistas de los distintos lugares del país. (DISAGRO, 2013)

### **1.5.2.4 Área administrativa**

La parte administrativa del programa es la que se encarga de las diferentes gestiones de pedidos, registros de boletas de pagos y de los tramites de pagos de todo el personal del programa. (Matzer, 2016)

### **1.5.2.5 Promotor**

Técnico agrícola de cada región Coordina y supervisa el trabajo con los representantes agrícolas (RA) de los departamentos, además es la que vela por los pequeños agricultores que ya están listos de ser transferidos del Programa RSE-Maíz para Todos al Productor Comercial (PCM), por a ver cumplido los cuatro años en el Programa Maíz para Todos. (Matzer, 2016)

### **1.5.2.6 Representantes técnicos agrícolas (RA)**

Realizan la búsqueda de nuevos grupos que cumplen los requisitos que el programa ha establecido, realizan la entrega del paquete tecnológico a los grupos de agricultores,

realizan las capacitaciones de los grupos de agricultores mensuales, brinde además la asistencia técnica en el campo y la recuperación del crédito adquirida por cada agricultor. (Matzer, 2016)

#### **1.5.2.7 Técnico EPSA**

Capacitación a los grupos de agricultores del programa, brindar asistencia técnica en campo, desarrollo de un diplomado en centros educativos y brindar apoyo a los representantes agrícolas (RA). (Matzer, 2016)

### **1.5.3 Identificación de los principales problemas del cultivo de maíz en los departamentos de Chimaltenango y Quiché**

Los principales problemas que se han tenido en los últimos años han impactado directamente en la economía de los pequeños agricultores, es por ello que se llevó a cabo el diagnóstico del programa en los diferentes departamentos, con la finalidad de cuantificar los resultados de avance del programa, durante los años de su existencia.

#### **A. Presencia de acame**

El acame de raíces en maíz (*Zea mays* L.) es una de las principales causas de pérdida en el rendimiento, los productores de la zona han utilizado semillas criollas durante toda su vida. La siembra de estas es debido a un tema cultural y por lo cual los productores han tenido pérdidas significativas.

#### **B. Falta de control de acame**

Este se puede controlar cambiando la semilla del lugar buscando una que se adapte a las condiciones climáticas y suelos de la zona, así como también llene el requisito de sabor para las personas puesto este es un tema muy cultural, así como también se puede controlar con el uso de barreras vivas o barreras muertas en la zona, pero esto llevaría a un cambio de mentalidad de las personas.

### **C. Principales plagas y enfermedades**

El cultivo de maíz, presenta tres problemas principales.

Mancha de asfalto - (*Phyllachora maydis*; *Monographella maydis*).

Tortuguilla - (*Diabrotica sp.*).

Cogollero - (*Spodoptera frugiperda*).



## 1.6. CONCLUSIONES

1. Los agricultores permanecen tres años dentro del programa RSE (Responsabilidad Social Empresarial) donde aprenden todo el manejo de maíz para luego trascender a PCM (Programa Comercial de Maíz) donde ya trabajan solos luego de tres años de capacitación para lograr un mejor rendimiento en sus cosechas.
2. La elaboración del organigrama es una parte esencial para determinar cada una de las labores que debe de ejecutar cada colaborador.
3. Los pequeños agricultores han tenido una disminución en el rendimiento de los cultivos y en algunos otros casos pérdidas totales, esto debido a una serie de problemas: la prolongación de la canícula en los últimos años, la falta de asistencia técnica, falta de acceso a fuentes formales de financiamiento, malas prácticas agrícolas heredadas por tradición e inadecuada nutrición en el cultivo.

## **1.7.RECOMENDACIONES**

1. Realizar parcelas de pruebas y demostraciones de los paquetes tecnológicos con los grupos de agricultores, para que conozcan la efectividad de los insumos agrícolas.
2. Establecer una parcela representativa donde esté funcionando el riego por goteo y llevar a productores a ver el funcionamiento para aprender el uso adecuado de esta tecnología.
3. Dar seguimiento a todas las pruebas realizadas,, monitorear las mejores de cada aldea, concluir las en días de campo para que los agricultores aledaños puedan tomar como referencia la parcela y finalmente realicen replicas.

## 1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. DISAGRO, Guatemala. 2013. Historia del programa maíz para todos de la empresa Disagro de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://www.disagro.com/es/áreas/quienes-somos>
2. DISAGRO, Guatemala. 2013b. Programa de responsabilidad social empresarial maíz para todos de la empresa Disagro de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://www.disagro.com/es/rse>.
3. IARNA-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2018). Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida. Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 08 nov. 2020. Disponible en: <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>
4. Matzer Castillo, PH. 2016. Gestión del astillero municipal el rejón diagnóstico y servicios realizados en Sumpango, Sacatepequez, Guatemala. c.a. Tesis Lic. Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC. 158 p.
5. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo San José Poaquil, Chimaltenango (en línea). Guatemala. Consultado 11 mayo 2016. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=category&id=58:san-jose-poaquil](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=58:san-jose-poaquil).





## **CAPÍTULO II**

**EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**



## 2.1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) constituye uno de los principales alimentos cultivados en Guatemala. Su uso está destinado tanto para la alimentación humana, como para la alimentación animal. En el departamento de Chimaltenango el uso de este cultivo no es la excepción; en la localidad, las familias de escasos recursos siembran maíz para el auto-sustento y la alimentación de los animales. Es importante mencionar que se ha evidenciado una baja en la producción del cultivo, influido por diferentes factores como: pudrición de mazorca, plagas y acame.

Las cosechas en el departamento de Chimaltenango, especialmente en el caserío Xejuyú, municipio San José Poaquil, muestran signos de pudrición y mazorcas con un tamaño menor al promedio, de las mazorcas nativas del lugar; esto podría deberse a una mala nutrición vegetal y la falta de protección de cultivos.

En el año 2006, la empresa Disagro de Guatemala, crea e implementa en Santa Avelina, Quiché, un programa llamado “Programa maíz para todos”, (RSE); en el que se brinda a los agricultores fertilizantes al crédito, con fórmulas específicas para el requerimiento del cultivo para cada región del país y con la modalidad de tres fertilizantes durante el ciclo del cultivo. Así también el programa ofrece apoyo técnico durante el ciclo de cultivo y capacitaciones constantes. El programa ha sido extendido en 35 comunidades, algunas de estas en el departamento de Chimaltenango.

Por los bajos rendimientos de cultivos de maíz en el caserío Xejuyú y la experiencia referente al programa de la empresa Disagro, se propone en el presente trabajo investigativo, la evaluación de tres de sistemas de manejo, utilizando tres materiales genéticos de maíz. Realizado a través del ejercicio profesional supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En el período comprendido de febrero a noviembre del año 2016.

Las variables propuestas fueron tres; M1 en el que se evaluó el rendimiento del material genético con la combinación del paquete de nutrición y protección del programa “Maíz para todos”. La variable M2, utilizando el material genético nativo del lugar con la aplicación de

sulfato de amonio en la etapa v5 y fertilizante químico 20N+20K en la etapa v9. Por último, la variable M3 el rendimiento del material genético con la aplicación de urea en la etapa v9.

Los resultados obtenidos muestran que el manejo tecnificado (M1) y la utilización del material genético nativo (M2) presentaron mayor potencial de producción siendo de 1,863 kg/ha en relación con la producción del material genético del híbrido HR-245 de 1,209 kg/ha y el material genético híbrido HB-82 1,723 kg/ha. A partir del análisis estadístico, comparando medidas Tukey; se concluye que no existe diferencia significativa en cuanto a materiales genéticos respecto a la producción, sin embargo si existe diferencia entre los tipos manejo.



## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Marco conceptual**

#### **A. Origen del maíz**

En Guatemala el cultivo del maíz, está arraigado a su cultura, tradición y dieta alimenticia. Los mayas era una cultura ancestral, tenían sus bases sostenibles en una sociedad agrícola, cosechando, maíz, frijol, cucurbitáceas, camote y yuca. Así también obtenían productos de la caza y pesca. Existen varias teorías sobre el origen del maíz sin embargo una de las más aceptadas, es que el origen y diversificación como centro primario fue en Mesoamérica principalmente en México y regiones adyacentes de Guatemala, donde este cultivo se doméstico, cultivándose a partir de una variedad nativa y más primitiva que le dio origen a el maíz comercial que consumimos actualmente (R. Paliwal & Sprague, 1982).

El cultivo de maíz (*Zea mays* L) es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental. A nivel mundial se siembra en latitudes desde el nivel del mar hasta 3,800 m s.n.m de altitud. El cultivo del maíz tiene una amplia distribución a través de diferentes zonas ecológicas de Guatemala. La distribución del cultivo está en función de la adaptación, condiciones climáticas (precipitación, altitud sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa) y tipo de suelo (R. Paliwal & Sprague, 1982).

#### **B. Sistemas de producción del maíz**

En Guatemala la producción de maíz se realiza, utilizando diferentes sistemas productivos; sistemas que se diferencian por la época de siembra, que varía dependiendo de la altitud y ubicación de la localidad los métodos e incluso estrategias de asociar o intercalar el maíz, con otros cultivos (ICTA, 2002).

A nivel nacional el mayor porcentaje de siembra (> 80 %), se realiza bajo condiciones de temporal y estas varían según la ubicación de la localidad, la variación hace referencia principalmente a la altitud sobre el nivel del mar. Generalmente estas siembras se realizan

en función del período de lluvia. En algunas localidades como en el Altiplano Guatemalteco, las siembras dependen de la humedad residual observada en el suelo. Las zonas maiceras que se encuentren ubicadas abajo de los 1,400 m s.n.m realizan siembras entre mayo y junio. Las siembras de segunda se realizan en septiembre. Bajo condiciones del Altiplano (> 1,500 m s.n.m) se observan diferentes épocas de siembra. En promedio las siembras de primera se realizan entre marzo-abril y siembras de segunda entre abril-mayo (ICTA, 2002).

Los métodos de siembra varían según la zona de cultivo. Para la zona del Trópico Bajo, las siembras se realizan principalmente bajo el sistema de chuzo y sistema mecanizado. En ambos sistemas los niveles tecnológicos pueden variar significativamente, dependiendo de la disponibilidad económica de los agricultores. Para condiciones del Altiplano, en su mayoría se realiza por medio de siembras manuales y un bajo porcentaje con siembras mecanizadas (ICTA, 2002).

### **C. Disponibilidad aparente de maíz**

Desde un punto de vista alimentario la disminución de la disponibilidad per cápita de maíz es preocupante ya que conjuntamente con el frijol constituyen la principal fuente de proteína y de carbohidratos en la dieta de los guatemaltecos. De acuerdo al nivel de ingreso económico familiar, el consumo per cápita de maíz en 1991 fue 123 kg / año. Si se dispone de menor nivel de ingreso económico familiar, el consumo per cápita puede hasta duplicarse. Entre las personas más afectadas suelen estar grupos de alta vulnerabilidad o en condiciones económicas precarias (ICTA, 2002).

También el déficit en el consumo de los alimentos básicos se refleja en elevados índices de desnutrición en niños menores de cinco años que alcanza un 32.50 % como promedio departamental (mínimo 22.1 % a máximo 45.6 %, siendo más severo en los departamentos con mayor concentración de productores de granos básicos para subsistencia (PNUD, 1999). Los efectos en el medio rural se manifiestan, desde el punto de vista del abastecimiento como del acceso a los alimentos. Por un lado, hay menos o ninguna producción reservada para el consumo en finca, en tanto la cantidad ofrecida de alimentos se reduce. Asimismo, el acceso se ve afectado por el desempleo, la reducción de otras fuentes de ingreso y el aumento de los precios (ICTA, 2002).

#### D. Clasificación taxonómica de la planta de maíz

Al principio, los taxónomos clasificaron los géneros *Zea* y *Euchlaena*, como dos géneros separados, sin embargo, debido al estudio realizado por Reeves y Mangelsdorf en 1,942 se los considera como un único género, basándose en la compatibilidad entre esos grupos de plantas y los estudios citogenéticos. Entre las Maydeas orientales existen diversos géneros como *Schleracne*, *Polytoca*, *Chionachne*, *Trilobachne* y *Coix*, siendo este último el único que tiene cierta importancia económica en el sudeste de Asia. En general, solo *Zea mays* se considera como una especie de gran importancia económica dentro de las Maydeas (Paliwal, 2001a).

En el Cuadro 3 se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de maíz.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de maíz

<b>REINO</b>	Plantae
<b>DIVISIÓN</b>	Magnoliophyta
<b>CLASE</b>	Liliopsida
<b>SUBCLASE</b>	Commelinidae
<b>ORDEN</b>	Poales
<b>FAMILIA</b>	Poaceae
<b>SUBFAMILIA</b>	Panicoideae
<b>TRIBU</b>	Andropogonae
<b>GÉNERO</b>	<i>Zea</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>Zea mays</i> L.
<b>SUBESPECIES</b>	<i>Zea mays</i> L. ssp. <i>Mays</i>

Fuente: Freeling & Walbot, 2013.

#### E. Descripción botánica de la planta de maíz

La planta de maíz (*Zea mays* L.), es una planta perteneciente a la familia Poaceae, alta, anual, y con un crecimiento determinado, posee hojas largas y angostas, con una filotaxia alterna, es una planta monoica, a diferencia de otros pastos, que poseen flores hermafroditas, perfectas (Paliwal, 2001a).

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60 a 80 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores postiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas (Paliwal, 2001a).

## **F. Tallo**

El tallo formado presenta varias estructuras básicas denominada fitómero: meristemo apical, profilo, hojas e internudos. El tallo es simple, erecto, pudiendo alcanzar alturas entre 2 m y 6 m de altura, con numerosos nudos y entrenudos. Las panojas son las estructuras donde se desarrolla el grano en un número variable de hileras (12 a 16) produciendo de 300 a 1,000 granos; en total, el grano constituye alrededor del 42 % del peso seco de la planta. Hay distintos tipos de grano según los compuestos químicos que contenga (Paliwal, 2001a; FAO,1993; KATO, 2009).

## **G. Inflorescencia**

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad elevada de polen, en cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En la inflorescencia femenina presenta un menor contenido de granos de polen y se forman estructuras denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Bustamante, 2,010).

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una película (vulgarmente llamada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A

esta espiga se le llama mazorca. La mazorca tiene una parte central que se llama zuro, también conocida por los agricultores por diferentes nombres como “corazón” o “tuza”. (Bustamante, 2,010).

## **H. Hoja**

Las hojas que se desprenden de los nodos son alternas, lanceoladas y acuminadas, con pequeñas lígulas, naciendo en los nudos de forma alternada. Los entrenudos y las yemas florales están cubiertos por una vaina. La parte superior de la planta está compuesta de una espiga central con algunas ramificaciones laterales que es donde se producirán los granos de polen (Influorescencia masculina en panícula dominante) (Paliwal, 2001).

La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y las anteras pudiendo ser verdosa o amarillenta. A lo largo del eje central las espiguillas se distribuyen de forma polística estando protegidas por dos glumas (superior e inferior). La lemma del flósculo estéril es ovada, membranosa, sin nervios, mientras que el flósculo fértil es orbicular, sin quilla. Ambas inflorescencias presentan espiguillas apareadas (KATO, 2009)

## **I. Raíces**

La raíz de una planta de maíz es fasciculada con un potente desarrollo. Tienen tres tipos de raíces que son los siguientes (Calero, 2006).

### **a. Seminales**

Nacen en la semilla después de la radícula para afirmar la planta, no son permanentes.

### **b. Permanentes**

En este grupo están incluidas las principales y secundarias, están nacen por encima de las primeras raicillas en una zona llamada corona, este grupo constituye el llamado sistema radicular principal (Lafitte, 1994).

### **c. Adventicias**

Nacen de los nudos inferiores del tallo y actúan de sostén en las últimas etapas del crecimiento, absorbiendo a la vez agua y sustancias nutritivas.

### **J. Desarrollo vegetativo del maíz**

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula (Lafitte, 1994).

### **K. Etapa de crecimiento del maíz**

Los investigadores dividen las etapas de crecimiento en dos grandes categorías (Lafitte, 1994).

- Vegetativa (V)
- Reproductiva (R)

La etapa de crecimiento se puede agrupar en cuatro grandes periodos en cuadro 2

- Crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1).
- Crecimiento vegetativo (etapas V2, V3... Vn).
- Floración y la fecundación (etapas VT, R0 y R1).
- Llenando de grano y la madurez (etapas R2 a R6).

### **L. Crecimiento y fases de desarrollo**

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. Bolaños y Eumades indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases

vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, de la foto periodo y de la temperatura (Lafitte, 1994).

### **M. Fase reproductiva**

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas (Jugenheimer, 1990).

Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5 y 8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente el rendimiento (Jugenheimer, 1990).

### **N. Fase de llenado de grano**

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca (Cuadro 2). El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales (Mangelsdorf & Reeves 1948).

La fase de llenado está marcada por tres fases:

- Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días.
- Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración de 7 a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica.

- Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32 % a 35 % de humedad (Mangelsdorf & Reeves, 1948).

## O. Mejoramiento genético del maíz

El maíz híbrido es la innovación productiva a través del fitomejoramiento, contribuyendo con la seguridad alimentaria y nutricional de la población por ser un cultivo alimenticio. Este cultivo ha sido sometido a transformaciones tecnológicas para su productividad determinándose que la revolución híbrida no está limitada a los cultivos de fecundación cruzada, donde se originó exitosamente; la investigación de los híbridos se está difundiendo rápidamente a las especies autofecundas de las cuales se mencionan: el arroz y el algodón (FAO, 1993).

En algunos ambientes tropicales el maíz híbrido está siendo bien aceptado por su alta productividad con rendimientos que oscilan de 5 t/ha a 6 t/ha; pero existen áreas y países donde el maíz híbrido cubre del 80% al 90% con rendimientos que oscilan de 2 t/ha a 2.5 t/ha (Cuadro 4) (FAO, 1993).

Cuadro 4. Etapa de crecimiento del maíz

<b>Etapa</b>	<b>DAS*</b>	<b>Características</b>
VE	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16



		y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapas de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapas lechosas. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapas masosas. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapas dentadas. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una "línea de leche" cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.
* DAS		Número aproximado de días después de la siembra en tierras bajas tropicales, donde las temperaturas máximas y mínimas pueden ser de 33°C y 22°C, respectivamente. En los ambientes más fríos, se amplían estos tiempos.

Fuente: (R. Paliwal & Sprague, 1982).

## P. Híbridos

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas, por lo que a continuación se mencionan los siguientes pasos:

- a. obtención de líneas autofecundadas
- b. determinación de las mejores líneas en base a cruces más productivas
- c. utilización comercial para la producción de semilla (Poehlman, 1981).

Para la generación de maíces híbridos convencionales existen tres pasos fundamentales:

- a. Selección de plantas de polinización libre,
- b. autofecundación de plantas por varias generaciones para obtener líneas puras homocigóticas
- c. cruzamiento entre líneas seleccionadas. Con los tres pasos mencionados se obtuvieron aumentos del 20 % sobre el rendimiento de las variedades de polinización libre (Poehlman, 1981).

#### **Q. Programa de fertilización de maíz**

En los países en desarrollo, la mayoría de los agricultores activos del sector de producción de alimentos son agricultores de pequeña escala que forman parte de la pobreza rural. La introducción de nuevos sistemas agrícolas y de tecnologías mejoradas es muy importante para ellos, dado que la mejora de la productividad resulta no sólo en más alimentos sino también en más ingreso (FAO, 2002).

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos y de mejor calidad, se mejora la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados (FAO, 2002).

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua (FAO, 2002).

#### **R. Nutrientes principales**

##### **a. Nitrógeno**

El N es el nutriente más comúnmente deficiente para la producción de maíz. Nitrógeno La demanda de N del cultivo de maíz aumenta marcadamente a partir del estado de 5 - 6 hojas

desarrolladas (30 - 50 días después de la emergencia). Por esta razón, la aplicación en este estado del cultivo o inmediatamente previa ha sido reportada como la de mayor eficiencia de uso de N (FAO, 2002).

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (FAO, 2002).

## **b. Fósforo**

La respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en suelo, pero también es afectada por factores del suelo, del cultivo y de manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo, se destacan la textura, la temperatura, el contenido de materia orgánica y el pH; mientras que entre los del cultivo deben mencionarse los requerimientos y el nivel de rendimiento (FAO, 2002).

El fósforo (P), que suple de 0.10 % a 0.40 % del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002).

La aplicación de los fertilizantes fosfatados debe hacerse a la siembra o antes de la siembra de manera tal que el P esté disponible para el cultivo desde la implantación. La reducida movilidad del ión ortofosfato y la retención (fijación, adsorción e inmovilización) del fertilizante fosfatado en el suelo requieren de la aplicación localizada del mismo, especialmente en suelos de bajo contenido de P disponible y en siembras tempranas (FAO, 2002).

### **c. El Potasio (K)**

Suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades (FAO, 2002).

Dentro de los macro elementos esenciales para el desarrollo y crecimiento del cultivo de maíz, se encuentran el C, H, O, N, P, K, Mg y S. Los tres primeros son tomados por las plantas de la atmósfera y del agua que absorben del suelo. Dependiendo del autor, cabe situar las necesidades de maíz, en un máximo de 28 kg - 30 kg de nitrógeno (N), 10 kg a 12 kg de fósforo ( $P_2O_5$ ), y 23 kg a 25 kg de potasio ( $K_2O$ ), por cada 1,000 kg de grano producido. Adicionalmente, hay un consumo significativo de calcio, magnesio y azufre (López, 2010).

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también los absorben en cantidades considerables. El Magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, de 15 % a 20 % del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta (FAO, 2002).

### **d. El azufre (S)**

Es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada (FAO, 2002).

## **S. Exigencias edafoclimáticas del maíz**

### **a. Exigencia de clima**

El maíz requiere una temperatura de 25 °C a 30 °C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 °C a 32 °C (Ortas, 2018).

**b. Pluviometría**

Desde que se siembra la semilla hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días donde se ve reflejado el continuo crecimiento de la planta, la precipitación es muy necesaria en este periodo de crecimiento (Ortas, 2018).

**c. Exigencias en suelo**

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Ortas, 2018).

## **2.3 Marco referencial**

### **2.3.1 Ubicación geográfica y acceso al municipio de San José Poaquil**

Tiene una distancia de 47 km de la cabecera departamental de Chimaltenango, carretera asfaltada y a 101 km de la ciudad capital de Guatemala, se ingresa al municipio por la carretera interamericana en el kilómetro 90.5. (Escobar, 2011)

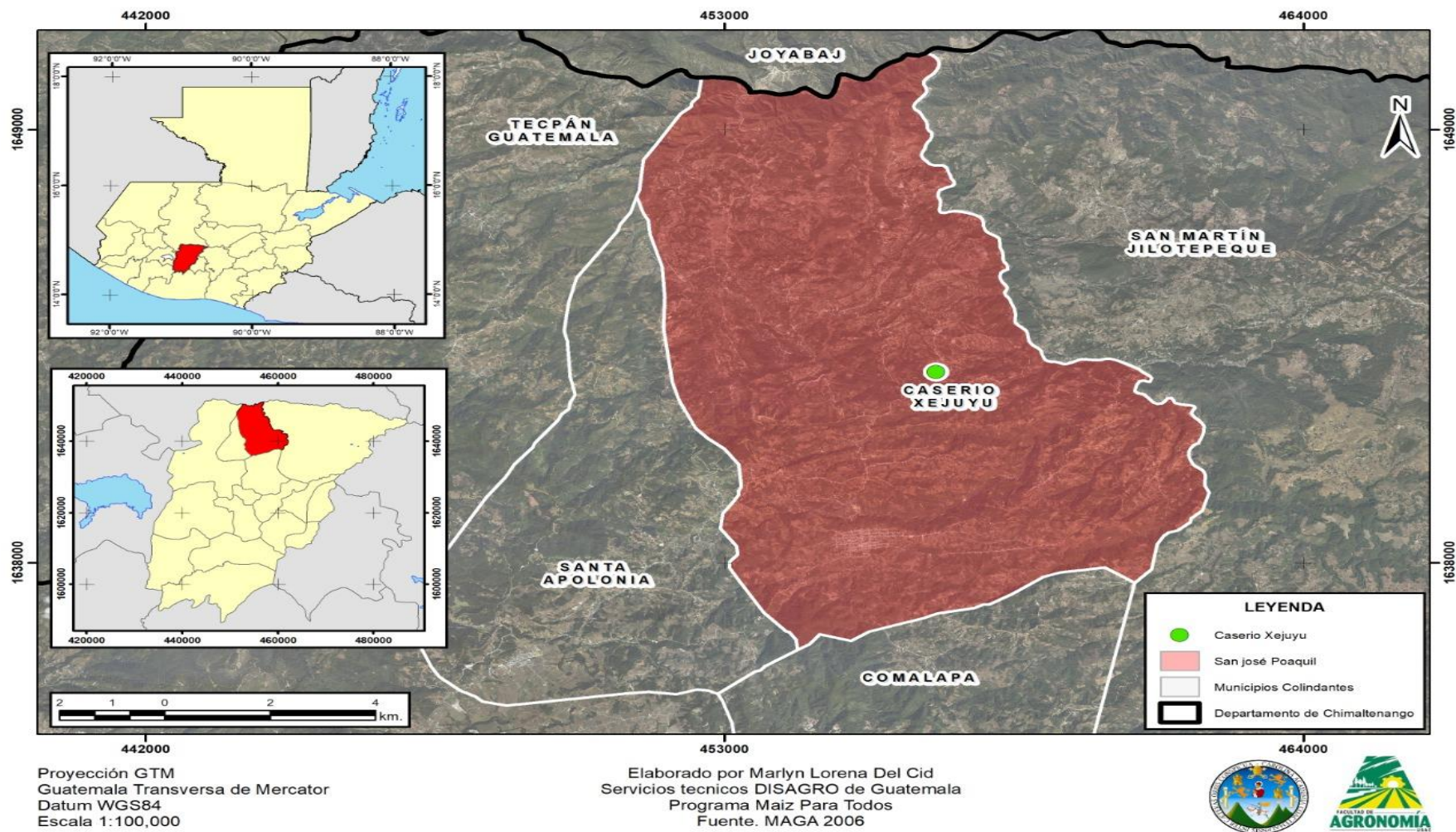
La población cuenta con caminos que comunican con todas sus aldeas y caseríos como el acceso a los pueblos vecinos: Joyabaj el Quiché, San Martín Jilotepeque, San Juan Comalapa, Tecpán y Santa Apolonia (figura 2). (Escobar, 2011)

### **2.3.2 Extensión territorial**

Tiene una extensión de 100 km<sup>2</sup>, políticamente se ubica al norte de Chimaltenango comprendido dentro de la región central del país. (Escobar, 2011)

### **2.3.3 Colindancias**

Al norte con el municipio de Joyabaj, departamento del Quiché, al este con San Martín Jilotepeque Chimaltenango, al sur con San Juan Comalapa, Chimaltenango y, al oeste con Tecpán y Santa Apolonia, Chimaltenango. (Escobar, 2011)



Fuente: Adaptado de MAGA (2006)

Figura 2. Mapa de San José Poaquil, Chimaltenango.

#### **2.3.4 Manejo tradicional del cultivo de maíz en Xejuyú, San José Poaquil**

Existen métodos de cultivo ancestrales y método integrado de cultivo, en ambas el agricultor maneja diferentes partes del sistema (suelo, agua, planta) y el objetivo es producir el mayor número de fruto.

El agricultor posee la experiencia con respecto a condiciones climáticas existentes en el área y eso es un factor importante que le ayudará a la toma de decisiones, en San José Poaquil los agricultores tienen pérdidas en el cultivo de maíz y se cree que es por un manejo inadecuado de dicho cultivo, el fallo inicia desde la siembra ya que la semilla no es tratada y el suelo no se fertiliza regularmente, los distanciamientos no son adecuados y el número de semillas por postura es excesivo, no se realizan aplicaciones de insecticidas, fungicidas y herbicidas. (Asijtuj, 2009). Pese a que los cultivos estén dañados. En algunos casos únicamente se aplica fertilizante 20 - 20 y en otros casos utilizan sulfato de amonio, urea y 20 - 20 (Enrique Simon, entrevista directa)

#### **2.3.5 Producción agrícola en San José Poaquil**

El principal uso de la tierra en San José Poaquil es agrícola, cultivan hortalizas, árboles frutales, café y gladiolas (MAGA, 2005).

#### **2.3.6 Desarrollo productivo**

Dentro del municipio se desarrollan diversas actividades que van desde la agricultura, producción pecuaria, artesanal y finalmente el comercio, estas actividades les sirven para producir, explotar o transformar los recursos con los que cuentan. (Escobar, 2011)

#### **2.3.7 Siembra de maíz**

El maíz ha sido desde hace siglos la planta más importante y a ella se han dedicado las mejores tierras y gran parte de la actividad del hombre para cultivarlo y de la mujer para



cocinarlo. Para venerarlo han consagrado la existencia entera. Según cuentan las historias más antiguas, el maíz existió desde el principio de los tiempos. (Escobar, 2011)

### 2.3.8 Medio ambiente

#### A. Altitud

Registra alturas que oscilan entre 1,200 m s.n.m. a 2,100 m s.n.m.

#### B. Clima

Es templado y presenta temperaturas que oscilan entre 18 °C a 22 °C, se marcan dos estaciones del año siendo estas invierno y verano.

#### C. Recursos forestales

Posee un área boscosa de la cual el 50% está cubierto por especies de pino, 30% de ciprés y 15% es bosque mixto. El área boscosa es explotada por la población para la construcción de viviendas, elaboración de muebles, comercialización y consumo familiar. Entre las principales especies de árboles se pueden mencionar: pino blanco o curtidor, pinus ayacahuite, canac chirantodendor pentadactylon, pino de la cumbre, encino, cipres e ilamo. (Espino *et al.* 2011)

#### D. Flora y fauna

Está conformada por las especies de: ciprés común, cupresus lusitánica, pino blanco o curtidor, pinus ayacahuite, canac, chirantodendor pentadactylon, pino de la cumbre, pinushartegii, pinus pseudostrobus, roble o encino, quercus spp, leche amarilla, zonowiewia spp, salvia santa, budleia spp, roble o encino, quercus spp; pino triste, pinus pseudostrobus, pino de ocote, pinus mostezumae; cicop o ciprés, juniperus comitana; llamo o palo lama, agnus jorullensis; duraznillo, ostrya spp; madrón de tierra fría, arbutus xalapensis. (Espino *et al.* 2011)

Entre las especies animales del Municipio se encuentran: conejos, ardillas, tacuazines, cenizontles, tepezcuintles, armados, venados y otras; dentro de las aves: tecolotes, pajaros carpinteros, palomas torcaz, golondrinas y otras; de especies acuáticas hay variedad de peces y ranas, cangrejos de rio, reptiles zumbadoras, coralillos, mazacuatas y otras especies de invertebrados. (Espino *et al.* 2011)

## **E. Suelos**

Su topografía generalmente es accidentada, registrando alternativamente elevaciones, onduladas, profundos barrancos y planicies.

Son suelos compuestos por material de origen granito y gneis, el relieve es muy inclinado, el drenaje interno es bueno, color superficial café grisáceo oscuro, profundidad efectiva 40 cm (MAGA, 2006).

El municipio de San José Poaquil posee suelos de origen terciario, con rocas volcánicas sin dividirse predominantemente rio plioceno, tobas, coladas de lava, sedimentos volcánicos y material laharico. Los tipos de suelos del Municipio, pertenecen a los de la meseta Central, son profundos desarrollados sobre ceniza volcánica, se clasifican como taxonómicos, pertenecen a las series Poaquil, Quiche y Cauque, con una extensión en kilómetros de: 55.69, 8.31 y 36 respectivamente, su material madre es caliza, con un relieve fuertemente ondulado a inclinado, la superficie del suelo es café oscuro, textura franca arenosa fiable. (Cifuentes, 2011)

## **F. Zona de vida**

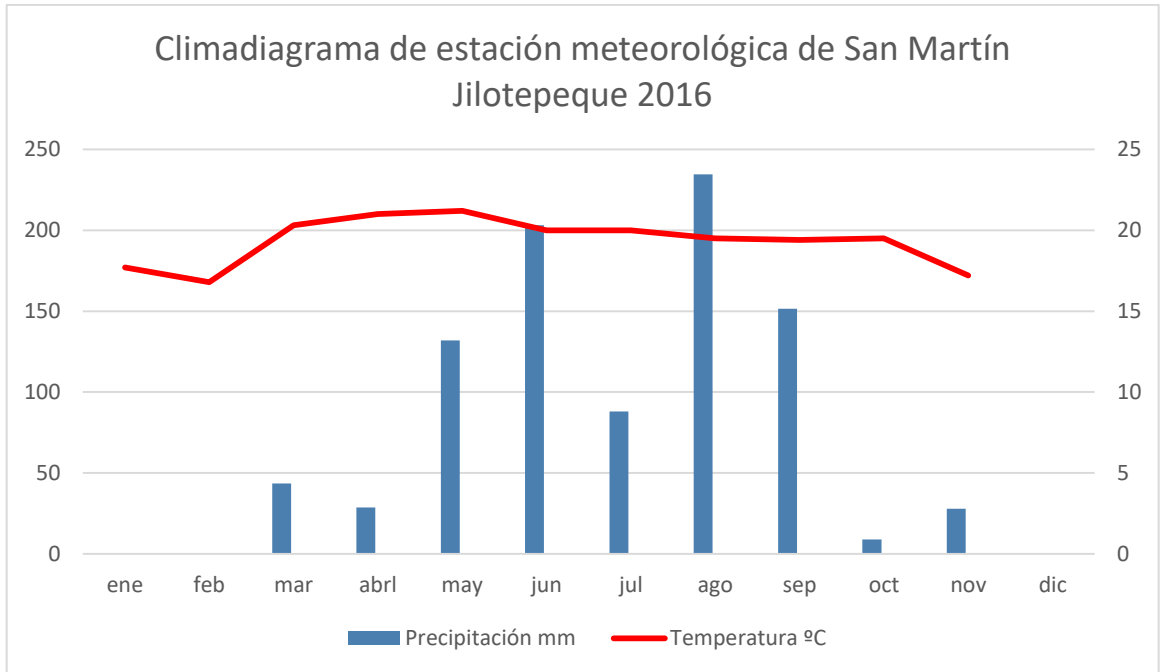
La zona de vida es bosque húmedo montano bajo subtropical. (Cifuentes, 2011)

## **G. Precipitación**

Según históricos INSIVUMEH varía entre 650 mm a 1272 mm anuales.

## H. Climadiagrama

En la Figura 3, se presenta un climadiagrama de la estación San Martín Jilotepeque, Chimaltenango con los datos del 2010 que fueron los últimos publicados.



Fuente: Adaptado de INE, 2016.

Figura 3. Climadiagrama de la estación San Martín Jilotepeque.

Para la elaboración del climadiagrama se utilizaron datos del Instituto Nacional de Estadística (2016), de la estación San Martín Jilotepeque debido a que es la estación más cercana del área de estudio que es el municipio San José Poaquil.

Se observa en la gráfica de la Figura 3 el inicio de la precipitación en el mes de marzo, en mayo se observa un ascenso en las precipitaciones alcanzando el pico más alto en el mes de agosto, generalmente los agricultores siembran en esta época entre abril y mayo para aprovechar el inicio de las lluvias. Se observa un descenso paulatino en los meses de septiembre a febrero.

En cuanto a temperaturas en la Figura 3 se observa que los meses con picos más altos son: marzo, abril y mayo.

### 2.3.9 Aspectos culturales

Es un municipio ubicado en la región lingüística kaqchikel, el 95 % de la población habla su idioma materno que es el kaqchikel, aunque también se habla el kiche en una aldea llamada la Garrucha por ser colindante con el departamento de Quiché y el castellano por la cultura ladina los cuales conforman un 5 % de la población total.

### 2.3.10 Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN- de San José Poaquil

La SAN, está interrelacionada con aspectos de producción, disponibilidad, acceso y consumo de alimentos de la población para generar condiciones mentales y físicas para su desarrollo integral, así mismo contempla ejes transversales como el género la cultura y otros.

La producción del municipio se basa en cultivo de maíz, frijol y hortalizas; la agricultura es de subsistencia y es susceptible a las condiciones climatológicas. La comisión departamental de seguridad alimentaria y nutricional de Chimaltenango -CODESAN- ha priorizado al municipio por corredor seco, pérdidas de cosechas y escases de granos básicos, lo cual repercute en la disponibilidad de alimentos. (INSIVUMEH 2015).

### 2.3.11 Descripción general del área experimental

La investigación se realizó en el departamento de Chimaltenango, municipio de San José Poaquil, caserío Xejuyú. El punto donde se ubica la parcela se encuentra a una altura de 1,500msnm, la temperatura media anual de 18 °C con temperaturas máximas de 23.40 °C y mínimas de 12.20 °C, humedad relativa anual 78 %, precipitación anual 1,789.97 mm, (INSIVUMEH 2015).

### 2.3.12 Suelos

Son suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, tienen un subsuelo amarillento o café rojizo, se caracterizan por sus pendientes en exceso y por los profundos barrancos de paredes perpendiculares. Suelos poco profundos, erosionados,

desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y poco profundos desarrollados sobre roca. (Cifuentes, 2011)

- **Tipos de suelo**

Los tipos de suelos del Municipio, pertenecen a los de la meseta Central, son profundos desarrollados sobre ceniza volcánica, se clasifican como taxonómicos, pertenecen a las series Poaquil, Quiche y Cauque, su material madre es caliza, con un relieve fuertemente ondulado a inclinado, la superficie del suelo es café oscuro, textura franca arenosa fiabile. (Cifuentes, 2011)

- **Usos del suelo**

Los suelos se utilizan para la producción de maíz, frijol, hortalizas, árboles frutales, así como café y mora que son productos de exportación. Los campos son pequeños y los cultivos se hacen de forma manual. Los pastos permanentes y cultivos de maíz están ampliamente distribuidos en terrenos inclinados. (Cifuentes, 2011)

### 2.3.13 **Material experimental**

Se utilizaron dos híbridos (HR - 245 y HB - 83) más un material nativo de maíz (*Z. mayz* L.).

#### **A. HR - 245**

Es un híbrido que expresa buena adaptación a condiciones climáticas adversas, se cultiva para la producción de grano, se siembra a un distanciamiento de 80 cm entre surcos y a 40 cm entre plantas, tiene características como resistencia a enfermedades, principalmente a mancha de asfalto y además es un híbrido rendidor. La densidad de plantas es de 57,000 ha a 78,500 ha (Cuadro 3)(DISAGRO, 2020).

- **Manejo agronómico**

El manejo agronómico del cultivo depende de la zona en donde se realiza la actividad y está influenciada por aspectos climatológicos (precipitación, humedad relativa, temperatura), altitud sobre el nivel del mar, topografía, épocas de siembra y aspectos socioeconómicos de los agricultores. Esta situación provoca variabilidad en los componentes del rendimiento que influyen significativamente a través de localidades. (ICTA, 2002)

- **Preparación del Terreno**

Labranza convencional: Es la práctica tradicional con la utilización de maquinaria agrícola o tracción animal para la realización de las diferentes tareas agrícolas. Esta práctica agronómica, consiste en la realización de un paso de arado y dos pasos de rastra. También se puede utilizar el uso de un paso de rastra pesada (row-plow) y dos pasos cruzados de rastra liviana. Posterior a la labranza convencional, se realiza el surqueo que puede efectuarse con maquinaria o implementos de tracción animal, se realiza la siembra. (ICTA, 2002)

Labranza de conservación: Es una tecnología que contribuye a la conservación del suelo a través del manejo de residuos del cultivo anterior o rastrojos como mantillo superficial. Esta práctica no requiere de la remoción del suelo. Bajo este sistema se identifican dos alternativas:

a) Labranza Mínima: En este tipo de labranza se consideran todas aquellas que incluyen una o más operaciones mecánicas sin incorporación total del rastrojo o residuo superficial. Previo a la siembra se destruye la maleza presente en el terreno. Se aplica un herbicida quemante para el control de la maleza. (ICTA, 2002)

b) Labranza Cero: Con esta labranza solo se prepara una franja angosta o corte hecho por los discos de la máquina sembradora o por la punta del chuzo. Una semana antes de la siembra, el terreno es chapeado de manera manual (machete) o mecánica (chapeadora). Al momento de la siembra se aplica herbicida quemante. (ICTA, 2002)

- **Tratamiento de semilla**

Tratamiento a la semilla Debido a problemas de plagas en el suelo que afectan el comportamiento de la germinación y estado de plántula de la semilla de maíz en las etapas iniciales del ciclo de cultivo y que incide negativamente en disponer de menor población de plantas por unidad de área, se recomienda aplicar producto químico insecticida que posibilita proteger a la semilla a partir del momento de la siembra y 10-15 días posteriores. (ICTA, 2002)

- **Distanciamiento de siembra**

La densidad ideal en la cosecha para un genotipo, es aquella que produce el mayor rendimiento de grano cuando el cultivo se desarrolla en condiciones favorables sin limitaciones de suelo y clima, situación poco frecuente en los campos de los productores. De acuerdo a diferentes evaluaciones se han encontrado densidades óptimas que favorecen a que los genotipos puedan mostrar su potencial de rendimiento y puedan adaptarse a las condiciones de manejo de los agricultores. (ICTA, 2002)

Para siembras manuales, las distancias recomendadas son de 75 a 80 centímetros (cm.) entre surcos y 40-50 centímetros por postura, colocado dos y tres granos por postura en forma alterna. Bajo este sistema, se necesitan 25 ó 30 libras de semilla por manzana. Si la siembra es mecanizada, se utilizan las mismas distancias de siembra entre surco (75-80 cm.) y se gradúa la sembradora a manera de colocar cinco semillas por metro lineal. (ICTA, 2002)

- **Época de siembra**

Para la zona del Altiplano del país, se realizan diferentes épocas de siembra. Estas varían en función de la altitud, inicio del ciclo de lluvia, disponibilidad de humedad residual, ciclo de cultivo de la variedad y sistema de siembra en asocio o monocultivo. En general, la época de siembra de primera, se realiza durante la segunda quincena de marzo. Las siembras de segunda se realizan a mediados de abril y mayo. (ICTA, 2002)

- **Control de plagas al suelo**

Las localidades ubicadas en el Altiplano presentan problemas debido a la presencia de plagas en el suelo, que afectan el comportamiento de la germinación y estado de plántula de la semilla de maíz en las etapas iniciales del ciclo de cultivo y que incide negativamente en disponer de menor población de plantas por unidad de área. Se recomienda realizar la aplicación de producto químico insecticida que posibilita proteger a la semilla a partir del momento de la siembra y 20-25 días posteriores. A nivel comercial existen diferentes opciones. Se recomienda atender las indicaciones del fabricante referente a la dosis y modo de aplicación previo a su uso en la semilla. También se recomienda el uso de insecticidas granulados. (ICTA, 2002)

- **Manejo de Fertilización**

El maíz es exigente en los principales nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre. En la mayoría de los suelos en donde se cultiva esta planta no es necesario aplicarle elementos menores tales como; cobre, zinc, boro, hierro, magnesio y molibdeno, debido a que por lo general los suelos del país disponen de estos elementos o porque la demanda de los mismos es mínima. (ICTA, 2002)

### **Nitrógeno (N)**

El maíz absorbe la mayor parte del nitrógeno en forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ), si bien, cuando la planta es joven las raíces pueden tomar del suelo más rápidamente las formas amoniacales. Inicialmente la absorción del N por parte de las plantas se realiza a un ritmo lento, pero cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de N crece rápidamente. (ICTA, 2002)

### **Fósforo (P)**

Su presencia en el suelo en forma asimilable es de gran importancia en los estados de crecimiento vegetativo y cuando las raíces son pequeñas que no pueden llegar a las



reservas de P del suelo, compiten en desventaja con los microorganismos. Una deficiencia de P en las etapas iniciales causará una formación deficiente de los órganos reproductores. Este elemento contribuye en el metabolismo de la planta joven una mejor utilización del N. (ICTA, 2002)

### **Potasio (K)**

La velocidad de absorción del K por la planta es algo superior a la del N. La mayor parte de todo el K que necesita el maíz lo toma en los primeros 80 días de la planta. No obstante, en el primer mes, la velocidad de absorción potásica es relativamente lenta. Aunque el largo de la mazorca puede ser normal, los granos son pequeños y la punta de la mazorca es cónica, a veces faltan granos en la punta.

### **Azufre (S)**

El contenido de azufre en los tejidos vegetales es similar al del fósforo. Las necesidades del azufre son pequeñas comparadas con las de otros elementos principales. La deficiencia de este nutriente se observa como una clorosis general o en ocasiones una clorosis intervenal de las hojas más nuevas de la planta. Al ocurrir deficiencia de azufre afecta la absorción de nitrógeno y provoca que la mazorca se quede pequeña y no llena adecuadamente. (ICTA, 2002)

#### **2.3.14 Características agronómicas del híbrido HR-245**

A continuación en el Cuadro 5, se describen las características más relevantes del híbrido HR-245 que son de suma importancia a la hora de seleccionar el material a utilizar en la zona.

Cuadro 5. Características agronómicas del híbrido HR-245

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Adaptación	Tropical 1 m s.n.m. a 1,600 m s.n.m.

Híbrido triple	3 líneas
Ciclo de producción	110 a 120 días
Color y tipo de grano	Blanco
Mancha de asfalto	No necesita aplicación de fungicidas; sin embargo para proteger la permanencia del híbrido se recomienda la aplicación de alguno si aparecen manchas negras.
Viento	Resistente
Altura de planta	Intermedia 220 cm a 235 cm
Altura de mazorca	Intermedia 115 cm a 130 cm
Cobertura	Buena cobertura
Sanidad de mazorca	Limpia, tolerante a pudrición
Tipo de mazorca	Gruesa, larga de 14 hileras a 16 hileras
Tipo de grano	Semi cristalino, duro profundo y pesado
Rústico, con amplio rango de adaptación	Más de 5.30 t/ha (80 qq / mz)

Fuente: ICTA, 2002.

## B. Híbrido HB-83

Es un híbrido de maíz blanco desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA, 2002).

Este híbrido se obtuvo a través del mejoramiento genético que incluye la utilización de germoplasma de maíz adaptado a diferentes condiciones agroecológicas de la zona del Trópico Bajo de Guatemala que favorece a su amplia adaptación para las zonas maiceras de las regiones de la Costa Sur-Occidental, Norte y Nor - Oriental de Guatemala, comprendidas entre los 0 m s.n.m a 1,400 m s.n.m. Presenta excelente arquitectura de planta y porte bajo, buen potencial de rendimiento y características agronómicas deseables, tales como: tolerancia al acame de tallo y de raíz que posibilita ser menos afectada por la incidencia de fuertes vientos, buena cobertura de la mazorca, tolerancia a enfermedades

foliares y de la mazorca que superan a los mejores testigos convencionales (ICTA, 2002).

Para el sector productivo dedicado a la producción de semilla certificada, el HB - 83 mejorado presenta alto potencial de rendimiento de semilla certificada que contribuye a fortalecer la capacidad competitiva de esta importante industria nacional, además de ser un híbrido de fácil formación y durante la fase de producción de semilla certificada dispone de alta sincronía floral al momento de la floración (ICTA, 2002).

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 Objetivo general**

Evaluar tres tipos de manejo en materiales genéticos de maíz y conocer su adaptabilidad en el caserío Xejuyú, San José Poaquil, Chimaltenango.

### **2.4.2 Objetivo específicos**

1. Comparar dos métodos de manejo tradicional con el manejo utilizado en el “Programa maíz para todos”, Disagro de Guatemala.
2. Identificar el material genético de mayor rendimiento utilizando el manejo tradicional y el manejo del “Programa maíz para todos”
3. Describir las características cualitativas de los materiales genéticos

## **2.5 HIPÓTESIS**

En los materiales genéticos de maíz se obtiene una mayor producción, mayor rentabilidad y mejor adaptación con por lo menos un método de manejo a aplicar. En el caserío Xejuyú, San José Poaquil.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Material experimental

Para el presente experimento se utilizaron tres tipos de manejo en el cultivo de maíz, el primero es el utilizado en el “Programa maíz para todos” de la empresa Disagro de Guatemala, al que se le denominará “tecnificado” el cual consta de la aplicación de un paquete completo de fertilizantes que se utilizan en las diferentes etapas fenológicas ideales para el cultivo, este manejo consiste en la aplicación de tres fertilizaciones durante el ciclo, en la primera utiliza la formulación 17-12-5 +2MgO+3S+0.01Zn, esta aplicación se realiza en la etapa V6 de la planta con una formulación 30-0-10 -2MgO+7S y finalmente la aplicación de la formulación 38.5%N+7.2%, más la aplicación de otros insumos como; nutrición foliar, tratador de semillas, y protección de cultivos.

Comparado con dos manejos tradicionales de mayor aceptación por los agricultores en el área de Xejuyú. El Manejo Tradicional 1, los insumos utilizados únicamente son sulfato de amonio, 20 – 20, urea, tratador de semillas e insecticidas para la protección de cultivos. Para el Manejo Tradicional 2, los insumos utilizados durante la primera aplicación son 20-20-0, una segunda aplicación de 16-20-0 y urea, además de insumos para protección de cultivos.

En el ensayo se utilizaron 3 materiales genéticos dos híbridos que presentan porte bajo, buen potencial de rendimiento, características agronómicas deseables, tales como: buena cobertura de mazorca, tolerancia al acame de tallo y de raíz y tolerancia a la pudrición. Y un material nativo utilizado en el área de Xejuyú.

### 2.6.2 Tratamientos

En el Cuadro 6 se presentan los materiales genéticos evaluados en el caserío Xejuyú

Cuadro 6. Materiales genéticos evaluados en el caserío Xejuyú.

MANEJO	TRATAMIENTO	ORIGEN DE LA SEMILLA
M1 (Paquete tecnificado)	Testigo (material nativo de Xejuyú)	Nativa
M2 (Manejo tradicional 1)	Híbrido HR - 245 (R18)	Disagro de Guatemala
M3 (Manejo tradicional 2)	Híbrido HB – 83	ICTA

### 2.6.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas, este diseño fue seleccionado debido a que no se contaba con un ambiente homogéneo y utiliza dos tamaños dentro de la unidad experimental.

### 2.6.4 Gradiente de variabilidad

La parcela experimental fue heterogénea, debido a que presentó una variabilidad en el porcentaje de pendiente del (20 %).

### 2.6.5 Modelo estadístico matemático

Para un experimento bifactorial dispuesto en un diseño en bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas, el modelo estadístico es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  - ésima unidad experimental

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo bloque  $\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel del factor A.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $j$  - ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a)

$\rho_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo nivel del factor B

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $k$  - ésimo nivel del factor B.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b) (López, 2014).

### 2.6.6 Distribución de los tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos en bloques y, para la aleatorización de los tratamientos se utilizó la función random.

### 2.6.7 Dimensión de la parcela experimental

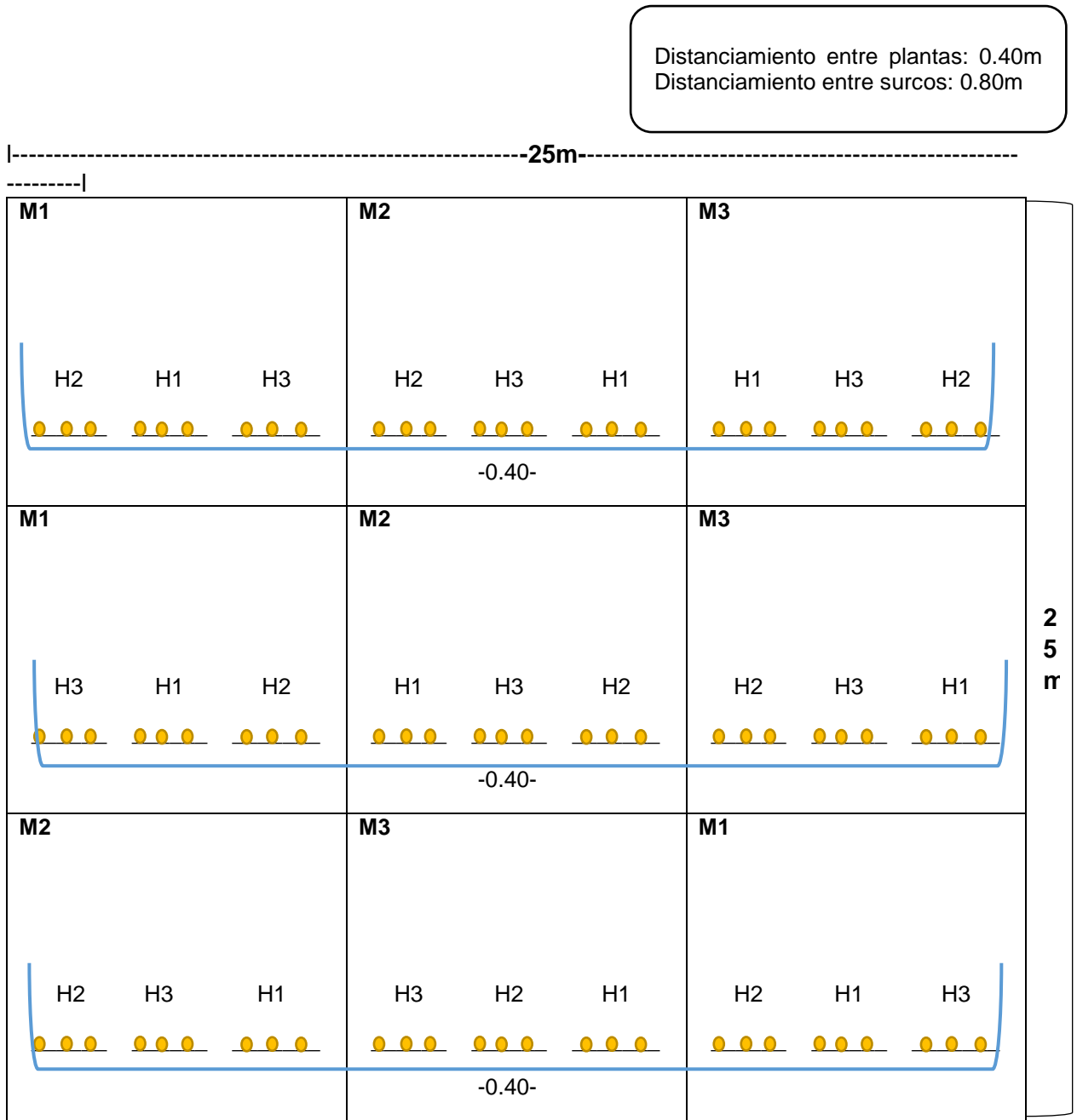
El tamaño de la parcela experimental de investigación fue de 25 m de ancho por 25 m de longitud, con un área total de 625 m<sup>2</sup>. El distanciamiento de siembra fue de 0.80 m entre surco y 0.40 m entre planta, la densidad de siembra fue de 1,9153 plantas en el área experimental. En la Figura 3 se observa el tamaño de la parcela experimental y el distanciamiento de siembra utilizado en el caserío Xejuyú (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tratamientos evaluados

<b>Descripción de método de manejo</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>M1</b> = Paquete Tecnificado (Ferti Maíz inicio, refuerzo y NitroXtend+S, protección y nutrición del cultivo)	<b>H1</b> = Semilla Nativa
<b>M2</b> = Manejo Tradicional 1 (Sulfato de amonio, Urea y 20-20)	<b>H2</b> = HR-245
<b>M3</b> = Manejo Tradicional 2 (20-20-0, 16-20-0)	<b>H3</b> = HB-83

Fuente: elaboración propia, 2017



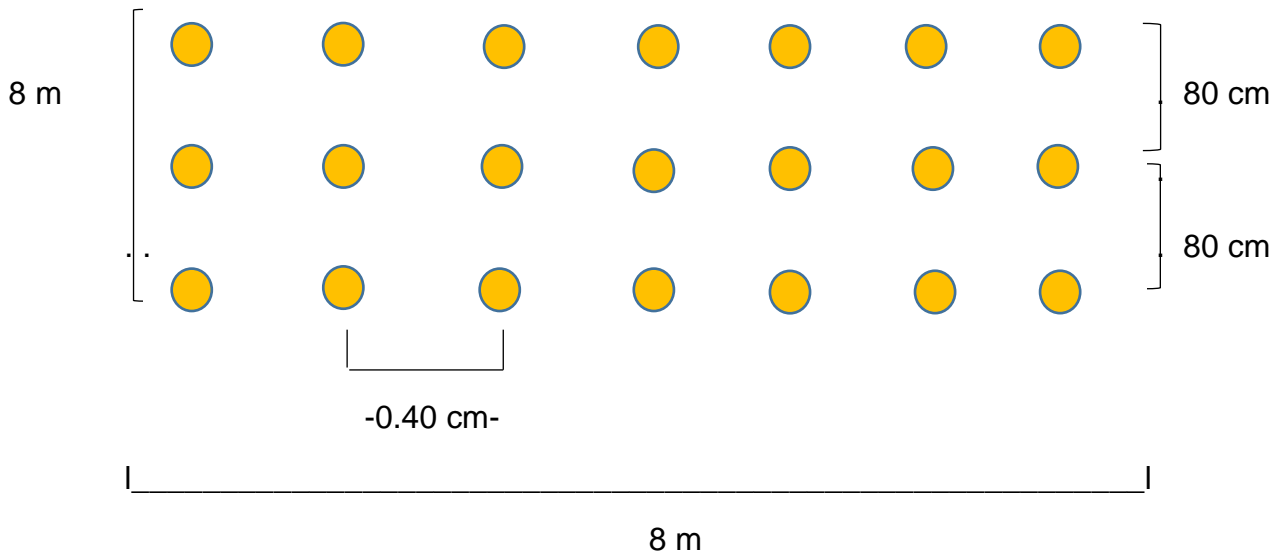


Fuente: Elaboración propia 2017.

Figura 4. Distribución de bloques y repeticiones

### 2.6.8 Parcela neta

Los tamaños de las unidades experimentales fueron de una dimensión de 8 m x 8 m para un total de 64 m<sup>2</sup>, con una densidad de siembra de 200 plantas, cada parcela con 10 surcos por unidad experimental (Figura 5).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 5. Dimensiones de parcela neta, caserío Xejuyú, San José Poaquil.

### 2.6.9 Manejo del experimento

#### A. Limpieza del terreno

Consistió en eliminar todos los restos vegetales utilizando machete y azadón.

#### B. Establecimiento de las unidades experimentales

Utilizando cinta métrica se realizaron las mediciones, el terreno se señalizó con estacas y rafia y finalmente se identificaron las parcelas netas para proceder a la siembra.

### **C. Tratamiento de la semilla**

En todas las semillas se aplicó (*Trichoderma harzianum* y un estimulante foliar), con los productos comerciales (Excalibur Gold 5 FS y MaxiBoost).

### **D. Siembra y manejo del cultivo**

Los distanciamientos de siembra utilizados fueron de 0.80 m entre surcos por 0.40 m entre planta, se utilizaron dos semillas por postura tal cual lo indica la ficha técnica de los híbridos

### **E. Control de malezas**

Para el control de malezas en el manejo tecnificado se utilizaron dos tipos de herbicidas uno preemergente con nombre comercial (Triazina-atrazina) TAREA 80 WP y otro post emergente un herbicida de contacto (Bipiridilo Paraquat) con nombre comercial Rafaga 20 SL. En el manejo del agricultor no se aplicó ningún insumo de prevención ni protección.

## **2.6.10 Descripción de los manejos**

### **A. Manejo tecnificado**

Para la fertilización del manejo tecnificado o M1 Se realizaron tres aplicaciones:

- FertiMaíz Inicio en la etapa VE del cultivo
- FertiMaíz Refuerzo en la etapa V5
- NitroXtend+S en la etapa V9

La primera fertilización se realizó una semana posterior a la siembra con el fertilizante comercial.

- **La primera:** FertiMAÍZ para el Altiplano INICIO (17 – 12 – 5 + 2MgO + 2.94S + 0.1Zn), incorporando 95.2 kg/ha, fertilizando a una distancia aproximadamente de 8 cm del tallo de la planta.

- **La segunda:** Fertilización se realizó en el estado V5 del cultivo de maíz se incorporó FertiMAÍZ REFUERZO (30-0-10+4MgO+5S).
- **La tercera:** Fertilización en el estado V9 con la aplicación de NITROXTEND+S (38.5N + 7.2S).

### 2.6.11 Nutrición foliar y control fitosanitario

- **Estado de desarrollo V3**

Se aplicó fertilizante foliar MaxiBoost (Quelutado, Profenofos)

Tambo 44 EC (Cipermetrina)

Disawett 90 adherente no iónico.

- **Estado de desarrollo V5**

Se aplicó (Fertilizante Foliar Quelutado),

Winner

Pronto 50 WP (Fungicida Benzimidazol - Benomyl),

Disawett 90 (adherente).

- **Estado de desarrollo V9**

Se aplicó Fertilizante foliar FertiMAÍZ,

Winner 6 SC,

Disawett 90.

### **A. Manejo tradicional -M2-**

- Para el manejo tradicional se utilizó 20N + 20P - K0 en la etapa v5
- Una base de sulfato de amonio (21 % N + 24 % S) en la etapa V9.

### **B. Manejo tradicional -M3-**

Para este manejo se aplicó únicamente urea (46 % N) en la etapa v9.

## **2.6.12 Variables de respuesta**

Dentro de las variables de respuesta evaluadas para los materiales genéticos y los diferentes tipos de manejo, se tomaron en cuenta variables cualitativas y variables cuantitativas las cuales se describen a continuación.

## **2.6.13 Cuantitativas**

### **A. Altura de planta y de mazorca**

En el caso de la altura de planta la medición en (cm) se realizó con una cinta métrica y se midió desde la base del suelo hasta donde inicia la espiga y la altura de mazorca se tomó desde la base del suelo hasta la base de la mazorca, la lectura fue hecha posterior a la floración debido a que en ese momento la planta deja de crecer y además con este dato podemos observar la susceptibilidad que tienen los híbridos al acame (Vásquez, 2014).

### **B. Acame**

Se tomó como dato el número de plantas caídas por el viento, generalmente se presenta en áreas donde hay mucho viento y en plantas con mucha altura.

### C. Longitud de mazorca

La lectura de este dato se tomó en centímetros y se midió la mazorca desde su base hasta la punta, para ello se tomó una muestra de 10 mazorcas dentro de cada unidad experimental y se estableció un promedio del largo de estas.

### D. Pudrición de mazorca

Estas lecturas se tomaron en función de mazorcas podridas, para esto se seleccionaron 10 mazorcas y se determinó en porcentaje el daño que posee las mazorcas podridas. Para determinar el grado de pudrición se midió la incidencia y severidad.

### E. Incidencia

Se utilizó la siguiente fórmula para cuantificar el daño de incidencia.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas sanas}} * 100$$

### F. Severidad

Este dato se tomó al momento de realizar la cosecha, y se evaluó utilizando la siguiente escala de medición (Cuadro 8).

Cuadro 8. Escala de severidad

ESCALA	DESCRIPCIÓN DE SEVERIDAD % de afectación
0	No hay presencia de síntomas
1	15
2	30
3	55
4	75
5	100

1 resistentes, 1 a 2 Tolerante, 3 a 4 susceptible a pudrición de mazorca y 4 a 5 altamente susceptible.

Fuente: Hernández *et al.* (2015).

### **G. Número de hileras por mazorca**

Se utilizaron 10 mazorcas y se procedió al conteo de hileras por mazorca, esto con la finalidad de observar en que material genético predomina el mayor número de hileras.

### **H. Porcentaje de desgrane**

La medición se realizó posterior a la cosecha, el porcentaje se obtuvo con el peso de la mazorca y el peso del grano.

### **I. Peso de mazorcas**

Para la obtención del rendimiento de los materiales evaluados en (kg), se utilizó una muestra de 10 mazorcas las cuales se pesaron en una balanza.

### **J. Porcentaje de humedad del grano**

Al momento de la cosecha con la ayuda de un hidrómetro se estableció el porcentaje de humedad en el grano.

### **K. Rendimiento**

La fórmula utilizada para evaluar el rendimiento es la siguiente:

$$R = X * T * (100 - PHG) / 86 * FDG * (1000 / D)$$

Donde:

**R** = Rendimiento de grano (kg/ha) estandarizado al 14 % de humedad

**X** = Peso Promedio de 10 mazorcas (kg)

**T** = Número total de mazorcas en el sitio de muestreo

**PHG** = Porcentaje de humedad del grano al momento de pesar las 10 mazorcas

**FDG** = Factor de Desgranado = Peso de mazorcas / Peso de grano.

#### 2.6.14 Variables cualitativas

##### A. Cobertura de mazorca

Este dato se tomó de 20 plantas y se determinó el número de mazorcas que disponían de mala cobertura, posteriormente se transformó en porcentaje. Variedades con más del 10 % de mala cobertura es indicador que el material tiene problemas (Vásquez, 2014).

##### B. Forma de mazorca

Al momento de la cosecha se tomaron 10 mazorcas y se clasificaron en cilíndricas, cónicas o esféricas (Vásquez, 2014).

##### C. Tipo de grano

La lectura fue tomada al momento del desgrane y se clasificaron según su forma, contraído, dentado, plano, redondo, puntiagudo y muy puntiagudo (Vásquez, 2014).

#### 2.6.15 Análisis de la información

Utilizando el programa Infostat estudiantil se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de medias Tukey, en el diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas con un nivel de confianza del 5 %.



## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.7.1 Método de manejo tradicional, comparado con el manejo utilizado en “El programa de maíz para todos”, Disagro de Guatemala. En el Cuadro 9 se presenta el ANDEVA de la investigación realizada.

Cuadro 9. Análisis de ANDEVA de los métodos de manejo del maíz

	<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>		929.28	18	51.63	43.15	<0.0001
<b>Manejo</b>		639.28	2	319.64	118.94	0.0003*
<b>Bloques</b>		76.97	2	38.48	32.16	0.0001*
<b>Manejo*Bloques</b>		10.75	4	2.69	2.25	0.1534
<b>Tratamiento</b>		92.3	2	46.15	38.57	0.0001*
<b>Manejo*Tratamiento</b>		104.76	4	26.19	21.89	0.0002*
<b>Bloques*Tratamiento</b>		5.23	4	1.31	1.09	0.4223
<b>Error</b>		9.57	8	1.2		
<b>Total</b>		938.86	26			

\*No significancia

Al realizar el análisis de varianza a los datos del Cuadro 9, se observa que existe diferencia estadística significativa en el manejo y los tratamientos establecidos (p-valor menor a 0.05). Por lo que, puede decirse que el método de manejo se ve influenciado por el tipo de híbrido de maíz. Además, en cuanto a los híbridos de maíz el ciclo fenológico y la fertilización son diferentes cada uno, y las interacciones del manejo \* tratamiento estadísticamente significativos por lo que se realizó un análisis de media utilizando DGC.

Cuadro 10. Resumen del análisis de medias sobre los métodos de manejo del maíz

<b>Manejo</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo DGC</b>
<b>M3</b>	61.93	A
<b>M2</b>	70.79	B
<b>M1</b>	73.26	C

En el resumen de análisis de DGC se puede identificar que en cuanto al método de manejo M3 existe diferencia significativa versus el manejo 2 y el manejo 3. Teniendo M1 una media de 73.26 %, seguida de M2 con una media de 70.79 y finalmente se observa el M3 con una media de 61.93. Lo que indica que M1 tiene una media significativamente mayor que el M3.

### 2.7.2 Rendimiento de los materiales genéticos utilizando manejo tradicional y manejo del “Programa Maíz Para Todos”.

El Cuadro 11 presenta el resumen de los datos evaluados en la parcela experimental ubicada en el caserío Xejuyú, San José Poaquil, Chimaltenango. Se observa que los híbridos tienen la cualidad de tener una baja altura lo cual es eficiente para evitar el acame pero, a pesar de tener esa cualidad el nativo tiene cualidades que le ayudan a obtener mejor rendimiento tal como lo es la longitud de mazorca y mayor número de hileras.

Cuadro 11. Matriz básica de datos cuantitativos de los tipos de manejo y materiales genéticos evaluados en el área de Xejuyú, San José Poaquil, Chimaltenango.

Tratamientos		Altura de la planta (m)	Altura de mazorca (m)	Longitud de mazorca (cm)	Números de hileras	Porcentaje de humedad (%)	Porcentaje de desgrane (%)	Rendimiento kg/ha
M1	Nativo	3.52	2.62	20.24	14.00	21,5	76,59	186,301,577
M2	Nativo	2.73	1.83	17.82	14.00	23	72,75	119,289,768
M3	Nativo	1.40	1.00	7.00	10.00	22,4	61,53	82,900,997
M1	HR-245	2.08	1.05	9.93	12.00	20	71,20	120,956,109
M2	HR-245	2.04	1.02	10.70	10.00	19	67,14	112,142,144
M3	HR-245	1.40	0.60	7.39	6.00	21,2	62,96	88,314,425
M1	HB-83	2.20	1.20	17.11	16.00	19	73,33	172,304,384
M2	HB-83	2.17	1.15	9.0	12.00	20	73,87	129,741,605
M3	HB-83	1.60	0.60	0.91	8.00	20	60,29	84,903,086

En el Cuadro 12 se presenta el análisis de ANDEVA del rendimiento de los materiales de maíz evaluados en la investigación.

Cuadro 12. Análisis de ANDEVA del rendimiento de los materiales de maíz

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	2527813.32	4	631953.33	11.09	0.0001
<b>Bloques</b>	493861.15	2	246930.57	4.33	0.0266
<b>Tratamientos</b>	2033952.17	2	1016976.09	17.85	0.0001
<b>Error</b>	1196527.58	21	56977.5		
<b>Total</b>	2724340.9	25			

Al realizar el análisis de varianza se observó que no existe diferencia estadística significativa en los tratamientos con el (valor de p menor a 0.05). Por lo que, puede decirse que el método de manejo no se ve influenciado por el tipo de híbrido de maíz. Además, por lo que se realizó un análisis de media utilizando DGC

En el Cuadro 13 se presenta el resumen del análisis de DGC para el rendimiento de DGC.

Cuadro 13. Resumen de análisis rendimiento por manejo de DGC

<b>Manejo</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo DGC</b>
<b>M3</b>	1526	A
<b>M2</b>	1195.29	B
<b>M1</b>	853.73	C

Se puede identificar que en cuanto al método de manejo M1 existe diferencia significativa, es decir que (**M1** tecnificado (Ferti Maíz inicio, refuerzo y NitroXtend + S, protección y nutrición del cultivo)), teniendo una media de 853.73 kg/ha, seguida de **M2** (Manejo Tradicional, sulfato de amonio, urea y 20-20) quedando con una media de 1,195.29 kg/ha el **M3** (Paquete completo refuerzo) con una media de 1,526 kg/ha por lo que se puede decir que el mejor tratamiento es el **M3**.

En el Cuadro 14 se presenta el resumen del análisis DGC de rendimiento por material

Cuadro 14. Resumen de análisis rendimiento por material de DGC

<b>Manejo</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo DGC</b>
<b>Nativo</b>	1294.97	A
<b>HR- 245</b>	1281.21	A B
<b>HB- 83</b>	998.84	B

En el Cuadro 15 de resumen de análisis de DGC se puede identificar que en cuanto a los materiales utilizados existe diferencia significativa, es decir que (Nativo tiene una media de 1294.97 kg/ha, seguida de HR-245 con una media de 1281.21 kg/ha y por último el HB-83 con una media de 998.84 kg/ha por lo que se puede decir que el mejor material es nativo con HR- 245.

Cuadro 15. Rendimiento en kg/ha de los tratamientos.

<b>Características</b>	<b>Material</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Peso promedio kg</b>	<b>HR-245</b>	0.14651	0.140614	0.12246984
	<b>HB-83</b>	0.19958	0.151046	0.12110906
	<b>Nativo</b>	0.213188	0.14651	0.11793392
<b>Número total de mazorcas</b>	<b>HR-245</b>	10	10	10
	<b>HB-83</b>			
	<b>Nativo</b>			
<b>% humedad</b>	<b>HR-245</b>	20	19	21.2
	<b>HB-83</b>	19	20	20
	<b>Nativo</b>	21.5	23	22.4
<b>Factor estandarizar humedad</b>	<b>HR-245</b>	86	86	86
	<b>HB-83</b>			
	<b>Nativo</b>			
<b>Factor desgranado (FDG)</b>	<b>HR-245</b>	0.712	0.6774	0.6296
	<b>HB-83</b>	0.7333	0.7387	0.6029
	<b>Nativo</b>	0.7659	0.7275	0.6153
<b>Ancho surco (D)</b>	<b>HR-245</b>	0.8	0.8	0.8
	<b>HB-83</b>			
	<b>Nativo</b>			
<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>HR-245</b>	120,956,109	112,142,144	88,314,425
	<b>HB-83</b>	172,304,384	129,741,605	84,903,086
	<b>Nativo</b>	186,301,577	119,289,768	82,900,997

### 2.7.3 Peso de 10 mazorcas

Se tomó la lectura del peso de 10 mazorcas primero se pesaron con olote y posteriormente se tomó el peso sin olote esto para obtener los datos de rendimiento y evaluar si existen diferencias significativas entre los materiales genéticos y el tipo de manejo (Cuadro 16) se presenta los resultados del peso de mazorca, pero de grano y porcentaje de desgrane.

Cuadro 16. Resultados del peso de mazorca, peso de grano y porcentaje de desgrane

Característica/material genético	M1	M2	M3	% de Desgrane		
				M1	M2	M3
<b>Peso con olote</b>						
HR-245	3,23	3.1	2,70	71.20	67.74	62.96
HB-83	4,40	3,33	2,67	73.33	73.87	60.29
Nativo	4,70	3.23	2,60	76.59	72.75	61.53
<b>Peso sin olote</b>						
HR-245	2,3	2.1	1,70			
HB-83	3,3	2,46	1,61			
Nativo	3,6	2,35	1,60			

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el Cuadro 16 se observa el peso de mazorcas utilizando la interacción del manejo por bloques y el efecto de los materiales genéticos con el manejo, en el caserío Xejuyú.

### 2.7.4 Porcentaje de desgrane

El porcentaje de desgrane se calculó mediante la relación:

$$\% \text{ de desgrane} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso total}} * 100$$

- **Humedad relativa del maíz**

Con la ayuda de un hidrómetro se determinó la humedad de grano de los diferentes materiales genéticos con la finalidad de obtener datos de producción (Cuadro 17).

Cuadro 17. Porcentaje de humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha.

<b>Material Genético</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>HR-245</b>	20	19	21.2
<b>HB-83</b>	19	20	20
<b>Nativo</b>	21.5	23	22.4

### 2.7.5 Describir las características cualitativas de los materiales genéticos

#### A. Variables cualitativas

Los resultados obtenidos para las variables cualitativas se muestran (Cuadro18). Se observa que los mejores materiales genéticos para estas características cualitativas son los híbridos y que además el manejo influye en la disminución del daño causado hacia la mazorca. Se puede evidenciar que el material nativo es susceptible al acame debido a su altura.

#### B. Daño de la mazorca

En la medición de esta característica se tomaron 20 mazorcas de estas se determina qué cantidad presenta problemas de pudrición y luego se transformó en porcentaje ya que tiene el 20 % de daño a la mazorca para el manejo 1, el 25 % para el manejo 2 y el 35 % para el manejo 3. El material genético con mejor resultado fue el híbrido HR-245 (Cuadro 18).

#### C. Cobertura de mazorca

La cobertura de mazorca es una cualidad favorable y deseable para los agricultores, debido a que una buena cobertura evita la humedad que causa la pudrición o el ingreso de insectos

que afectan la calidad del grano. La cobertura puede ser caracterizada como pobre, regular o buena dependiendo de la frecuencia con que se presente. Para esta característica el dato se determinó realizando un conteo de 20 plantas al momento de la dobla y de esas plantas se determinó de las que disponían de mala cobertura para luego transformarlo en porcentaje (Cuadro 18)

#### D. Acame

El acame puede ser de tallo o de raíz dependiendo del lugar donde se produzca el volcamiento de la planta, y suele ser provocado por fuertes vientos o por fuertes lluvias. Este dato se tomó en la fase de elote tierno antes de la dobla, se tomaron 25 plantas para la toma de este dato (Cuadro 18).

Cuadro 18. Resultados de porcentaje de acame, daño a mazorca y cobertura de mazorca en tres materiales genéticos en Xejuyú.

<b>Característica</b>	<b>Variedad</b>	<b>M 1</b>	<b>M 2</b>	<b>M 3</b>
<b>% Acame</b>	<b>HR-245</b>	0%	3%	3%
	<b>HB-83</b>	8%	8%	7%
	<b>Nativo</b>	25%	22%	25%
<b>% Daño a la mazorca</b>	<b>HR-245</b>	20%	25%	35%
	<b>HB-83</b>	25%	30%	40%
	<b>Nativo</b>	50%	60%	70%
<b>%Cobertura de mazorca</b>	<b>HR-245</b>	15%	30%	30%
	<b>HB-83</b>	30%	35%	40%
	<b>Nativo</b>	55%	60%	75%

En el Cuadro 18 se muestran los resultados de porcentaje de acame, daño por mazorca y cobertura de mazorca donde los materiales con mayor resistencia al acame son notablemente los híbridos HR - 245 y el HB - 83 debido a que es un híbrido con bajo promedio de altura.



- 15 % - 30 % No hay significancia
- 35 % - 55 % Susceptible.
- 60 % - 100 % Altamente susceptible.

## 2.8 CONCLUSIONES

1. Con base a los resultados obtenidos en esta investigación, el manejo que obtuvo el mejor rendimiento, es el paquete denominado en el “Programa maíz para todos” que distribuye Disagro de Guatemala, en cuanto al rendimiento del manejo del paquete **M3** (Paquete completo refuerzo) con un rendimiento de 1,526 kg/ha, **M2** (Manejo Tradicional, sulfato de amonio, urea y 20-20) quedando con un rendimiento de 1,195.29 kg/ha, **M1** tecnificado (Ferti Maíz inicio, refuerzo y NitroXtend + S, protección y nutrición del cultivo), teniendo un rendimiento 853.73 kg/ha y el rendimiento por material Nativo con un rendimiento 1,294.97 kg/ha , HR – 245 con un rendimiento 1,281 kg/ha y HB-83 con un rendimiento de 998.84 kg/ha y como logro de la investigación sobre el rendimiento de los materiales y manejos se obtuvo que paquete M3 y el material de Nativo presentaron el mejor rendimiento.
2. Con una buena nutrición y protección al cultivo en el área de Xejuyú pueden utilizar su material nativo, sin necesidad de incurrir en gastos utilizando los híbridos HR-245 y HB83.
3. Los materiales con mejores características agronómicas fueron los híbridos HR-245 y el HB-83 ya que tuvieron buena cobertura de mazorca, menor porcentaje de daño, menor tamaño en altura de planta, menor porcentaje de acame y pese a que se esperaba un mayor rendimiento en los híbridos el resultado no fue el esperado ya que el material con mayor rendimiento fue el nativo Xejuyú.

## **2.9 RECOMENDACIONES**

1. En el área de Xejuyú se recomienda la utilización de materiales nativos ya que la producción es buena con respecto a los materiales genéticos evaluados.
2. Utilizar un programa de fertilización completo ya que satisface los requerimientos nutricionales de las plantas y aumenta la producción comparado con los manejos convencionales de una y dos fertilizaciones.
3. Realizar una nueva investigación con el híbrido HR-245 con granos P21, P22 y P23 para evaluar nuevamente el rendimiento con respecto a HR-245 R18.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

6. Asijtuj Simon, A., 2009, Monografía del municipio de San José Poaquil departamento de Chimaltenango. Guatemala, Guatemala, USAC, 54 p.
7. Bustamante, J., Allés, A., Espadas, M. y Muñoz, J., 2010, "El Cultivo del Maíz para Ensilar", Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Mahón (Menorca), 18, p
8. Calero, F. 2006. Generalidades del cultivo de maíz (en línea). Consultado 15 set. 2018. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/581/1/13T0665%20OROZCO%20JORGE.pdf>
9. Cifuentes, Y. 2011. Costos y rentabilidad de unidades agrícolas (Producción de maíz) (en línea). Guatemala. Consultado 8 de nov. 2020. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03\\_0772\\_v7.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0772_v7.pdf)
10. Collado, C. 1982. Evaluación de rendimiento y adaptación de híbridos y variedades de maíz en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, FAUSAC. 44 p.
11. De la Cruz, LE; Córdova, OH; Estrada B, MA; Mendoza P, JD; Gómez VA; Brito M, NP. 2009. Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo 25:93 - 98 p.
12. Espino, R; Barrera, G; Escobar, A; Álvarez, M. 2011. Diagnóstico Socioeconómico, Potencialidades Productivas y Propuestas de Inversión. Guatemala, Guatemala. Tesis Contador Público y Auditor. Guatemala, USAC, Ciencias Económicas. 464 p.
13. Freeling, M; Walbot, V (eds.). 2013. The maize handbook. New York, US, Springer-Verlag. 761 p.
14. Hernandez L; Sandoval J. 2014. Revista mexicana de fitopatología, vol.33. Guatemala. Consultado 8 de nov. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/612/61240687007/html/index.html>
15. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala). 1980. El sistema de siembra de surcos dobles de maíz con papa intercalada para Chimaltenango (en línea). Guatemala, ICTA, Boletín Técnico no. 12. Guatemala. Consultado 15 jun. 2016. Disponible en <http://www.icta.gob.gt/publicaciones%202015/Documentos%20pag.%20web%202da%20etapa/Granos%20Basicos/Maiz/Folletos/1980/Sistema%20de%20siembra%20de%20surcos%20dobles%20de%20maiz%20con%20papa.pdf>

16. \_\_\_\_\_.2002.El cultivo de maíz en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 09 nov. 2020. Disponible en <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
17. \_\_\_\_\_.1997. Desarrollo del germoplasma de maíz para el altiplano de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 25 mar. 2016. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/FitomejoramientoParticipativo/NADINE-PDF/FUENTES.pdf>
18. \_\_\_\_\_. 2002. El cultivo de maíz en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 11 mayo 2016. Disponible en <http://icta.gob.gt/maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
19. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina). 2000. Rendimiento del cultivo de maíz, manejo de la densidad y distancia entre surcos de maíz (en línea). Buenos Aires, Argentina, INTA. Consultado 13 mayo 2016. Disponible en <http://biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf>
20. Jugenheimer, R. 1990. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 4 ed. México, Limusa. 834 p.
21. Kato Yamakake, T.A.; Mapes Sánchez, C.; Mera Ovando, L.M.; Serratos Hernández, J.A.; Bye Boettler, R.A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 115 p. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/43323029\\_Origen\\_y\\_diversificacion\\_d\\_el\\_maiz\\_una\\_revision\\_analitica\\_TA\\_Kato\\_Yamakake\\_et\\_al\\_presen\\_de\\_J\\_Saru\\_khan\\_Kermez](https://www.researchgate.net/publication/43323029_Origen_y_diversificacion_d_el_maiz_una_revision_analitica_TA_Kato_Yamakake_et_al_presen_de_J_Saru_khan_Kermez)
22. Laffitte, H. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: guía de campo. México, CIMMYT. 122 p.
23. López Bautista, E.A. 2008. Diseño y análisis de experimentos: fundamentos y aplicaciones en agronomía (en línea). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 9 mayo 2016. Disponible en <http://issuu.com/byrong/docs/disenoyanalisisexperimentos>
24. Mangelsdorf, P.C.; Reeves, R.G. 1948. El origen del maíz indio y sus congéneres. 3 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. 377 p.
25. Ortas, A. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales (en línea). España, Asociación Aragonesa de Agricultura de Conservación (AgraCon), Boletín no. 7. Consultado 20 nov. 2013. Disponible en <http://nolaboreo.es/publicaciones/articulos/pdf/maiz.pdf>
26. Paliwal, R.L. 2001. Introducción al maíz y su importancia. *In* Paliwal, R.L.; Granados, G.; Lafitte, H.R.; Violic, A., D.; Marathée, J.P. (eds.). El maíz en los trópicos. mejoramiento y producción. Roma, Italia, FAO, Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28. p. 1-3.

27. Paliwall, R. 1982. El maíz en los trópicos: mejoramiento y consumo. México, FAO. 234 p.
28. Poehlman, J. 1984. El maíz: su cultivo y aprovechamiento de las cosechas. México, Ciencia y Técnica. 132 p.
29. Productora de Semillas. 2013. HR-245 (en línea). Guatemala. Consultado 15 mayo 2016. Disponible en <http://www.productoradesemillas.com/HR-245.pdf>
30. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo San José Poaquil, Chimaltenango (en línea). Guatemala. Consultado 11 mayo 2016. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=category&id=58:san-jose-poaquil](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=58:san-jose-poaquil)
31. Vásquez Vásquez, F.J. 2014. Apuntes de fitogenética, fitomejoramiento y tecnología de semillas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 257 p.

## 2.11 ANEXOS

Cuadro 19A. Porcentaje de humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha.

<b>Material Genético</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
HR-245	20	19	21.2
HB-83	19	20	20
Nativo	21.5	23	22.4

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 20A. Análisis de Andeva del porcentaje de humedad por variedad

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	13.68	4	3.42	5.2	0.0696
<b>Material Genético</b>	12.06	2	6.04	9.18	0.0320
<b>Bloques</b>	1.6	2	0.8	1.22	0.3863
<b>Error</b>	2.63	4	0.66		
<b>Total</b>	16.67	8			

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el Cuadro 20A se puede observar el análisis de Andeva del porcentaje de humedad por variedad donde todas las variedades de maíz si son estadísticamente significativamente, debido que todas tiene una humedad.

Cuadro 21A. Resumen de análisis Tukey

<b>Material genético</b>	<b>Media</b>	<b>Grupo tukey</b>
<b>Nativo</b>	22.3	A
<b>HR-245</b>	20.07	A B
<b>HB-83</b>	19.67	B

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el Cuadro 21A, se puede observar el resumen del análisis Tukey del porcentaje de humedad donde la variedad Nativo presenta una media de 22.3, el HR – 245 con una media de 20.7 y HB – 83 con una media 19.67 debido que cada material tiene características diferentes.







**CAPÍTULO III**

**SERVICIOS EN EL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA S.A, EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y QUICHÉ.**



### **3.1. PRESENTACIÓN**

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- Los servicios se realizaron por medio del programa de Responsabilidad Social Empresarial – RSE- brindando capacitaciones constantes a los agricultores sobre el manejo del cultivo de maíz en las diferentes etapas de su ciclo, así como también instalación de equipos de riego y plan de manejo de hortalizas. Estas capacitaciones fueron dadas a los agricultores que aplicaron al programa –RSE-, en los departamentos de Chimaltenango y Quiché.

El primer servicio consistió en la elaboración de un mapa donde se georreferencian los puntos de los agroservicios del departamento de Chimaltenango.

El segundo servicio fue la instalación de equipos de riego por goteo, el resultado obtenido fue la instalación de 10 equipos de riego, ubicados en diferentes zonas del Altiplano Central, además de ello se realizó un plan de manejo para cada cultivo que en ese momento se sembró.

## **3.2. SERVICIO 1. GEORREFERENCIACIÓN DE AGROSERVICIOS EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

### **3.2.1. OBJETIVOS**

Visitar y georreferenciar agroservicios del departamento de Chimaltenango.

### **3.2.2. METODOLOGÍA**

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos. Es una operación habitual dentro de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tanto para objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles).

Para realizar una buena georreferenciación es necesario identificar los mismos puntos en cada uno de los agroservicios visitados en el Departamento de Chimaltenango para luego obtener las coordenadas en los dos sistemas.

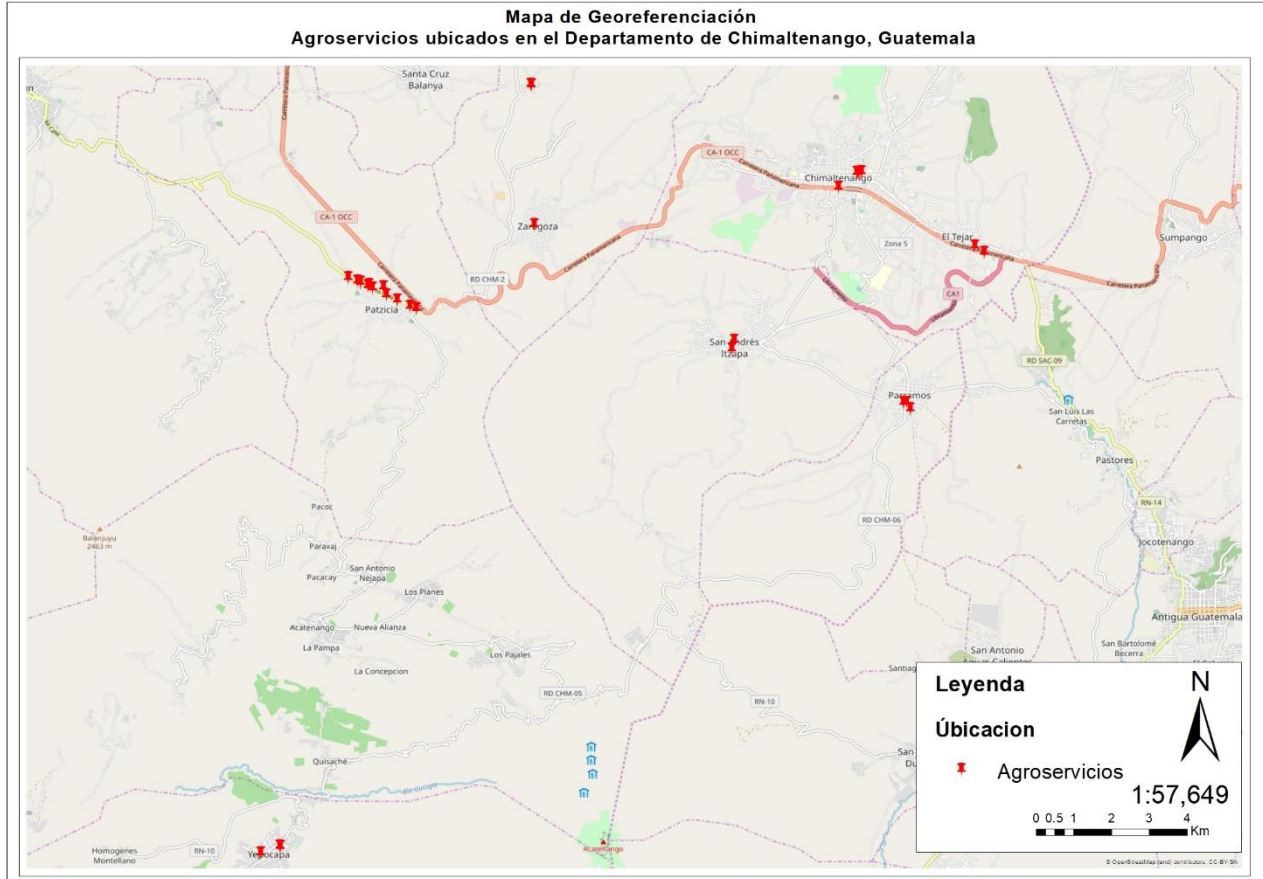
Luego se pasaron los datos obtenidos a Excel (Cuadro 22) donde se realizó un listado de los municipios del departamento de Chimaltenango cada uno con sus coordenadas, para luego pasar esa base de datos. Dado que las coordenadas registradas por el GPS se encontraban en el sistema de coordenadas sexagesimal, se convirtieron al sistema UTM (Universal Transversa de Mercator) para realizar el mapa con cada uno de los puntos registrados.

Cuadro 22. Listado de agroservicios georreferenciados de los municipios de Patzicía, Chimaltenango, San Pedro Yepocapa y Zaragoza

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Nombre</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Surco	14°37.8'N	- 90°55.196'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Campesino	14°37.833'N	90°55.282'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Sembrador	14°37.927'N	90°55.464'N
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio AgroTikal	14°38.002'N	90°55.622'N
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio San Francisco	14°38.113'N	90°55.666'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio Los Cinco Elementos	14°38.096'N	90°55.822'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Mayanero	14°38.127'N	90°55.888'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Suelo Fertil	14°38.178'N	90°55.996'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio Los Altos	14°38.179'N	90°55.997'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Agricultor	14°38.198'N	90°56.036'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio Israel	14°38.246'N	90°56.169'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio San Bernardino	14°38.148'N	90°55.869'W
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio Nuevo Amanecer	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Semillero	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Campesino	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Centro Agrícola El Campesino	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio San Francisco	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio La Cosecha	0''	0''
Chimaltenango	Patzicía	Agroservicio El Campo	0''	0''
Chimaltenango	Chimaltenango	La Primavera	14°39.539'N	90°49.163'W
Chimaltenango	Chimaltenango	El Granjero	14°39.759'N	90°48.833'W
Chimaltenango	Chimaltenango	Agroinsumos Coloma	14°39.759'N	90°48.843'W
Chimaltenango	Chimaltenango	Agroservicios Jhire	14°39.755'N	90°48.900'W
Chimaltenango	Chimaltenango	Agroservicios El Agricultor	14°39.753'N	90°48.871'W
Chimaltenango	Chimaltenango	Comercial Agrícola	14°39.75'N	90°48.878'W
Chimaltenango	El Tejar	El Semillero		
Chimaltenango	El Tejar	El Granjero	14°38.702'N	90°47.212'W
Chimaltenango	San Andres Itzapa	Agroservicio La Luna	14°37.349'N	90°50.647'W
Chimaltenango	San Andres Itzapa	El Granjero	14°37.223'N	90°50.681'W
Chimaltenango	Zaragoza	Agroservicio Jhire	14°39.001'N	90°53.506'W
Chimaltenango	Zaragoza	Cooperativa Agrícola	14°41'0.38'N	90°53.546'W
Chimaltenango	Zaragoza	Agrocomercial Disfesa	14°41.013'N	90°53.557'W
Chimaltenango	Parramos	Agroservicio La Mejor Semilla	14°36.461'N	90°48.187'W
Chimaltenango	Parramos	Agrocomercial Mayesa	14°36.463'N	90°48.235'W
Chimaltenango	Parramos	Marco Tulio	14°36.372'N	90°48.136'W
Chimaltenango	San Pedro Yepocapa	Agroservicio Yeposur	14°30.110'N	90°57.146'W
Chimaltenango	San Pedro Yepocapa	Agroservicio Santa Izabel	14°30.109'N	90°57.140'W
Chimaltenango	San Pedro Yepocapa	Agropecuaria de Larios	14°30.014'N	90°57.420'W

### 3.2.3. RESULTADOS

A continuación se presenta el mapa de los AgroserVICIOS georreferenciados para el año 2016 en el departamento de Chimaltenango registrados por el GPS (Figura 6).



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 6. Mapa de la ubicación de los AgroserVICIOS de Departamento de Chimaltenango.

### **3.2.4. EVALUACIÓN**

Se cumplió el objetivo de hacer la georreferenciación y permitir la visualización exacta de los agroservicios que se ubican en cada uno de los municipios del departamento de Chimaltenango. Logrando georreferenciar todos los agroservicios del departamento obteniendo el 100 % del alcance propuesto con el objetivo que los productores de la zona puedan adquirir los insumos del programa financiado por DISAGRO.

### **3.3. SERVICIO 2. INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO CON EL PROGRAMA MAIZ PARA TODOS**

#### **3.3.1. OBJETIVOS**

- Capacitar a los agricultores en el uso del riego por goteo
- Elaborar un paquete tecnológico para el control de plagas según sea el caso por cultivo por agricultor
- Incentivar a productores a tecnificarse

#### **3.3.2. METODOLOGÍA**

- a. Limpiar el terreno (desmalezar)
- b. Realizar el diseño en base a la topografía del terreno
- c. Preparación del terreno (elaboración de surcos o camas)
- d. Instalación del bidón según el diseño realizado
- e. Instalación del equipo (corte de mangueras, medición del distanciamiento entre surcos, colocación de estacas, colocar accesorios).
- f. Realizar pruebas del funcionamiento del equipo
- g. Capacitar al agricultor sobre el uso adecuado y mantenimiento del equipo de riego
- h. Periódicamente monitoreo y capacitación sobre los insumos químicos a utilizar para el control de plagas
- i. Capacitar a agricultores sobre los beneficios de la utilización de nuevas tecnologías



### **3.3.3. RESULTADOS**

#### **Sistema de riego**

El riego permite incrementar la productividad en la agricultura tanto durante la estación seca como en la estación de lluvia, ya que en ésta época puede servir el riego para la agricultura de rescate, cuando la canícula es muy prolongada o épocas de lluvia muy deficitarias. Por lo que ante las situaciones de escasez y la incertidumbre meteorológica adquieren cada vez mayor importancia los intentos por mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos, y siendo el agua el principal factor para el desarrollo y producción de los cultivos agrícolas es necesario que esta sea utilizada eficientemente y aplicada conforme la necesidad del cultivo, para evitar pérdidas, disturbios fisiológicos, enfermedades o maduración precoz, al aplicarla en exceso o baja cantidad (MAGA 2001).

Proyectos de este tipo son de impacto socioeconómico ya que como se menciona anteriormente incrementan la productividad agrícola al diversificar los cultivos y producir durante todo el año para aumentar el ingreso familiar, dando por ende un incremento al valor de los bienes inmuebles.



Figura 7. Instalación de sistema de riego por goteo

### **3.3.4. EVALUACIÓN**

Las instalaciones de riego por goteo bien diseñadas permiten lograr las mayores uniformidades y eficiencia del riego para cada uno de los cultivos de los agricultores que adquirieron el programa. Logrando obtener como resultados un mejor aporte agua a las plantas en el momento y cantidad adecuada de manera artificial mediante diversos mecanismos, favoreciendo así su crecimiento y aumentando la productividad.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES - IIA -



REF. Sem. 14/2019

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE  
MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES  
GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL  
CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ  
POAQUIL, DEPARTAMENTO DE  
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE:

MARLYN LORENA  
DEL CID MATZAR

CARNE:

200518462

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
Ing. Agr. Francisco Vásquez  
Ing. Agr. Hermógenes Castillo

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Ing. Agr. Francisco Vásquez  
ASESOR

  
Ing. Agr. Hermógenes Castillo  
SUPERVISOR-ASESOR

  
Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm  
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.17.Seg.2020

Guatemala, 8 de octubre de 2020

TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALAES GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: MARLYN LORENA DEL CID MATZAR

No. CARNÉ 200518462

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
Dr. Francisco Vásquez  
Ing. Agr. Victor Hermógenes Castillo

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

**“Id y enseñad a Todos”**



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes  
Coordinador Area Integrada – EPS



No.27-2020

Trabajo de Graduación:	<b>"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MANEJO UTILIZANDO DOS MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (<i>Zea mays L.</i>), DIAGNOSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN EL CASERÍO XEJUYÚ, MUNICIPIO SAN JOSÉ POAQUIL, DEPARTAMENTO CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."</b>
Estudiante:	<b>Marlyn Lorena Del Cid Matzar</b>
Carné:	<b>200518462</b>

**"IMPRÍMASE"**

  
Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
**DECANO**

