

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA  
SUBÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
-EPS-**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA COMUNIDAD LOS ACHIOTES, MONJAS,  
DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA C.A.**



**Lesly Mariela Moreira González**

**Guatemala, Agosto de 2015**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA COMUNIDAD LOS ACHIOTES, MONJAS,  
DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA C.A.**

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

**POR**

**LESLY MARIELA MOREIRA GONZÁLEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDUR COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, AGOSTO 2015**

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

**RECTOR**

**Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO DE FUNCIONES</b>	<b>Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ign. Agr. César Linneo García Contreras</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Erbecto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>P. Agr. Josué Benjamín Boche López</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>M.Ed. Rut Raquel Curruchich Cumez</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardon</b>

**GUATEMALA Agosto 2015**

Guatemala, Agosto del 2015

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

Honorables 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 su consideraciones, el informe final de Graduación realizado, **“Evaluación de seis materiales comerciales de maíz (*Zea mays L.*) en tres fechas de siembra con propósitos de optimización estratégica para el manejo, de la mancha de asfalto, en los Achiotés, Monjas, Jalapa”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo.

Atentamente,

Lesly Mariela Moreira González

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

## **Acto que Dedico**

**A:**

**Dios**

A ti sea la Honra, Gloria y Honor, que me diste la inteligencia, la fuerza y la perseverancia durante las etapas transcurridas de mi carrera.

Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. -Proverbios 2:6-

**Mis Padres**

María Odilia González de Moreira y José Luis Moreira Donis por el apoyo incondicional y otorgarme la mejor herencia de vida, los quiero.

**Mis Hermanos**

Sandy, Wendy y Luis, por su apoyo y cariño. Y que este logro les sirva de ejemplo a mis sobrinos Hiromy, Franky, Howie, Eli, Ethan, Grethel, Liam, no olvidando que con Dios se pueden alcanzar los anhelos del corazón.

**Mi Amigo**

Dember Vanegas, por estar conmigo en esos momentos de debilidad, y brindarme tu apoyo en todo momento. Y por amarme como soy, te quiero con todo mi corazón.

## **Agradecimientos**

**A:**

**Dios**

A ti quien me dio la vida el privilegio de formarme como profesional, mi mejor amigo, quien estuvo en los momentos buenos y malos. Por alcanzar una de tantas metas que él tiene para mí.

**Mi Madre**

Preciosa y admirable mujer por inculcarme el valor y el temor a Dios, y enseñarme que Él es el principio y el fin en todo.

**Mis tíos**

Aracely y Otoniel por su apoyo.

**Mi Hogar**

Dember Vanegas, Hilda Sandoval de Vanegas, Francisco Vanegas y Belén quienes formaron parte de mi vida durante el EPS, por brindarme su apoyo y hacerme sentir parte de su hogar.

**Mis Amigos**

Mauro, Diego, José Roldan, Silvia Ajquejay, y Lucca por su apoyo, se les aprecia.

**Mis asesores**

Dr. David Monterroso, Ing. Agr. Wener Ochoa e Ing. Agr. Carlos González, por su gran ayuda y paciencia en la elaboración de este documento.

**CIMMYT**

Por darme la oportunidad de ejercer mi EPS, por su apoyo y confianza.

**Monjas**

A la Municipalidad de Mojas por su valioso apoyo en especial a Yovani Santiago coordinador de los COCODES del Valle de Monjas.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	vii
RESUMEN GENERAL .....	xi
CAPÍTULO I .....	1
DIAGNÓSTICO DEL SECTOR AGRÍCOLA DE LA ALDEA LOS ACHIOTES, MONJAS MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA.....	1
1.1    PRESENTACIÓN.....	2
1.2    MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1    Localización del Municipio .....	3
1.2.2    Ubicación geográfica de la aldea Los Achiotes .....	4
1.2.3    Suelos .....	4
1.2.4    Precipitación.....	4
1.2.5    Temperatura y velocidad del viento .....	4
1.2.6    Zona de vida.....	5
1.3    OBJETIVOS.....	6
1.3.1    General.....	6
1.3.2    Específicos .....	6
1.4    METODOLOGÍA .....	7
1.4.1    Fase de gabinete inicial .....	7
1.4.2    Fase de campo.....	7
1.4.3    Fase de gabinete final .....	7
1.5    RESULTADOS.....	8
1.5.1    Caracterización de la dirección municipal de planificación .....	8
1.5.2    Estructura Agraria.....	9
1.5.3    Economía .....	9
1.5.4    Migración.....	9
1.5.5    Uso de suelo y agua .....	9
1.5.6    Principales cultivos .....	9

	Página	
1.5.7	Actividad principal.....	10
1.5.8	Cultivos potenciales.....	10
1.5.9	Antecedentes.....	10
1.5.10	Problemas identificados en el cultivo de Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).....	11
1.5.11	Problemas identificados en el cultivo de Café ( <i>Coffea arabica L.</i> ).....	12
1.6	CONCLUSIONES .....	14
1.7	RECOMENDACIONES.....	15
1.8	BIBLIOGRAFÍA .....	16
1.9	ANEXOS.....	17
CAPÍTULO II	.....	19
EVALUACIÓN DE SEIS MATERIALES COMERCIALES DE MAÍZ ( <i>Zea mays L.</i> ) EN TRES FECHAS DE SIEMBRA CON PROPÓSITOS DE OPTIMIZACIÓN ESTRATÉGICA PARA EL MANEJO, DE LA MANCHA DE ASFALTO, EN LOS ACHIOTES, MONJAS, JALAPA.....		
2.1	PRESENTACIÓN.....	20
2.2	MARCO TEÓRICO .....	21
2.2.1	El maíz .....	21
2.2.2	Patrimonios intangibles de la nación y humanidad .....	21
2.2.3	Superficie de producción actual de maíz .....	22
2.2.4	Importancia del maíz .....	22
2.2.5	Efectos del cambio climático en la agricultura guatemalteca .....	22
2.2.6	Variabilidad climática El Niño/ENOS .....	23
2.2.7	Comportamiento de híbridos y variedades .....	23
2.2.8	Cultura de las fechas de siembra de maíz.....	24
2.2.9	Fenología de la planta de maíz.....	24
2.2.10	Complejo mancha de asfalto ( <i>P. maydis</i> y <i>M. maydis</i> ).....	27
2.3	OBJETIVOS.....	32
2.3.1	General.....	32
2.3.2	Específicos .....	32
2.4	HIPÓTESIS ALTERNA .....	33
2.5	METODOLOGÍA .....	34
2.5.1	Factores y modalidades evaluadas .....	34
2.5.2	Descripción del material experimental .....	35

2.5.3	Tratamientos evaluados en el proyecto .....	36
2.5.4	Diseño experimental .....	36
2.5.5	Resumen de factores, para el cálculo de recursos .....	37
2.5.6	Modelo estadístico.....	38
2.5.7	VARIABLES DE RESPUESTA .....	39
2.5.8	Análisis estadístico .....	40
2.5.9	Análisis económico.....	41
2.5.10	Manejo del experimento .....	41
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
2.6.1	Análisis de varianza de las variables evaluadas .....	43
2.6.2	Resumen sobre las variables de respuestas evaluadas .....	61
2.6.3	Costos de producción y rentabilidad.....	62
2.7	CONCLUSIONES .....	64
2.8	RECOMENDACIONES.....	65
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	66
2.10	ANEXOS.....	68
CAPÍTULO III .....		69
SERVICIOS REALIZADOS EN MONJAS, JALAPA DURANTE EL PERIODO DE FEBRERO – NOVIEMBRE 2014 .....		69
3.1	PRESENTACIÓN.....	70
3.2	Capacitaciones de Manejo Integrado del Complejo Mancha de Asfalto en Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).....	71
3.3	OBJETIVOS.....	72
3.4	METODOLOGÍA .....	73
3.5	RESULTADOS.....	74
3.6	CONSLUSIONES .....	77
3.7	Taller Regional Aprendizaje de Fechas y Aplicación Correcta de los Fungicidas para el Manejo de la Enfermedad Roya De Café ( <i>Coffea arabica L.</i> ).....	78
3.8	OBJETIVOS.....	79
3.9	METODOLOGÍA .....	80
3.10	RESULTADOS.....	81
3.11	CONCLUSIONES .....	84

3.12	Evaluación de Tres Prácticas Agrícolas: Labranza, Asocio y Cuatro Programas Comerciales de Manejo Fitosanitario, con Propósitos de Optimización Estratégica para el Manejo de la Mancha de Asfalto del Maíz, en los Achiotes, Monjas, Jalapa.....	85
3.13	PRESENTACIÓN.....	86
3.14	MARCO TEÓRICO .....	87
3.14.1	Prácticas agrícolas.....	87
3.15	OBJETIVOS.....	89
3.15.1	General .....	89
3.15.2	Específico .....	89
3.16	HIPÓTESIS ALTERNA .....	90
3.17	METODOLOGÍA .....	91
3.17.1	Factores y modalidades a evaluar.....	91
3.17.2	Descripción del material experimental.....	91
3.17.3	Tratamientos evaluados en el proyecto.....	92
3.17.4	Diseño experimental .....	92
3.17.5	Resumen de factores, para el cálculo de recursos.....	94
3.17.6	Modelo estadístico .....	94
3.17.7	VARIABLES DE RESPUESTAS EVALUADAS.....	94
3.17.8	Análisis estadístico.....	96
3.17.9	Análisis económico .....	96
3.17.10	Manejo del experimento .....	96
3.18	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	98
3.18.1	Análisis de varianza de las variables evaluadas .....	98
3.18.2	Costos de producción y rentabilidad .....	113
3.19	CONCLUSIONES .....	116
3.20	RECOMENDACIONES .....	117
3.21	BIBLIOGRAFÍA.....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Ubicación geográfica, de la Aldea Achiotes, Monjas, Jalapa, Guatemala. ....	3
Figura 2 Climadiagrama temperatura media .....	5
Figura 3 Organigrama de la Dirección Municipal de Planificación .....	8
Figura 4A Series de suelos del municipio Monjas, Jalapa, Guatemala. ....	17
Figura 5A Precipitación del municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala. ....	17
Figura 6A Zonas de vida del municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala. ....	18
Figura 7 Etapa fenológica critica para la infección por los hongos del CMA. ....	26
Figura 8 Desarrollo del CMA en las hojas de maíz.....	28
Figura 9 Interacción con CMA y el tizón de maíz <i>H. turcicum</i> .....	28
Figura 10 Roya polisora, interacción CMA .....	29
Figura 11 Pudrición y germinación temprana .....	29
Figura 12 Escala pictórica de severidad a <i>P. maydis</i> y <i>M. maydis</i> . ....	39
Figura 13 Comportamiento de las epidemias del CMA del maíz. ....	43
Figura 14A Análisis de suelo de Aldea los Achiotes .....	68
Figura 15 Taller identificación del CMA .....	74
Figura 16 Introducción Manejo integrado CMA .....	75
Figura 17 Taller manejo cultural CMA .....	75
Figura 18 Taller manejo genético CMA .....	76
Figura 19 Observación e identificación de roya en café .....	81

Figura 20 Aplicación de fungicidas químicos y control biológico .....	82
Figura 21 Manejo de tejidos .....	82
Figura 22 Aplicación de fertilización .....	82
Figura 23 Uso de resistencia genética y entrega de plantas de café ( <i>Catimor sp.</i> ).....	83
Figura 24 Croquis de la distribución de los tratamientos y repeticiones. ....	93
Figura 25 Grafica: comportamiento de las epidemias del CMA del maíz. ....	98

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Clasificación taxonómica de los hongos de la mancha de asfalto .....	30
Cuadro 2 Factores y modalidades evaluadas en Aldea Los Achiotes, Jalapa.....	34
Cuadro 3 Descripción del material experimental .....	35
Cuadro 4 Distribución de los tratamientos.....	36
Cuadro 5 Distribución de los tratamientos y repeticiones en campo .....	37
Cuadro 6 Datos de la variable grado de severidad a los 70dds por tratamiento del cultivo de maíz.....	44
Cuadro 7 Resumen de ANDEVA grado de severidad a los 70dds, para el CMA del maíz.	45
Cuadro 8 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por material comercial evaluado. ....	46
Cuadro 9 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por fecha evaluados.....	46
Cuadro 10 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por interacción material comercial*fecha evaluados. ....	47
Cuadro 11 Datos de la variable porcentaje de tejido verde a los 90dds por tratamiento del cultivo de maíz.....	48
Cuadro 12 Resumen de ANDEVA porcentaje de tejido verde a los 90 dds para CMA del Maíz.....	49
Cuadro 13 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por material comercial evaluado.....	49
Cuadro 14 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por fecha de siembra evaluada. ....	50
Cuadro 15 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por material comercial*fecha evaluados.....	50
Cuadro 16 Datos de la variable número de mazorcas enfermas por tratamiento para el cultivo del maíz.....	51
Cuadro 17 Resumen de ANDEVA del número de mazorcas enfermas por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.....	52

Cuadro 18 Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorcas enfermas por material comercial evaluado. ....	53
Cuadro 19 Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorcas enfermas por fecha evaluada. ....	53
Cuadro 20 Comparación múltiple de medias para variable número de mazorcas enfermas por material comercial*fecha evaluadas. ....	54
Cuadro 21 Datos de la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz. ....	55
Cuadro 22 Resumen de ANDEVA del peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz. ....	56
Cuadro 23 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas por material comercial evaluado. ....	56
Cuadro 24 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas por fecha evaluada. ....	57
Cuadro 25 Comparación múltiple de medias para variable peso de mazorcas sanas por material comercial*fecha evaluadas. ....	57
Cuadro 26 Datos de la variable peso de grano en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz. ....	58
Cuadro 27 Resumen de ANDEVA peso de grano en kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz. ....	59
Cuadro 28 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano por material comercial evaluados. ....	60
Cuadro 29 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano por fecha evaluada. ....	60
Cuadro 30 Comparación múltiple de medias para variable peso de grano por material comercial*fecha evaluadas. ....	61
Cuadro 31 Resumen de las variables evaluadas .....	61
Cuadro 32 Costos de producción por hectárea diferentes tratamientos evaluados de maíz. ....	62

Cuadro 33	Análisis de presupuestos parciales y de dominancia para todos los materiales comerciales de maíz .....	63
Cuadro 34	Tasa marginal de retorno para los materiales comerciales No Dominados .....	63
Cuadro 35.	Factores y modalidades a evaluar en Aldea Los Achiotes, Jalapa. ....	91
Cuadro 36.	Descripción del material experimental utilizado en la evaluación de tres prácticas agrícolas.....	91
Cuadro 37.	Distribución de los tratamientos.....	92
Cuadro 38	Datos de la variable grado de severidad en porcentaje por tratamiento de prácticas agrícolas.....	99
Cuadro 39	Resumen de ANDEVA grado de severidad a los 70dds, para el CMA del maíz.....	100
Cuadro 40	Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds en porcentaje por programa de manejo fitosanitario evaluado. ....	101
Cuadro 41	Datos de la variable porcentaje de tejido verde a los 90dds por tratamiento.	102
Cuadro 42	Resumen de ANDEVA porcentaje de tejido verde a los 90 dds para CMA del Maíz.....	103
Cuadro 43	Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por programa de manejo fitosanitario evaluado. ....	103
Cuadro 44	Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por labranza evaluada.....	104
Cuadro 45	Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por asocio evaluado. ....	104
Cuadro 46	Datos de la variable numero de mazorcas enfermas por tratamiento para el cultivo de Maíz.....	105
Cuadro 47	Resumen de ANDEVA numero de mazorcas enfermas para CMA del Maíz.	106
Cuadro 48	Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorca enferma por programa de manejo fitosanitario evaluado. ....	107

Cuadro 49. Datos de la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.....	108
Cuadro 50 Resumen de ANDEVA del peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.....	109
Cuadro 51 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por programa de manejo fitosanitario comercial evaluados.....	109
Cuadro 52 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por labranza evaluada. ....	110
Cuadro 53 Datos de la variable peso de grano en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.....	111
Cuadro 54 Resumen de ANDEVA peso de grano en kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz. ....	112
Cuadro 55 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano en Kg/Ha por programa de manejo fitosanitario comercial evaluados.....	112
Cuadro 56 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano en Kg/Ha por labranza evaluada. ....	113
Cuadro 57 Costos de producción por hectárea de los diferentes tratamientos evaluados de maíz.....	114

## RESUMEN GENERAL

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa y fue ahí donde se llevaron a cabo las diferentes fases estas son: Diagnóstico, Investigación y Servicios profesionales.

El diagnóstico se realizó en la comunidad los Achiotes, debido a que es el lugar donde se encuentra ubicada la entidad; sirvió de base para concentrar los beneficios de dicho ejercicio. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). Dicho diagnóstico tuvo por objetivo identificar los problemas y debilidades que atraviesan en dicho momento la comunidad, así mismo resaltar sus fortalezas y oportunidades. Se encontraron una serie de problemas, los cuales no se podrían resolver, pero si se cuantificaron algunos que, se podía contribuir a la disminución de sus efectos; estos son: los bajos rendimientos del cultivos del maíz, falta de ayuda técnica y falta de organización.

Basados en la problemática en esta área, se llevó a cabo la investigación, que se concentró en la búsqueda de materiales comerciales, como prospectos para ser lanzados como nuevos materiales al mercado para beneficio de dicha área. La investigación se llevó a cabo en la misma comunidad los Achiotes, Monjas, Jalapa donde se evaluaron 6 materiales comerciales de maíz y 3 fechas de siembra; se realizó para los que expresen potencial en productividad, rentabilidad y baja susceptibilidad al CMA y escoger la mejor fecha de siembra donde se buscó reducir la incidencia del "Complejo mancha de asfalto". De estos 6 materiales comerciales de maíz se escogieron 3, que sobresalieron y 1 fecha de siembra según su resistencia al CMA y rendimiento de campo. Estos materiales escogidos fueron: YUM KAAX, HR 245, DK 390, en Fecha 2 (3ª semana de junio). Se recomienda sean evaluadas en aéreas más grandes para dar continuidad al proceso de resistencia al CMA y evaluación de materiales semincomerciales.

Los servicios realizados se basaron en la priorización de problemas expresada por el diagnóstico, dividiéndose estos servicios de la siguiente forma:

Se realizó extensionismo, que consistió en dar capacitación a productores sobre el manejo integrado del CMA en el cultivo del maíz del cual se derivó la investigación. Se realizó una escuela de campo para exponer la situación de este complejo. También se realizaron capacitaciones a productores sobre el manejo integrado de la Roya de Café. De las comunidades capacitadas están algunos agricultores de; San Antonio, Achiotes, Laguna del Hoyo, Morazán, Sesteadero, Pinal, y La Cruz.

La Investigación Aplicada consistió en la investigación en la misma comunidad los Achiotes, Monjas, Jalapa. Se evaluaron 3 prácticas agrícolas: Labranza (mínima y cero), Asocio (maíz solo y maíz-frijol) y 4 programas de manejo fitosanitario (Bayer, Duwest, Syngenta y Prodela); se realizó para escoger cuál de estas permita menos incidencia de CMA, alta productividad y la rentabilidad del sistema. Se escogió 1 labranza, 1 asocio y 2 programas de manejo fitosanitario, estas fueron: Labranza mínima, Asocio Maíz-Frijol, Prodela y Syngenta.

## **CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DEL SECTOR AGRÍCOLA DE LA ALDEA LOS ACHIOTES, MONJAS  
MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico es la herramienta de primera mano para el investigador por lo que es de suma importancia dentro de los procesos de planificación. En primera instancia nos permite establecer la línea base o punto de partida para la elaboración de los planes, de servicios e investigación. Para desarrollarlo, se requirió de un proceso de recolección, ordenamiento, estudio y análisis de datos, información que permita conocer mejor la realidad de la comunidad, para dar respuesta a los problemas.

Se expone la caracterización de la Aldea Los Achiotos del Municipio de Monjas, departamento de Jalapa, enfocado al sector agrícola, describiendo las principales actividades productivas, que permite al agricultor obtener ingresos económicos para su sostenimiento diario. Se identifican los problemas reales que afectan, a la comunidad de esta forma, se inicia la planificación, organización, análisis y jerarquizar los problemas encontrados en la comunidad. Es importante señalar, que el sector agrícola se ve afectada dentro de la comunidad tal cual se determinó que las necesidades primordiales a resolver es en la producción agrícola, contra enfermedades fitopatológicas y el fortalecimiento de prácticas agrícolas.

Se dan a conocer los datos generales de la Aldea Los Achiotos, datos de la población, destacando como principal la producción agrícola del cultivo de maíz y café, haciendo referencia a la identificación de problemas relacionados con el manejo o prácticas agrícolas.

Es de resaltar el apoyo de las autoridades municipales y su corporación, personal de la Dirección Municipal de Planificación, como también de los presidentes de los comités comunitarios de desarrollo (COCODES) y agricultores en general, en la elaboración del presenta Diagnóstico Agrícola.

El presente documento es un diagnóstico del sector agrícola de la comunidad de la Aldea Los Achiotos de una manera general pero que trata de abarcar la principal problemática, que trascienden los pequeños y grandes productores de la región.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Localización del Municipio

El municipio de Monjas se sitúa sobre la ruta nacional 19 que va del departamento de El Progreso Guastatoya y conduce al municipio de El Progreso (Jutiapa), que dista de 23 kilómetros de la cabecera departamental Jalapa, aproximadamente en la ruta que conduce a Monjas y a 18 kilómetros de el progreso (Jutiapa), por la ruta que conduce a jalapa; se encuentra a 148 kilómetros de la ciudad capital, “por la ruta nacional 2 al sur 2 kilómetros al entronque con la carretera interamericana CA-1 al lado oeste de Monjas (2).

El municipio de Monjas colinda al norte con los municipios de Jalapa, San Manuel Chaparrón y San Pedro Pínula (Jalapa), al sur con los municipios de Jutiapa y El Progreso (Jutiapa), al este con el municipio de santa Catarina mita (Jutiapa) y al oeste con el municipio de San Carlos Alzatate (Jalapa). Monjas se encuentra a 960.68 metros sobre el nivel del mar, geográficamente se localiza a una latitud  $14^{\circ} 30' 00''$  y longitud  $89^{\circ} 52' 20''$  (3).

En la figura 1 se muestra la ubicación de la Aldea Los Achiotes donde se realizo dicho diagnóstico.

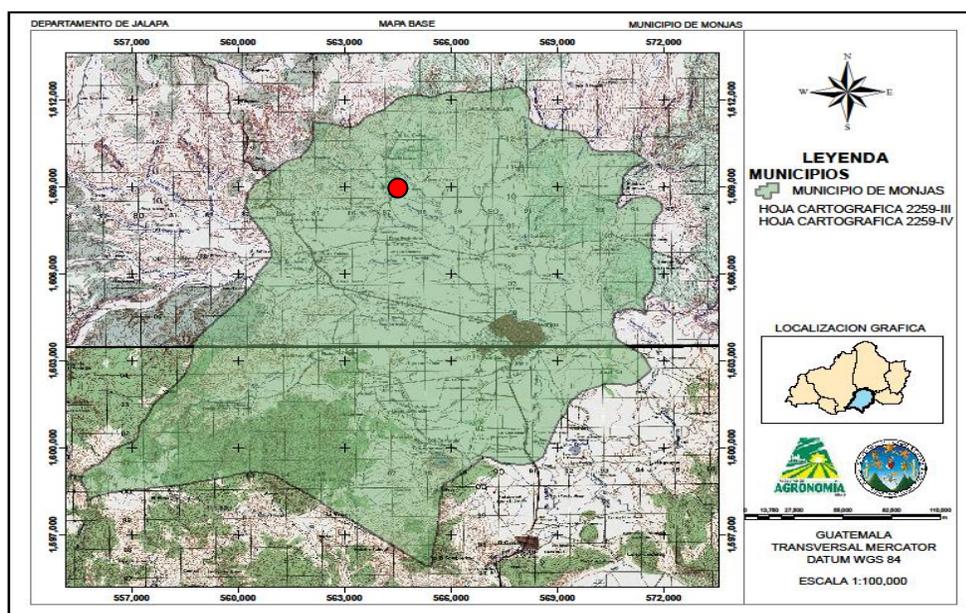


Figura 1 Ubicación geográfica, de la Aldea Achiotes, Monjas, Jalapa, Guatemala.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional IGN

### **1.2.2 Ubicación geográfica de la aldea Los Achiotes**

La Aldea Los Achiotes colinda al oeste con los caseríos de Monjas, Los Valdés, El coco, y Agua Tibia, y al este con los caseríos de Monjas, Buena Vista (3).

### **1.2.3 Suelos**

De acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (7), el área posee suelos Mongoy (Mg) que se catalogan por ser suelos moderadamente profundos, muy drenados, desarrollados sobre la mafica o brecha de tufa figura 4A. Ocupan declives muy inclinados a altitudes medianas en el sureste de Guatemala (3).

### **1.2.4 Precipitación**

La estación lluviosa dura aproximadamente 155 días de la segunda quincena de mayo para la tercera semana de octubre. La precipitación media anual registrada es de 800 a 1,400mm., la cual precipita en un 98% entre mayo a octubre, por lo cual existe un déficit hídrico comprendido entre los meses de noviembre a mayo, figura 5A (3).

### **1.2.5 Temperatura y velocidad del viento**

De acuerdo a la información general del INSIVUMEH (4), las condiciones climáticas se caracterizan por lluvias estacionales de mayo a octubre y una estación seca, con leves lluvias ocasionales, marcadas en los meses de marzo, abril y noviembre.

La temperatura media oscila entre el rango de 21.2°C a 25.1°C., el trimestre más frío es entre diciembre y febrero, en este periodo las temperaturas pueden bajar hasta un 15.3°C, los valores más altos de temperatura media ocurren en el mes de junio. Según el Instituto de Sismología, Vulcanología y Meteorología -INSIVUMEH- la humedad relativa es del 69%, con vientos de 6.3km/hora.

En la figura 2 se presenta el comportamiento de la temperatura, precipitación y evapotranspiración del municipio de Monjas, Jalapa.

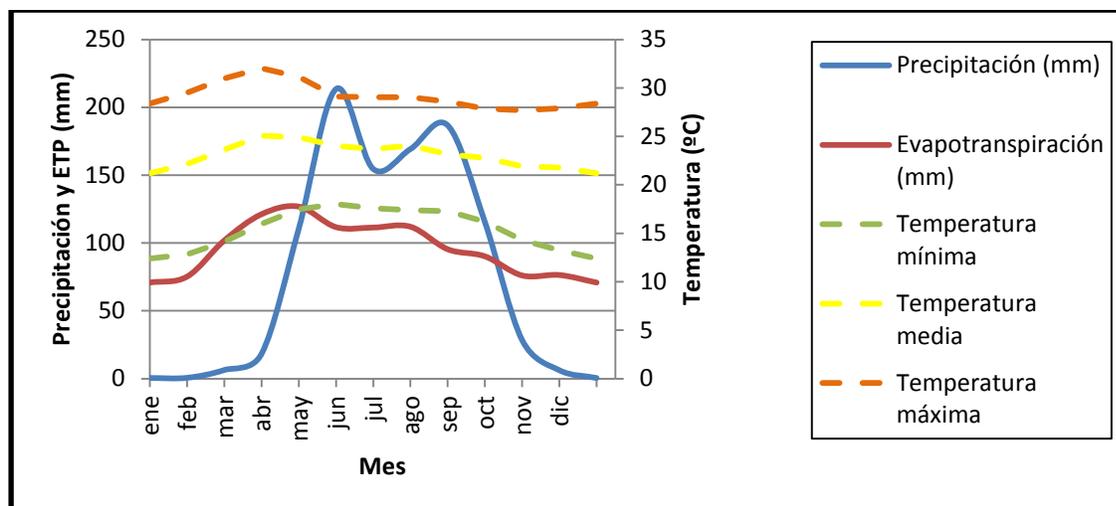


Figura 2 Climadiagrama temperatura media

Fuente: INSIVUMEH

### 1.2.6 Zona de vida

Según INAFOR (9), la Aldea los Achiotes posee una zona de vida Bosque seco subtropical (bs-S) y Bosque húmedo subtropical templado (bh – S (t)) figura 6A, asimismo el municipio tiene una altitud de 970 metros sobre el nivel del mar (3).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Describir la problemática en el área agrícola de la Aldea los Achiotes, municipio Monjas del departamento de Jalapa, enfatizando la deficiencia que posee los materiales comerciales de maíz en cuanto a la susceptibilidad de enfermedades foliares.

### **1.3.2 Específicos**

1. Describir la situación general de los sistemas de producción en el municipio.
2. Determinar los principales problemas que afronta el cultivo de maíz en la región.

## 1.4 METODOLOGÍA

### 1.4.1 Fase de gabinete inicial

En la fase inicial de gabinete se obtuvieron varios documentos referentes al estado y actividades productivas y agronómicas, que permitió conocer al municipio Monjas de una forma generalizada.

### 1.4.2 Fase de campo

La fase de campo se dividió en dos partes: la obtención de información primaria y la obtención de la información secundaria.

- **Información primaria**

1. Se entrevistó al Señor Juan Orellana, Alcalde Municipal.
2. Se entrevistó al Señor Cesar Portillo Presidente del COCODE la Aldea los Achiotos.
3. Se entrevistó al Señor Otoniel López representante del COCODE del Caserío los Sesteadero.
4. Se entrevistó al Señor Branly López representante del COCODE de la Aldea Los Terrones, Laguna del Hoyo.
5. Se conversó con el Señor Dalio Galeano Secretario del COCODE Aldea los Achiotos y agricultores del mismo sector.

- **Información secundaria**

1. Se consultó el informe final de graduación para ingeniero agrónomo de Luis Gabriel Méndez. Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Se consulto información digital de mapas elaborados por la Dirección Municipal de Planificación.
3. Se consultó bibliografía referente al cultivo de Café (*Coffea arabica L.*)
4. Se consultó bibliografía referente al cultivo de Maíz (*Zea maydis L.*)

### 1.4.3 Fase de gabinete final

Para esta fase se recopilaron datos, los cuales se analizaron de forma cuantitativa y observativa. Posteriormente se elaboraron los resultados.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Caracterización de la dirección municipal de planificación

#### A. Organización y funcionamiento de la Municipalidad de planificación

La oficina Municipal de Planificación, fue creada por el honorable consejo municipal en sesión ordinaria celebrada el 23 de mayo de 2004, en el punto decimo tercero, del acta No. 22-2204 y posteriormente fue modificado su nombre para dar cumplimiento a las reformas establecidas al código municipal, figurando su nombre actual como: “Dirección Municipal de Planificación”. Según consta en el Punto 5ª del Acta 32-2010 de la sesión de Consejo Municipal de fecha 01 de julio de 2010. Es la dirección encargada de coordinar y consolidar los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del Municipio.

#### B. Organización y vinculación Institucional

La dirección Municipal de Planificación está integrada por un Director, Supervisor de Proyectos, Secretaria y encargado de COCODES; directamente depende del Alcalde y el Consejo Municipal. También se relaciona con diferentes organizaciones del Estado como los Consejos Departamentales de Desarrollo (COCODE), el Ministerio de Ambientes y La Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN).

En la figura 3 se presenta el organigrama de la dirección municipal de planificación de Monjas, Jalapa.

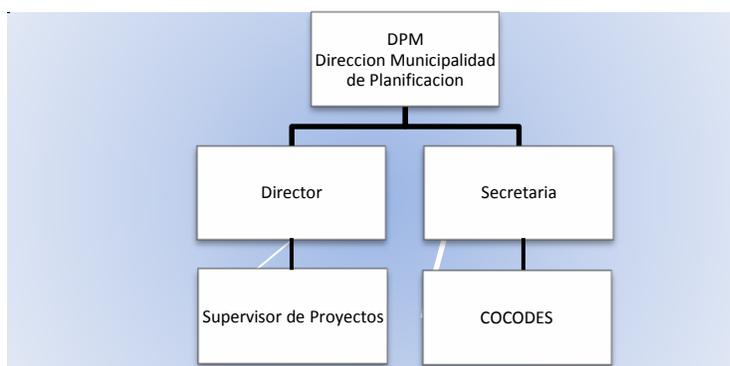


Figura 3 Organigrama de la Dirección Municipal de Planificación

Fuente: Municipalidad de Monjas, Jalapa

### **1.5.2 Estructura Agraria**

La Aldea posee una tenencia de la tierra agrícola donde los agricultores cuentan con terrenos propios, libres de poder utilizarlos para la producción de cultivos.

### **1.5.3 Economía**

El 39% de la población mayor de 7 años se consideran económicamente activas y el 56% se identifica como trabajadores no calificados. El 66% (13,906 habitantes), trabaja en la agricultura, siendo la producción más importante el maíz y frijol. El 82% (152,034 habitantes), está conformado por hombres y 18% (33,373 habitantes), por mujeres, con una proporción que trabaja en el sector agrícola de maíz blanco del 48.53% (6,749 habitantes), siendo el 8% (1,112 habitantes) jóvenes, el 5% mujeres (695 habitantes) y el 35.53% (4,941 habitantes) adultos.

### **1.5.4 Migración**

La falta de empleo, las malas condiciones laborales y la falta de tierras para producir a causa de la distribución desigual de la misma, se manifiesta sobre todo en las zonas rurales, obligando a gran parte de los agricultores a migrar, donde la producción agrícola se da durante las épocas lluviosas, estas condiciones se manifiestan sobre todo en esta región.

A pesar de la crisis financiera en EEUU y el control fronterizo endurecido, la migración se mantiene constante o más bien aumenta.

### **1.5.5 Uso de suelo y agua**

El 75% de la superficie cultivada está ocupada para los cultivos anuales y el 25% para cultivos permanentes. Se divide la superficie en total cultivada de 8 manzanas entre la comunidad los Achiotes.

### **1.5.6 Principales cultivos**

Los principales cultivos que se dan en esta región son los granos básicos maíz, frijol y elotillo estos cultivos son sembrados en el invierno que inicia en el mes de mayo y culmina en octubre. En el sector Sur se encuentra la producción de café culminando entre noviembre y diciembre.

### **1.5.7 Actividad principal**

En términos generales la siembra de maíz y frijol la mayor parte es para consumo familiar y se dedica al comercio algún pequeño excedente que puede resultar después de seleccionar una parte de producción para ser utilizada para semilla en la próxima cosecha, estos se cultivan una vez al año en forma extensiva, es decir están supeditados a la lluvia, por no contar con sistema de riego, en la época seca estas tierras no son utilizadas. En cuanto a la tecnología, se nota la persistencia de la agricultura tradicional al nivel de los pequeños agricultores en general, en donde la tecnología solo está presente en un 40% y los agricultores trabajan rudimentariamente en estos quehaceres.

### **1.5.8 Cultivos potenciales**

En el sector sur en la parte de la montaña se puede cultivar hortalizas, entre otros cebolla, ejote, rábano, mora, güicoy, güisquil y, en la parte baja en las aéreas de ríos se puede sembrar sandía.

### **1.5.9 Antecedentes**

En 5 de octubre del año 2007, según el manual técnico publicado por el Dr. Monterroso (3), en el departamento de Jalapa se registraron los primeros brotes de mancha de asfalto. Este reporte registrado, deja evidenciado que el cultivo de maíz ha sido afectado y sigue siendo afectado por el complejo mancha de asfalto, propagándose a todas las zonas maiceras siempre y cuando las condiciones climáticas favorezcan al desarrollo de la enfermedad. En el año 2012 según información estimado del MAGA (6), realizaron muestreos en algunas comunidades pertenecientes al departamento de jalapa tales a mencionar son: Las ventanas (1,040 msnm), El sitio (968 msnm), El pedernal (1,001msnm), El paterno (791 msnm), Cushapa (779 msnm), Palo blanco (799 msnm), Buena vista (1,141 msnm). El cual los resultados del muestreo realizado, determinan que las pérdida en el cultivo de maíz y precios a nivel comunitario. Según la información reportada existe cerca del 77% en promedio de pérdidas de maíz en las comunidades de Jalapa. Los bajos rendimientos se deben a las bajas lluvias y por el complejo de mancha de asfalto. La Comisión Técnica Nacional de la Mancha de Asfalto del maíz en el año 2012 realizo un informe de gira a Monjas, Jalapa, el cual se

inicio como primer instancia el recorrido a la estación experimental de la Empresa Productora de Semillas, S.A. la cual se exhibieron recomendaciones que la empresa tiene para sus materiales. Fue presentado la comparación de los materiales híbridos como primer comparador fue entre el HRQ-596, DK-375 este conserva en su totalidad la calidad de material resistente; igual situación del material, HRQ-2988. Por el contrario el material HR-245, es impresionante sobre todo porque está apto para condiciones de rusticidad, ladera y sequia; sin embargo la única deficiencia es que no es de alta calidad proteica. La última etapa del recorrido realizado fue la observación e igualación del material ICTA B7, el cual mostro buen potencial; pero que, al compararlo con el híbrido HR-245 de la Productora de Semillas, S.A., es impresionantemente superado.

Como conclusión de la gira determinaron que: el síndrome mancha de asfalto no deja de progresar de forma epidémica, y los patógenos han formado nuevas formas (razas) y violentas. Por lo tanto el problema no se resolverá con la entrega aislada de semilla o fertilizantes u otros insumos o efectivo. Se requiere de implementar la capacitación de los agricultores del municipio; en cuanto a las buenas prácticas agrícolas (1).

#### **1.5.10 Problemas identificados en el cultivo de Maíz (*Zea mays L.*)**

A. Fertilización: Los fertilizantes usados para el cultivo de maíz son:

- 20 – 20 – 0
- Urea

Problema: Según lo evaluado los productores no realizan las aplicaciones correctamente lo se sabe que los materiales híbridos requieren de mayores dosis de fertilización lo cual hace que no obtengan un rendimiento de grano.

B. Enfermedades: Complejo Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, y dentro de los estromas de *P. maydis* el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae*).

Problemas: Los aldeanos se quejan de la presencia en la zona del complejo mancha de asfalto, la mayor incidencia que la reportan para la época lluviosa. El 95% (1,001 habitantes), de los agricultores siembra en el mes de mayo y el 5% (53 habitantes) siembran entre noviembre y diciembre. También reportan que el maíz de primera tiene mayor grado de severidad por el complejo.

### C. Fungicidas

- ALTO 10
- AMISTAR XTRA
- Silvacur

Problemas: Los agricultores utilizan el **Alto 10** del grupo químico Triazoles, fungicida sistémico preventivo, utilizado para la acción de hongos Ascomicetos y Basidiomicetes, incluye a royas y mildius. Reportan los agricultores que la aplicación del fungicida ya no les ayuda al control de la enfermedad.

El **Amistar** pertenece al grupo químico de las Estrobilurinas, fungicida sistémico preventivo y curativo para el cultivo de maíz, según los entrevistados ya no pueden controlar la enfermedad al aplicar este fungicida.

**Silvacur** es un fungicida sistémico, preventivo, curativo y erradicante del grupo de los Triazoles, utilizado para el control de la roya del café. Los agricultores lo aplican al cultivo de maíz, con los mismos resultados negativos.

#### A. Riego : Falta de Agua para riego

Problemas: Debido a la falta de agua no es posible cambiar las fechas de siembra, por ello optan por la siembra en invierno.

#### B. Suelos: Retención de humedad

Problemas: Los suelos retienen humedad después de las cosechas, probablemente se encuentre inóculo. Los rastrojos son utilizados para el alimento animal.

### 1.5.11 Problemas identificados en el cultivo de *Café (Coffea arabica L.)*

#### A. Fertilización: Los fertilizantes usados para el cultivo de café son:

- 20 – 20 – 0
- Urea
- Foliares

Problema: Inadecuada aplicación de fertilización en la siembra, puesto que las dosis las realizan en cantidades excesivas y en fechas no requeridas de fertilizar.

#### B. Enfermedades : Roya de café (*Hemileia vastatrix*)

Problemas: Se identificó en la zona la presencia de roya, la mayor incidencia que se reporta fueron en el mes de agosto y junio. El 95% de los agricultores sus producciones

fueron afectadas en plantaciones de 2 a 3 años y el 5% afecto a plantaciones antiguas.

#### C. Fungicidas

- Alto 10
- Amistar
- Silvacur

Problemas: Los agricultores utilizan el **Alto 10**, pertenece al grupo químico de los Triazoles, fungicida sistémico; utilizado para la acción de hongos Ascomicetos y Basidiomicetes, por lo que incluye a royas. Por lo que se está aplicando para el control de la enfermedad. El **Amistar** es del grupo químico de las Estrobilurinas, fungicida sistémico sirve como preventivo y curativo. Esta aplicación no les da un control para eliminar la enfermedad ni prevenirla.

**Silvacur** es un fungicida sistémico, preventivo, curativo y erradicante del grupo de los Triazoles, utilizado para el control de la roya del café.

El excesivo uso de los fungicidas en este sector, han creado un inoculo inmune. Las dosis aplicadas están en un rango de 50ml a 70ml por bomba y con una frecuencia de tres a cuatro veces por periodo de un año en los meses de enero, mayo, agosto, y octubre.

#### D. Suelos: Retención de humedad

Problemas: Los suelos retienen humedad por lo que la enfermedad es favorecida, y la propagación en las plantaciones.

#### E. Podas: No se realizan podas.

Problemas: Las podas son importantes para eliminar las hojas afectadas, puesto que se consideran de alto riesgo, porque se propaga llegando la enfermedad a etapas avanzadas siendo así no hay forma de curar ni erradicar.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. Las comunidades del municipio Monjas Jalapa se dedican a la producción de maíz ocupando un 75% de la superficie y volumen de siembras siendo esta una de las de mayor economía para los agricultores. En el Sector sur de la montaña los agricultores se dedican a la producción de café.
2. Los principales problemas detectados fueron: enfermedades en los cultivos de maíz y café, su grado de incidencia se manifiesta con mayor propagación en los meses de invierno. Malas prácticas para el manejo de los cultivos, se analizó la posible determinación que no hay una organización y orientación del manejo integrado para el desarrollo óptimo de los cultivos.

## 1.7 RECOMENDACIONES

- A. Realizar un análisis FODA para esta región, para conocer sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
  
- B. Realizar un diagnóstico en zonas cercanas de la comunidad los Achiotes con fines de comparación.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrosiembra.com. 2012. Alto 10 SL (en línea). República Dominicana. Consultado 05 mar. 2014. Disponible en [http://www.agrosiembra.com/nc=ALTO\\_10\\_SL-12](http://www.agrosiembra.com/nc=ALTO_10_SL-12)
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,000,000.
3. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapa de zonas de vida de Guatemala; basado en el sistema Holdridge. Guatemala. Esc. 1:600,000.
4. INSIVUMEH (instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, GT). 2014. Datos meteorológicos de los departamentos (en línea). Guatemala. Consultado 28 feb. 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
5. Larios, R. 2012. Economía: Se reportan pérdidas del 60% en cultivos de maíz (en línea). Prensa Libre, Guatemala, mayo 30. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en [http://www.prensalibre.com/economia/reportan-perdidas-maiz\\_0\\_709729021.html](http://www.prensalibre.com/economia/reportan-perdidas-maiz_0_709729021.html)
6. Mancha de asfalto en maíz (en línea). 2013. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Telemática. Consultado el 10 feb. 2014. Disponible en [http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Mancha\\_de\\_Asfalto\\_en\\_Ma%C3%ADz](http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Mancha_de_Asfalto_en_Ma%C3%ADz)
7. Municipalidad Monjas, Jalapa. 2012. Información general de las aldeas. Jalapa, Guatemala. Municipalidad de Jalapa, Dirección Municipal de Planificación. s.p.
8. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 488-495.
9. Syngenta Agro, MX. 2006. Amistar (en línea). México. Consultado 05 mar. 2014. Disponible en: <http://www.agromich.com/imagenes/productos/Amistar/6.pdf>

  
Rolando Barrios

### 1.9 ANEXOS

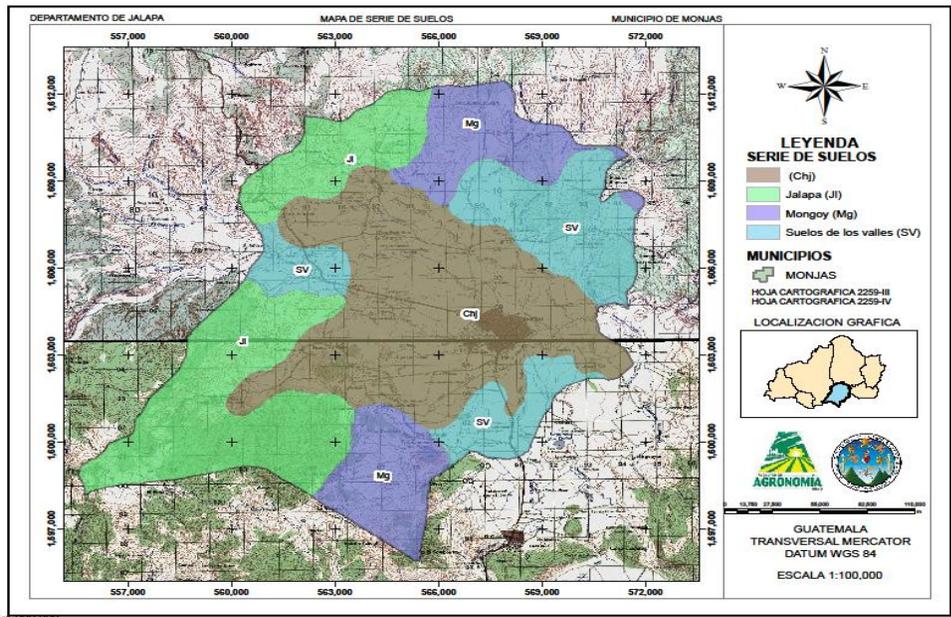


Figura 4A Series de suelos del municipio Monjas, Jalapa, Guatemala.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional IGN

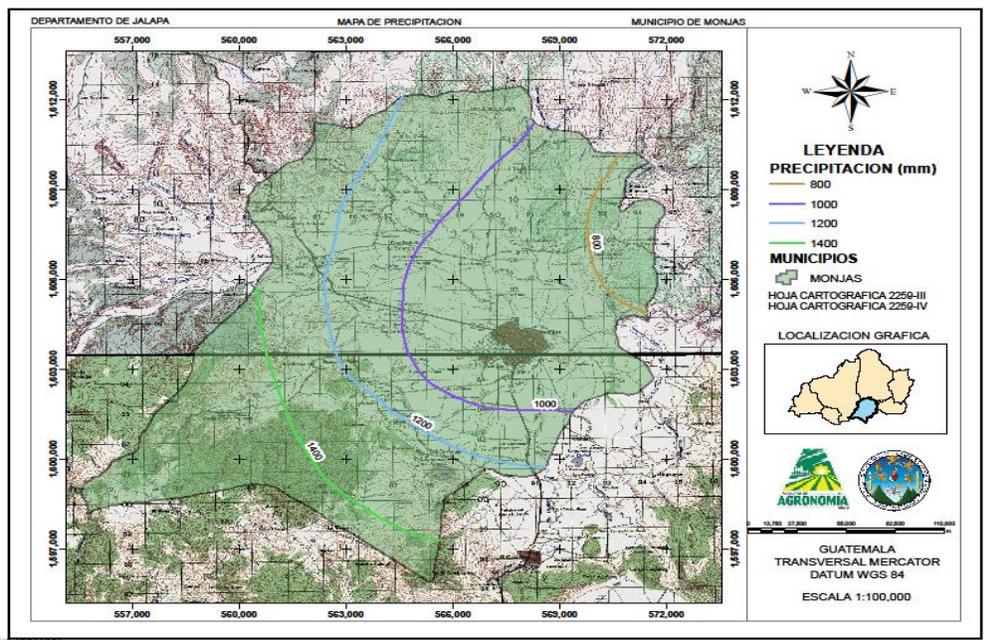


Figura 5A Precipitación del municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional IGN

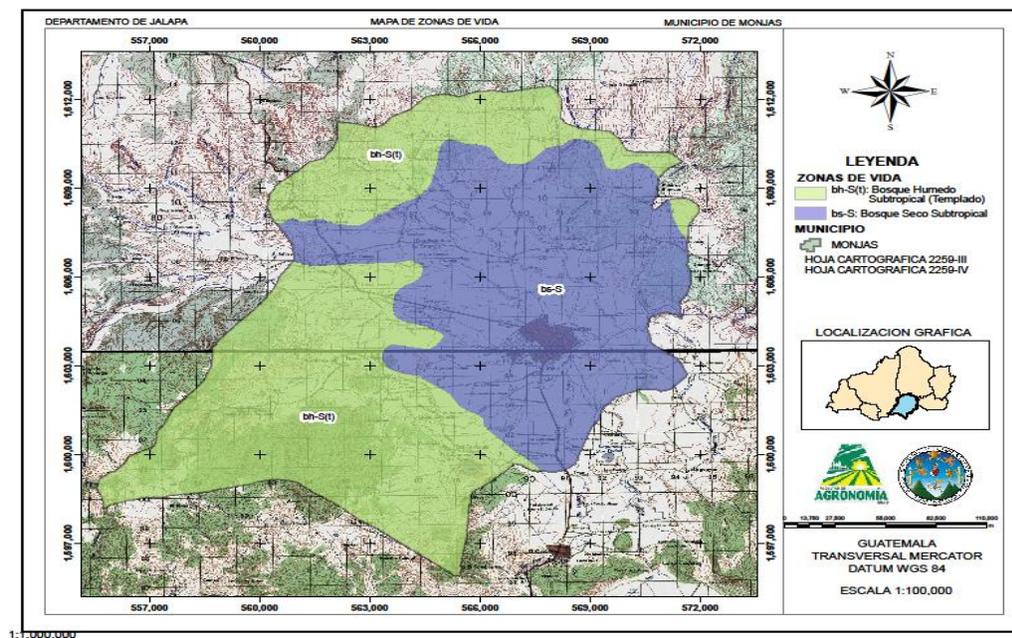


Figura 6A Zonas de vida del municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional IGN

## **CAPÍTULO II**

**EVALUACIÓN DE SEIS MATERIALES COMERCIALES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN TRES FECHAS DE SIEMBRA CON PROPÓSITOS DE OPTIMIZACIÓN ESTRATÉGICA PARA EL MANEJO, DE LA MANCHA DE ASFALTO, EN LOS ACHIOTES, MONJAS, JALAPA.**

**EVALUTION OF SIX COMMERCIAL CORN MATERIALS (*Zea mays L.*) IN THREE PLANTING DATES FOR PURPOSES OF STRATEGIC OPTIMIZATION FOR MANAGING, OF ASPHALT SPOT, AT ACHIOTES, MONJAS, JALAPA.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

La importancia que posee el cultivo de maíz se denomina de primer orden, sin embargo en los últimos años se reportaron pérdidas de cosecha del 60% y el 80%, la causa una enfermedad llamado mancha de asfalto. Las áreas que se reportan con mayor pérdida fueron: Sayaxché, Petén; Ixcán, Quiché; la región del Valle del Polochic, Alta Verapaz; y en el Sur oriente del país, el Valle de Monjas, Jalapa (25). La mancha de asfalto está constituida por el complejo de hongos: *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels y dentro de los estromas de *P. maydis*, el *Coniothyrium phyllachorae* Maubl conocido como el hiperparásito. En el trabajo desarrollado a partir de 2009 han determinado que un segundo gran problema es la pudrición de la mazorca provocada principalmente por los hongos *Stenocarpella* spp. (*Diplodia* sp.) y *Gibberella* spp. (*Fusarium* sp.) (19).

El Municipio de Monjas Jalapa, ubicado en el Sur-Oriente de Guatemala, cuenta con potencial de recursos como tendencia del uso de tierras propias que permite el desarrollo de diferentes cultivos, presentando condiciones favorables de suelo y clima que hacen posible la explotación de granos básicos (21). En virtud de que esta localidad no se ha encontrado estrategias adecuadas para el manejo integrado del complejo mancha de asfalto en maíz, surge así la necesidad de evaluar diferentes materiales comerciales de maíz para conocer sus características agronómicas y su rendimiento de grano en diferentes fechas de siembra. El objetivo principal de la presente investigación fue el evaluar seis materiales comerciales de maíz (*Zea mays* L.), en tres fechas de siembra con propósito de optimización de estrategia para el manejo, mancha de asfalto, en Aldea Los Achiotos, Monjas municipio del departamento de Jalapa. Se evaluó un diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar teniendo dos factores. El primer factor: fechas de siembra (30 de mayo, 20 de junio y 11 julio). El segundo factor seis materiales comerciales de maíz (maíz criollo perteneciente a la comunidad de aldea los Achiotos; HB – 83 desarrollado por ICTA, P4082W desarrollado por PIONNER; YUM KAAX y HR – 245 desarrollados por la Empresa Productora de Semilla Guatemala y DKB – 390 por Empresa Monsanto).

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 El maíz

Según Allard (1) el origen del maíz proviene de la región Huista, Huehuetenango, el *Zea maíz huehuetenangensis*, considerado como la evolución genética del origen actual del maíz.

En aquel tiempo los indígenas locales recolectaban con fines alimenticios unas pequeñas mazorcas de maíz con solo cuatro filas de granos cada una. Unos mil años después el maíz primitivo se convirtió en maíz domestico. Antes de la llegada de Colón al nuevo mundo, probablemente ningún otro evento haya tenido importancia tan relevante. La cosecha de este grano hizo posible la presencia y sobrevivencia de las grandes culturas precolombinas (12).

Actualmente el maíz es uno de los productos agrícolas más importantes y sus productos y derivados están relacionados directamente con la producción de la gran cantidad de productos como: alimento de ganado, papel refrescos, caramelos, tintas pegamentos, plástico biodegradable, productos de planificación, productos lácteos, salsas, sopas, pinturas, helados, alcohol, aceite comestible, cosméticos, sabores y una lista casi interminable de productos (12).

### 2.2.2 Patrimonios intangibles de la nación y humanidad

El 22 de julio del año 2011, según el Acuerdo Ministerial 767-2011, se dictaminó procedente la declaratoria, del maíz (*Zea mays, L.*), como Patrimonio Cultural de la Nación. Según investigaciones realizadas por el Arquitecto Esbi G. (13) la cultura del maíz son ancestros mayas “esta fue su sangre, de esta se hizo la sangre del hombre. Así entro el maíz-en la formación del hombre-por obra de los progenitores”. Los primeros hombres y sus mujeres han sido considerados por los miembros de la cultura maya abuelos, es decir señores y señoras principales. El hombre maya, desde que considera su aparición sobre la tierra ha tenido necesidad de medir y controlar el tiempo. Para lograrlo, este pueblo se guio por las fases de la luna, por la rotación de las estrellas, de la tierra y el sol, creando varios calendarios para actividades específicas, EL CHOLQ'ÍJ, calendario sagrado o de la cuenta corta, es el contador de los días para la siembra y cosecha del sagrado grano de maíz, este calendario cuenta de 260 días el

cual especifica y determina el ritual del Pregón y la Danza Pa'ch, religiosidad que persiste en el corazón y espíritu de los hombres de maíz, del altiplano de nuestra Guatemala (13).

### **2.2.3 Superficie de producción actual de maíz**

Según Orozco (23) un aproximado del 75% de la superficie del cultivo de maíz en Guatemala es cultivada por el 90% de los productores de maíz que son pequeños productores. Siendo el grano básico de mayor producción de aproximadamente 938 mil manzanas por siembra y existe alrededor de unos 800 mil productores (23).

El maíz es utilizado en diversos sectores para consumo humano (subsistencia y comercialización), alimentación de animales. En el país el maíz blanco es el de mayor producción y en cantidades menores es el maíz amarillo. Principalmente el maíz blanco es utilizado para la realización de tortillas. En síntesis el maíz genera la mayor parte de la energía diaria que utiliza la población guatemalteca (11).

### **2.2.4 Importancia del maíz**

La incorrecta producción interna de maíz es un condicionante importante para la seguridad alimentaria. En general, el maíz provee la mayor parte de la energía diaria para una gran proporción de la población guatemalteca. En la región del Altiplano el 100% de la población consume maíz en forma de tortilla, aproximadamente un promedio de 14 unidades por día (318 gr). El consumo directo de maíz en Guatemala es de 110kg/año (24).

### **2.2.5 Efectos del cambio climático en la agricultura guatemalteca**

Tomando de referencia las publicaciones en los diarios del país, resulta que una de las primeras noticias relacionadas al cambio climático mundial, con influencia en la sociedad guatemalteca, fue publicada en mayo de 1996: Siglo XXI, 6 de mayo de 1996. El clima en 1995 registró numerosas alteraciones.

El primer fenómeno climático de grandes dimensiones que ocurrió en Guatemala y que fue asociado directamente al cambio climático fue la presencia del huracán el Mitch. Puede afirmarse que este fenómeno es un parte-aguas en la atención que el Estado y los medios de comunicación dieron al tema (21).

### **2.2.6 Variabilidad climática El Niño/ENOS**

La variabilidad climática, traducida en El Niño/ENOS o su contraparte La Niña, es la primera fuente de interpretación de las consecuencias del cambio de clima sobre la agricultura.

El fenómeno de El Niño es caracterizado principalmente por temperaturas inusualmente calientes de 40<sup>0</sup>C en promedio que indican que comienza a desarrollarse en los meses de abril a julio, comparado La Niña, que es caracterizado por temperaturas inusualmente frías de 10<sup>0</sup>C en promedio que se desarrolla a inicios de septiembre.

Para Guatemala, variando de región en región y claramente identificadas, ambos fenómenos se traducen en prolongadas sequías o en intensas lluvias que provocan inundaciones (11).

#### **A. Efectos de sequias (El Niño)**

En las regiones donde la sequía se hace presente, los cultivos agrícolas son sometidos a stress hídrico, disminuyendo los rendimientos de los cultivos más sensibles o bien se provoca el marchitamiento del cultivo, provocando pérdida total de la cosecha. Dependiendo de otras variables del clima y de manejo de los cultivos, la sequía puede también ocasionar la aparición de plagas o de determinadas enfermedades específicas en las plantas (21).

#### **B. Efectos de inundaciones (La Niña)**

En las regiones donde se producen inundaciones, el exceso de humedad trae como consecuencia la reducción en los procesos de respiración de las raíces, provocando igualmente disminución en los rendimientos. Del mismo modo, el exceso de humedad puede provocar condiciones para la aparición de determinadas enfermedades. Febrero del 2009 la enfermedad mancha de asfalto causa severas pérdidas en cultivo de maíz en Ixcán, lo cual también determina baja en los rendimientos futuros de los cultivos (21).

### **2.2.7 Comportamiento de híbridos y variedades**

Dardón (7), señala que el comportamiento de híbridos y variedades de maíz en una región depende de la capacidad de adaptación de los mismos. Esta capacidad refleja

con el comportamiento de cada variedad o híbridos cuando se cultivan bajo diferentes condiciones ambientales dentro de dicha región.

Muchos investigadores entre ellos Allard (1), Brewmaker (4), y Brauer (3) han determinado que el rendimiento es el objetivo más complejo con que se trabaja en el mejoramiento del maíz. Básicamente dicha variable está determinada por la acción de numerosos pares de genes, muchos de los cuales afectan, a procesos vitales dentro de la planta la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afectan directa e indirectamente, el rendimiento, la precocidad la resistencia al acame, resistencia de los insectos y enfermedades y otras características que puede evaluarse con mayor precisión que el rendimiento en base a elección visual.

### **2.2.8 Cultura de las fechas de siembra de maíz**

En nuestro país se marcan dos épocas de siembra para el cultivo de maíz: Primera y segunda, ambas están condicionadas al régimen de lluvia de cada región. En zonas donde se dispone de riego es factible la siembra en cualquier época del año (24).

#### **A. Siembras de primera**

La siembra de primera es la principal ya que los meses de siembra son abril o mayo, la lluvia es más abundante y los días luz son más largos en esta época. Si hay atrasos en la siembra se corre el riesgo de que la producción este expuesta a la incidencia de plagas y enfermedades (22).

#### **B. Siembra de segunda**

Esta época está determinada por las últimas lluvias de primera. En la zona sur las siembras son del 15 de agosto al 15 de septiembre (22).

### **2.2.9 Fenología de la planta de maíz**

**Crecimiento y fases de desarrollo:** Lafitte (17), relata que la planta de maíz presenta comportamientos variados a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. Bolaños indica que en los puntos cardinales de germinación iniciación floral y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativa y de

llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperiodo y de la temperatura.

**Fase vegetativa:** Inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que esta ocupa el 40% del peso total (17).

**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 (16).

En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femenicas 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, dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un periodo que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este periodo se puede alargar entre 5-8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequia, que puede afectar negativamente al rendimiento (16).

**Fase de llenado de grano:** Esta fase en inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano esta correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estrés hídrico y nutricional. La fase de llenado está marcada por tres fases:

- Fase de arresto, puede durar de 10 a 20 días.
- Fase lineal, fase de acumulación de materia seca y tiene una duración aproximada 35 días para maíces del trópico bajo.
- Fase de acumulación lenta con 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 este 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 esta cerca de los 32-35% de humedad (17).

**Etapas fenológicas críticas de infección por los hongos de la mancha de asfalto:** Las etapas están influenciadas por la temperatura que a su vez está determinado por la altura sobre el nivel del mar y el fotoperíodo. El maíz es un cultivo que requiere un período mínimo de crecimiento de 120 días (6). Según Fuentes (11), la planta de maíz transcurre por diferentes etapas tanto vegetativas como reproductivas. Conocer las etapas fonológicas son muy importantes debido a que podemos pronosticar cuales son los periodos críticos del cultivo. Los beneficios aportados por la genética requieren de prácticas agronómicas adaptadas a los nuevos sistemas y ambientes de producción, que tienen como objetivo que el cultivo llegue a floración (periodo crítico del maíz) con la población de plantas/ha óptima para cada ambiente, con la mayor tasa de crecimiento /planta, libre de malezas desde el inicio hasta floración, con la fertilización adecuada al rendimiento buscado y protegido de los factores reductores del rendimiento (como plagas, malezas y enfermedades). De esta manera lograremos maximizar los rendimientos, aumentando la estabilidad y sustentabilidad de los mismos (20). En la figura 7 se muestra la etapa tres y cuatro siendo las más críticas para infección por los hongos de la mancha de asfalto.

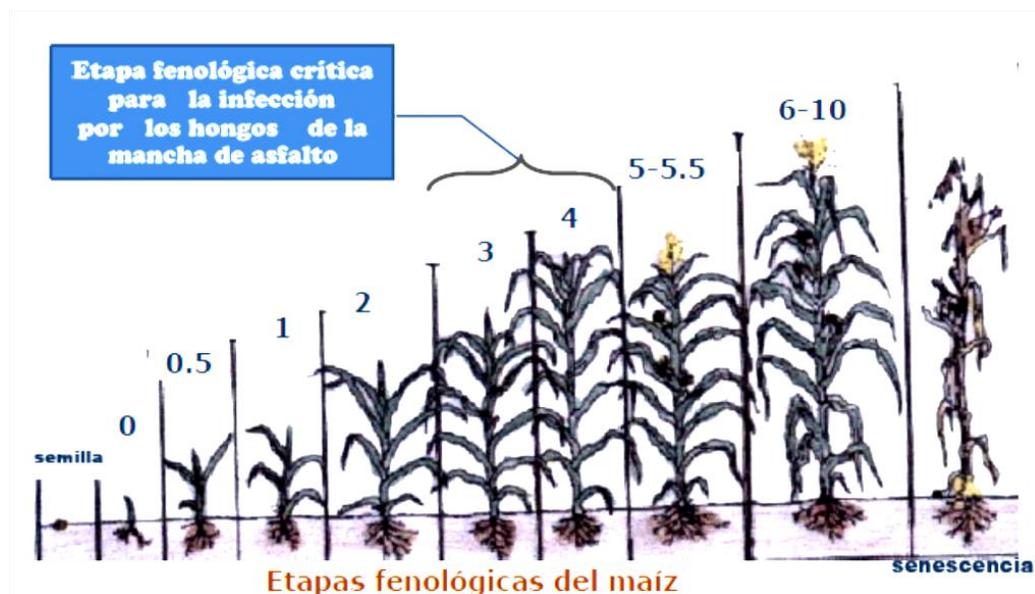


Figura 7 Etapa fenológica crítica para la infección por los hongos del CMA.

Fuente: Monterroso, D. 2014.

### 2.2.10 Complejo mancha de asfalto (*P. maydis* y *M. maydis*)

Es una enfermedad producida por la interacción en conjunto de tres hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y dentro de las estromas de *P. maydis* se manifiesta *Coniothyrium phyllachorae* considerado un hiperparásito.

La enfermedad se manifiesta con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, principalmente en zonas cercanas a las riberas de los ríos, o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento. La mancha de asfalto se manifestó por primera vez en México en 1904 (10).

#### A. Desarrollo y síntomas de la enfermedad

**Desarrollo:** la enfermedad se favorece con temperaturas entre los 17 y 22 grados centígrados con humedad relativa superior al 75% con un mínimo 7 horas de humedad foliar durante la noche y en la mañana facilita la infección, si hay presencia de 10 a 20 días de niebla al mes y la existencia de precipitaciones mensual mínima de 150 mm y entre 1800 a 1900 horas de luz solar al año. Otros factores que es importante que influye en el desarrollo de la enfermedad son el cultivo continuo de maíz, que emite una fuente constante de inóculo; los altos niveles de fertilización, sobre todo la nitrogenada; la siembra de híbridos y variedades de maíz susceptibles causantes de la enfermedad (17).

**Síntomas:** *Phyllachora maydis* produce pequeñas ovaladas manchas brillantes y ligeramente abultadas de color negro en las hojas y forma estrías (17).

El inicio de síntomas son diminutos puntos negros ligeramente elevados, que se propagan al azar por toda la lámina foliar (Figura 8 A y 8 B). Durante un lapso de dos a tres días después de la infección por *P. maydis* y el tejido adyacente es invadido por *M. maydis*, causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán el típico síntoma “ojo de pescado” del complejo mancha de asfalto (Figura 8C y 8D). Cuando las condiciones climáticas son favorables, *P. maydis* y *M. maydis* actúan de manera sinérgica finalmente, las lesiones se maximizan hasta que toda la planta se marchita (Figura 8E) (10).

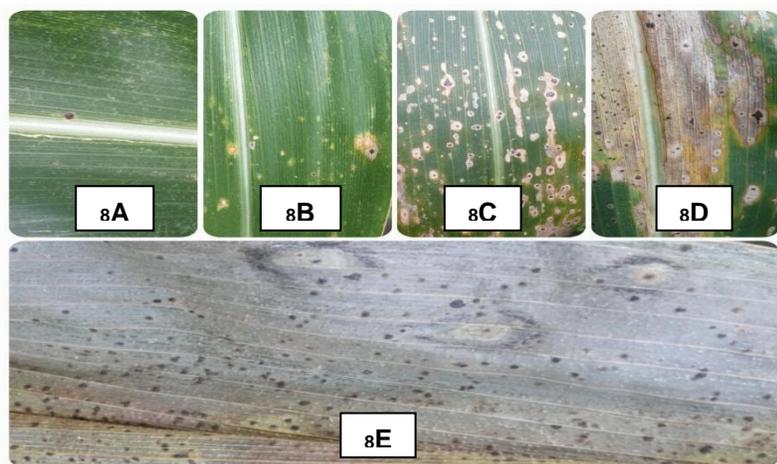


Figura 8 Desarrollo del CMA en las hojas de maíz

Fuente: Lesly Moreira 2014.

Según Monterroso (19), se manifiesta una interacción del hongo conocido como *Hemilthosporium turcicum* con CMA. Esta enfermedad tiene una importancia de segundo nivel, ya que en algunos materiales, con un alto contenido de resistencia contra la mancha de asfalto evidencia una susceptibilidad relativamente alta. Aparece en hojas jóvenes. Las fotografías muestran el inicio del tizón en la primera (Figura 9A) y su interacción con la mancha de asfalto, en la segunda (Figura 9B), para agravar el cuadro de susceptibilidad del maíz. Es favorecida por temperaturas de 20 – 32<sup>0</sup>C, y sobrevive en restos de cultivo en forma de micelio o de clamidiosporas (19).

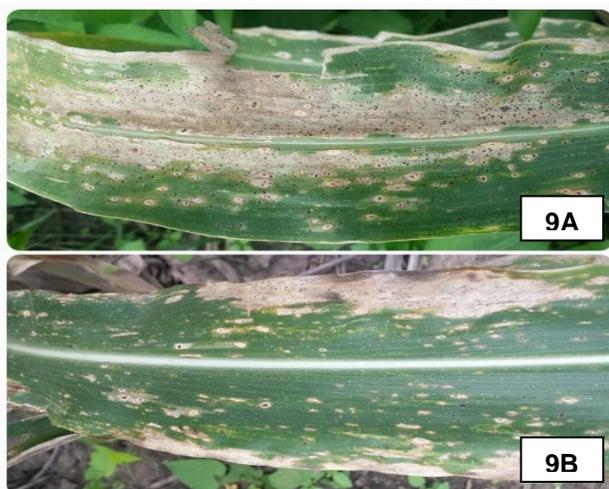


Figura 9 Interacción con CMA y el tizón de maíz *H. turcicum*

Fuente: Lesly Moreira. 2014

Además se cataloga como el nivel tres de importancia al hongo *Puccinia polysora* que presenta una interacción adyacentes al complejo mancha de asfalto ver figura 10 (19). La infección progresa rápidamente distribuyéndose hacia las hojas superiores y plantas vecinas. La enfermedad se presenta en las brácteas de la mazorca dando origen a la pudrición y la temprana germinación ver figura 11.



Figura 10 Roya polisora, interacción CMA

Fuente: Lesly Moreira. 2014.



Figura 11 Pudrición y germinación temprana

Fuente: Monterroso, D. 2014

## B. Taxonomía de los hongos de la mancha de asfalto

En el cuadro 1 se presenta la clasificación taxonómica de los hongos interrelacionados al complejo mancha de asfalto.

Cuadro 1 Clasificación taxonómica de los hongos de la mancha de asfalto

Categoría	Clasificación taxonómica (Enciclopedia Of Life (EOL), 2012)		
Reino	Fungi +	Fungi +	Fungi +
Phylum	Ascomycota +	Ascomycota +	Ascomycota +
Clase	Sordariomycetes +	Sordariomycetes +	Dothideomycetes +
Orden	Phyllachorales +	Xylariales +	Pleosporales +
Familia	Phyllachoraceae +	Incertae sedis +	Leptosphaeriaceae
Genero	<i>Phyllachora</i> Nitsche ex Fuckel, 1870 +	<i>Monographella</i> Petr. 1924 +	<i>Conithyrium</i> Corda, 1894 +
Especie	<i>Phyllachora maydis</i> Maubl. 1904	<i>Monographella maydis</i> E. Müll. & Samuels 1984	<i>Conithyrium phyllachorae</i> Maubl. 1904

Fuente: Monterroso, D. 2014.

## C. Epidemiología (Ciclo de la enfermedad)

Según Monterroso (19), durante el periodo de 1986 a 1988 Hock, Kranz y Renfro (1995), realizaron estudios de campo sobre la epidemiología del complejo mancha de asfalto del maíz. Descubrieron que los síntomas provocados por *P. maydis* fue el primero en aparecer, seguido por los síntomas causados por *M. maydis* definido como necrosis de las hojas, siendo este el más devastador. Los síntomas vitales cubren alrededor de un 12% de la superficie de la hoja bandera.

Debido a la temporada de invierno de 1988, se caracterizó una temperatura de 17 – 22<sup>0</sup>C, una humedad relativa mayor del 75% y 7 horas de humedad por la noche. El mayor numero de ascosporas transportadas por el viento de *P. maydis* quedaron atrapados con HR mayor al 85% y con temperaturas de 17 a 23<sup>0</sup>C en el invierno de 1987 y 988; sin embargo un extenso numero de ascosporas fueron capturadas a temperaturas superiores de 23<sup>0</sup>C y HR inferior del 70%. La liberación de esporas es fuertemente influenciada por las condiciones de luz de una curva similar diurna a lo largo de tres temporadas, alcanzando una liberación máxima en 17 a 21 horas.

La propagación de *P. maydis* en campo se denominada homogénea. Presenta un periodo de incubación de *P. maydis* de 12 a 15 días y la gran parte de las ascosporas son liberadas en un lapso de 3 semana seguido de la formación de los ascostromas. La inoculación de *M. maydis* se reduce un 90% de su viabilidad en los restos vegetales de 3 a 4 meses (19).

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 General

Evaluar seis materiales comerciales de maíz (*Zea mays L.*) en tres fechas de siembra con propósitos de optimización estratégica para el manejo, mancha de asfalto, en los Achiotes, Monjas, Jalapa.

### 2.3.2 Específicos

1. Seleccionar el mejor material comercial de maíz y fecha de siembra en función de su resistencia al CMA y productividad.
2. Cuantificar el grado de severidad del CMA, con propósitos de comparación, y determinar la incidencia de la pudrición de la mazorca en los seis materiales comerciales de maíz y las tres fechas de siembra.
3. Discriminar entre la fecha de siembra y materiales comerciales de maíz, en términos del sistema que permita menos incidencia de la mancha de asfalto y la rentabilidad del sistema.

## **2.4 HIPÓTESIS ALTERNA**

Al menos uno de los materiales genéticos de maíz (*Zea mays* L.) presentara diferencia significativa en cuanto al comportamiento a resistencia del complejo mancha de asfalto y rendimiento en kg/ha.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 Factores y modalidades evaluadas

Se evaluaron 2 factores que fueron: las distintas fechas de siembra y los diferentes materiales comerciales y sus diferentes interacciones los cuales se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2 Factores y modalidades evaluadas en Aldea Los Achiotes, Jalapa.

FACTORES	MODALIDADES
Fechas de siembra	$F_1$ = 4 <sup>a</sup> semana de mayo del 2014 $F_2$ = 3 <sup>a</sup> semana de junio del 2014 $F_3$ = 2 <sup>a</sup> semana de julio del 2014
Materiales comerciales de maíz	$MC_1$ = Criollo local $MC_2$ = HB 83 ICTA $MC_3$ = P4082W PIONNER $MC_4$ = HR – 245 Productora de Semillas Guatemala $MC_5$ = YUM KAAX Productora de Semillas Guatemala $MC_6$ = DK 390 Monsanto

Fuente: Elaboración Propia. 2014

En el cuadro 2 se puede observar que se evaluaron tres fechas de siembra donde la fecha 1 representa la fecha tradicional, donde da inicio el invierno en la comunidad, la fecha 2 y fecha 3 fueron recomendadas por el Doctor David Monterroso donde normalmente la enfermedad no muestra su potencial, así evaluar en cual existía menos índice de la enfermedad CMA. De los materiales comerciales de maíz evaluados (Criollo local, HB 83, P4082W y DK 390) son utilizados actualmente en la comunidad a diferencia de HR 245 y YUM KAAX son materiales que fueron recomendados por el Doctor David Monterroso ya que en el Municipio de Monjas existe un centro experimental ya que fueron creados en esta área por esta razón se toman en cuenta en la investigación para la comunidad Achiotes, del municipio Monjas.

## 2.5.2 Descripción del material experimental

En el cuadro 3 se presenta las características agronómicas de cada material experimental, utilizado en la investigación.

Cuadro 3 Descripción del material experimental

<b>MATERIAL COMERCIAL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS</b>	
<b>CRIOLLO LOCAL</b> Fuente: Portillo, C 2014	<b>Adaptación</b>	960 – 1000 msnm
	<b>Días de floración</b>	50 días
	<b>Ciclo</b>	120 días
	<b>Rendimiento</b>	4,319 kg/ha
	<b>Altura de la plata</b>	2m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.1m
<b>P4082W</b> Fuente: Pionner, 2013	<b>Adaptación</b>	0 – 1400 msnm
	<b>Días de floración</b>	53 días
	<b>Ciclo</b>	110 días
	<b>Rendimiento</b>	5,769 kg/ha
	<b>Altura de la planta</b>	2.17m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.18m
<b>HB – 83</b> Fuente: Fuentes, MR 2002	<b>Adaptación</b>	1000 – 1500 msnm
	<b>Días de floración</b>	55 días
	<b>Ciclo</b>	120 días
	<b>Rendimiento</b>	5,796 kg/ha
	<b>Altura de la planta</b>	2.2m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.20m
<b>HR – 245</b> Fuente: Empresa Productora de Semilla GT 2013	<b>Adaptación</b>	0 – 1400 msnm
	<b>Días de floración</b>	55 - 57 días
	<b>Ciclo</b>	110 – 120 días
	<b>Rendimiento</b>	6,000 – 9,000 kg/ha
	<b>Altura de la planta</b>	2.20 – 2.35m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.15 – 1.30m
<b>YUM KAAX</b> Fuente: Empresa Productora de Semilla 2013	<b>Adaptación</b>	0 – 1600 msnm
	<b>Días de floración</b>	57 – 60 días
	<b>Ciclo</b>	115 – 130 días
	<b>Rendimiento</b>	8,000 – 12,000 kg/ha
	<b>Altura de la planta</b>	2.20 – 2.30m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.10 – 1.20m
<b>DKB – 390</b> Fuente: Monsanto 2012	<b>Adaptación</b>	0 – 1400 msnm
	<b>Días de floración</b>	58 días
	<b>Ciclo</b>	135 días
	<b>Rendimiento</b>	6,000 kg/ha
	<b>Altura de la planta</b>	2.25m
	<b>Posición de la mazorca</b>	1.20m

Fuente: Elaboración Propia 2014.

### 2.5.3 Tratamientos evaluados en el proyecto

Dentro de la conceptualización del trabajo se estableció un diseño experimental bloques divididos con dos factores: 3 fechas de siembra y 6 materiales comerciales de maíz.

Los tratamientos evaluados en el experimento se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4 Distribución de los tratamientos.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
CRIOLLO , FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo en Maíz Criollo
HB 83, FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo en HB – 83
P4082W, FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo en P4082W
HR 245, FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo HR 245
YUM KAAX, FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo YUM KAAX
DK 390, FECHA 1	4 <sup>a</sup> semana de mayo DKB 390
CRIOLLO, FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio en Maíz Criollo
HB 83, FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio en HB – 83
P4082W, FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio en P4082W
HR 245, FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio HR 245
YUM KAAX FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio YUM KAAX
DK 390, FECHA 2	3 <sup>a</sup> semana de junio DKB 390
CRIOLLO, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio en Maíz Criollo
HB 83, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio en HB – 83
P4082W, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio en P4082W
HR 245, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio HR 245
YUM KAAX, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio YUM KAAX
DK 390, FECHA 3	2 <sup>a</sup> semana de julio DKB 390

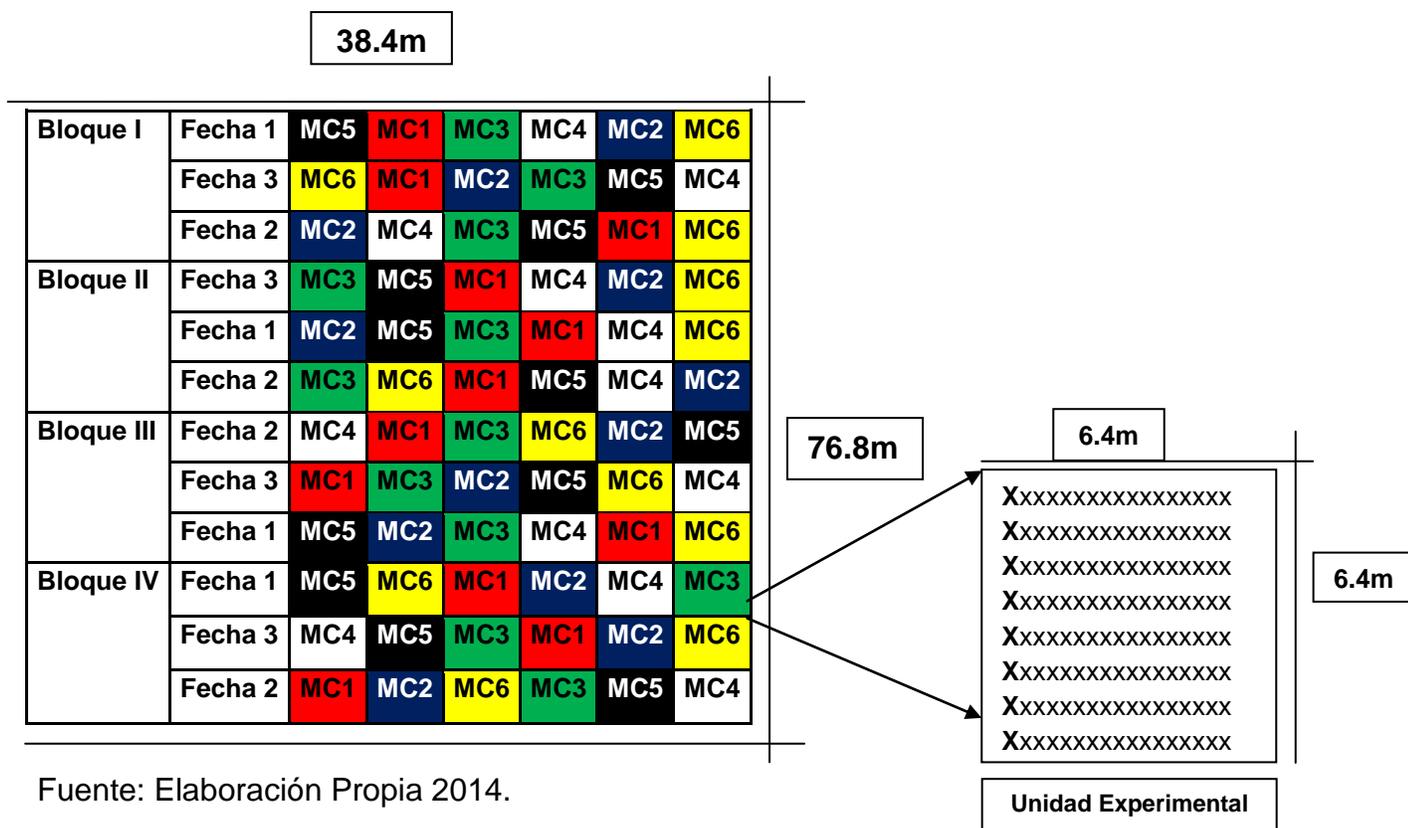
Fuente: Elaboración Propia. 2014.

### 2.5.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de bloques divididos (parcelas divididas), en el espacio el cual se trabajó con seis materiales comerciales de maíz, tres fechas de siembra y con cuatro repeticiones. Donde la parcela grande fue fecha de siembra y la parcela pequeña se encuentran los materiales comerciales de maíz.

La unidad experimental (parcela bruta) fue de 40.96 m<sup>2</sup> (6.4 m x 6.4 m), para la densidad de 0.16m<sup>2</sup>/planta (entre hilera es de 0.8m y entre planta 0.20m); por lo tanto la parcela neta fue de 2,672.64 m<sup>2</sup> (34.8m X 76.8m). El cuadro 5 presenta la distribución de los tratamientos y repeticiones aleatorizados en campo.

Cuadro 5 Distribución de los tratamientos y repeticiones en campo



Fuente: Elaboración Propia 2014.

### 2.5.5 Resumen de factores, para el cálculo de recursos

3 fechas de siembra \* 6 materiales comerciales = 18 formaron unidades experimentales o parcelas por repetición. Cada parcela (unidad de toma de datos) constituida por: 8 hileras de 6.4 m. de largo y 0.8 entre hileras.

- A. Requerimiento de terreno: De cada parcela fue un área total de (6.4m x 6.4m) 40.96 m<sup>2</sup>, lo cual conto con 18 unidades experimentales equivalente a 737.28 m<sup>2</sup>,

al replicar el experimento 4 veces se requirió entonces de una área total de 2,672.64.44 m<sup>2</sup>.

- B. Requerimiento de semilla: Se colocaron 2 semillas por postura a distancia de 0.20 m., para obtener 64 plantas por hilera seleccionando la mejor; por unidad experimental se tenían 512 plantas; por repetición se tenían 9,288, para un total de 36,864 plantas. Entonces si el promedio del peso de 1000 semillas se estima en 279 gr.; y se tiene un total de 36,864 plantas que equivalen a 10,285.06 gr; lo que hace un total de 23 libras de semillas y por cada material comercial son 4 libras requeridas para todo el ensayo.

### 2.5.6 Modelo estadístico

El modelo que se utilizó para este ensayo de investigación es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + A_i \beta_j + R_k + \epsilon_{i.k} + \epsilon_{ikj}$$

Referencias:

**$Y_{ijk}$  = variable respuesta asociada a la  $ijk$  – ésima unidad experimental.**

- Fechas de siembra
- Materiales comerciales de maíz

**$\mu$  = media general**

- Fechas de siembra
- Materiales comerciales de maíz

**$A_i$  = efecto del  $i$  – esimo nivel del factor A**

- Fechas de siembra

**$\beta_j$  = efecto del  $j$  – esimo nivel del factor B**

- Materiales comerciales de maíz

**$A_i \beta_j$  = efecto de la posible interacción entre el  $i$  – esimo nivel del factor A con el  $j$ -ésimo nivel del factor B.**

- Fechas de siembra \* Materiales comerciales de maíz

**$R_k$  = efecto del  $k$  – esimo bloque**

- Pendiente

**$\epsilon_{i.k}$  = error experimental asociado a las parcelas grandes**

- Fechas de siembra

**$\epsilon_{ikj}$  = error experimental asociado a la  $ijk$  - ésima unidad experimental**

- Materiales comerciales de maíz.

## 2.5.7 Variables de respuesta

### A. Grado severidad a Mancha de Asfalto.

Es el porcentaje de área foliar dañada o afectada de la planta. La toma de lecturas del grado de severidad se realizó a partir de los 15, 30, 40, 50, 60 y 70 días después de la siembra (dds); sobre la base de la homologación de los lectores con la clave pictórica que se presenta en la figura 12. Para la toma de datos se consideraron todas las plantas de la unidad experimental.

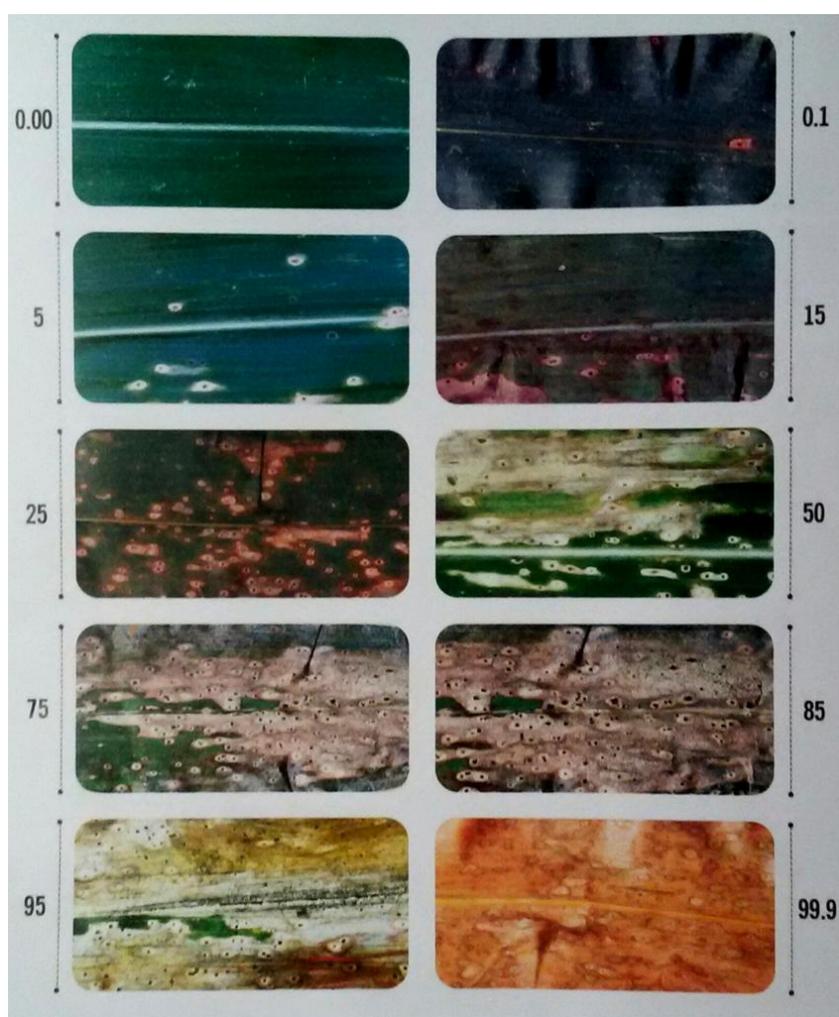


Figura 12 Escala pictórica de severidad a *P. maydis* y *M. maydis*.

Fuente: Monterroso, D. 2014.

#### B. Porcentaje de tejido verde no afectado por mancha de asfalto

Las lecturas fueron tomadas por cada tratamiento a los 90 días después de la siembra. Este método se sitúa en determinar parámetros de los cuales se plantearon entre 0 a 100%. Se midió si el tejido no muestra síntomas de enfermedad y que su tejido verde aun está en condiciones aceptables.

#### C. Número de mazorcas enfermas

Se contabilizaron todas las mazorcas para cada tratamiento con presencia de presencia del CMA; Fusarium y Diplodia.

#### D. Peso de mazorca en Kg/Ha

Se pesaron todas las mazorcas para cada tratamiento que tenían formado el 95% de granos a los 130 días después de la siembra, utilizando como base el peso en libras de área ( $40.96\text{m}^2$ ), luego se transformaron a kilogramos por hectárea.

#### E. Peso de grano en Kg/Ha

Se desgranaron y se pesaron diez mazorcas para cada tratamiento que tenían formado el 95% de granos a los 130 días después de la siembra, utilizando como base el peso en gramos; multiplicando el número de mazorcas por tratamiento, luego se transformaron a kilogramos por hectárea.

### 2.5.8 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para las variables cuantitativas propuestas utilizando para ello el programa estadístico INFOSTAT basados en el modelo estadístico propuesto con la información recolectada en campo, con un nivel de significancia de 0.05. Como se encontró diferencias significativas, se procedió a realizar una prueba Tukey de significancia y jerarquización entre promedios de diferencia mínima significativa (dms) al 0.05 para las siguientes variables de respuesta: grado de severidad, porcentaje de tejido verde, número de mazorcas enfermas, peso de mazorcas sanas, y peso en grano.

### 2.5.9 Análisis económico

Se realizó un análisis económico a la investigación en el cual se calcularon los costos directos (**sumatoria de mano de obras mas insumos**), los costos indirectos (**no habían**) ya que no hubo arrendamiento de terreno y transporte para los insumos, los costos totales (**sumatoria de costos directos y costos indirectos**). Se calculó el ingreso de venta de producción, que es (**ingreso venta producción en quintales x precio del producto**), el ingreso neto que es (**ingreso venta producción – costo total**) para calcular la rentabilidad se uso la siguiente fórmula:

$$R (\%) = (IN / CT) * 100$$

### 2.5.10 Manejo del experimento

- A. La preparación del terreno se efectuó con un paso de rastra y un paso de surqueadora a una distancia de 0.80m.
- B. Se trazaron con estacas las parcelas con las medidas de 6.4mX6.4m.
- C. Las siembras se efectuaron durante la 4<sup>a</sup> semana de mayo, 3<sup>a</sup> semana de junio, 2<sup>a</sup> semana de julio de 2014, de forma manual, depositando 2 semillas por postura a 0.20m.
- D. Se aplicó fertilizante según recomendaciones a través de análisis de suelo, analizados por el laboratorio de análisis de suelos de la FAUSAC, que se presentan en anexos. Realizando la aplicación: dos aplicación de 20-20-0 después de haberse sembrado, y a los 15 dds; una aplicación de 15-15-15 a los 30dds y dos aplicaciones de Urea a los 25dds y 50dds de forma tronqueado.
- E. Para el control de maleza a un día de haberse sembrado se aplicó Gesaprim (Atrazina: 6-Cloro-N2-etil-N4-isopropil-1,3,5-triazina-2,4-diamina), producto preemergente para el control de malezas anuales de hoja ancha en maíz; luego se hizo tres limpiezas de maleza manualmente a los 30dds, 50dds y 70dds.

- F. Para el control de plagas se aplicó Curyom para la prevención a los 20dds y 50dds y una aplicación de Volaton para el control del gusano cogollero (*S. frugiperda*) a los 60dds.
- G. No se realizaron aplicaciones de fungicidas; únicamente se tomaron datos, ya que por ser una investigación que toma en cuenta la resistencia de la planta a enfermedades, y se desea conocer la resistencia a mancha de asfalto.
- H. Se realizaron lecturas del grado de severidad a los 15dds, 30dds, 40dds, 50dds, 60dds y 70dds, ya que se requirió del control, cuando se manifestará la mancha de asfalto, tomando como muestra la cuarta hoja bandera de cada planta.
- I. Se realizaron lecturas del porcentaje de tejido a los 90 dds, se observó cada parcela tomando el dato a criterio del investigador.
- J. La cosecha se realizó a los 130 días que es el tiempo que se requiere en maíz.

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.6.1 Análisis de varianza de las variables evaluadas

#### A. Grado de severidad

El grado de severidad del complejo mancha de asfalto, es el porcentaje de área foliar dañada o afectada de la planta. En la Figura 13 se presenta el comportamiento de las epidemias de mancha de asfalto desde su presencia a los 40 días hasta los 70 días después de la siembra (dds).

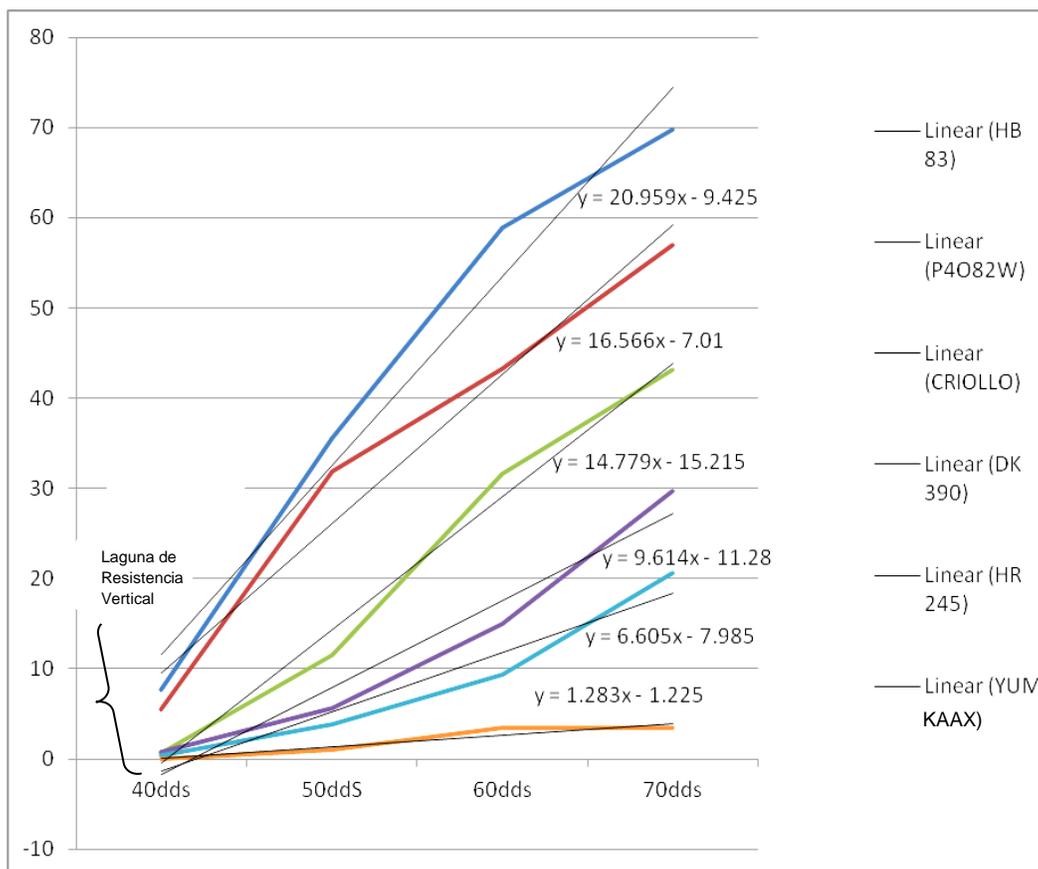


Figura 13 Comportamiento de las epidemias del CMA del maíz.

En la figura 13 se observa que al lado izquierdo una laguna de resistencia la cual nos indica que el material comercial HB 83 y P4082W, han perdido esa resistencia a enfermedades foliares tal cual mancha de asfalto en maíz. También se observa cada material en la figura que el HB 83 se desarrollan 21 unidades de epidemia, P4082W 17

unidades, Criollo 15 unidades, DK 390 10 unidades, HR 245 7 unidades y Yum Kaax 1 unidad por día.

- **Grado de severidad a los 70dds**

De las lecturas tomadas solo se presentan las realizadas los 70dds puesto que aquí es donde la enfermedad muestra mayor presencia a nivel sintomatológico y se puede comparar con la escala pictórica realizada, a continuación se presentan en el cuadro 6 los datos obtenidos en campo.

En el cuadro 6 se puede evidenciar tres grupos diferentes; el grupo que presentan menor porcentaje grado de severidad, es el tratamiento Yum Kaax \* fecha 2, con 0%, indicando que fue el mejor en resistencia al CMA. El siguiente grupo lo conforma el Criollo\*fecha1, P4082W\*fecha1 y DK 3890\*fecha2 con un porcentaje de severidad intermedia de 36, 40 y 31%. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: HB 83\*fecha2 con 86% de severidad, P4082W\*fecha2 con 71% y HB 83\*fecha3 con 76%.

Cuadro 6 Datos de la variable grado de severidad a los 70dds por tratamiento del cultivo de maíz.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN				Promedio (%)
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
CRIOLLO , FECHA 1	34	35	36	38	35.75
HB 83, FECHA 1	46	45	47	48	46.50
P4082W, FECHA 1	41.3	41.45	37	39	39.69
HR 245, FECHA 1	17	11.08	13	14	13.77
YUM KAAX, FECHA 1	11	4	9	9	8.25
DK 390, FECHA 1	16	13	12	9	12.50
CRIOLLO, FECHA 2	22	26	67	45	40.00
HB 83, FECHA 2	87	91.99	76.8	90.11	86.48
P4082W, FECHA 2	72	71	67	75	71.25
HR 245, FECHA 2	8	29.78	27	26.66	22.86
YUM KAAX FECHA 2	0	0	0	0	0.00
DK 390, FECHA 2	25	5	39	55	31.00
CRIOLLO, FECHA 3	41	43.89	71.93	58	53.71
HB 83, FECHA 3	60.1	59.78	88	97	76.22
P4082W, FECHA 3	45.9	44	70.2	79.53	59.91
HR 245, FECHA 3	11	10	35.4	44	25.10
YUM KAAX, FECHA 3	7	0.9	0.1	0.5	2.13
DK 390, FECHA 3	39	15.1	58	69.99	45.52

Fuente: Elaboración Propia.

De todo lo anterior se deduce que el material comercial HB 83 y P4082W son los menos resistentes en cuanto a severidad de la enfermedad ya que presenta valores intermedios y otros con presencia de la enfermedad; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es Yum Kaax\*fecha 2 ya que no manifestó la presencia de mancha de asfalto.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existen diferencias significativas, en el cuadro 7 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 7 Resumen de ANDEVA grado de severidad a los 70dds, para el CMA del maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	46848.09	20	2342.40	20.16	<0.0001
Repetición	2561.69	3	853.90	7.35	0.0003
MC	35462.19	5	7092.44	61.04	<0.0001
Fecha	4540.47	2	2270.24	19.54	<0.0001
MC*Fecha	4283.74	10	428.37	3.69	0.0009
Error	5925.91	51	116.19		
Total	52773.99	71			

El Coeficiente de variación fue: 28.93% lo cual indica que fue bastante dispersa es decir que fue bastante heterogénea en los datos trabajados.

En el cuadro 7 se presenta el resumen de análisis de varianza, en donde se observa que existe diferencia significativa entre los materiales comerciales de maíz, las fechas de siembra, y en la interacción fecha de siembra\*material comercial de maíz en cuanto la variable grado de severidad a los 70dds y debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple de medias con el comparador de Tukey que se detalla en el cuadro 8 los materiales comerciales de maíz, en el cuadro 9 las fechas de siembra, y cuadro 10 la interacción materiales comerciales de maíz y fechas de siembra.

Cuadro 8 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por material comercial evaluado.

<b>MATERIAL COMERCIAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX	3.46%	A
HR 245	20.58%	B
DK 390	29.67%	B
CRIOLLO	43.15%	C
P4082W	56.95%	D
HB 83	69.73%	D

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias de grado de severidad de mancha de asfalto del maíz a través de la prueba de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta menor porcentaje grado de severidad que corresponde al material comercial Yum Kaax con una media de 3.46%, seguido del grupo B que presenta un porcentaje intermedio grado de severidad que corresponde al material comercial HR 245 y DK 390 con una media de 20.58% y 29.67%, lo cual no indica que el grupo C y D son los peores por presentar mayor porcentaje grado de severidad que corresponde a los materiales Criollo, P4082W y HB 83 con una media de 56.95% y 69.73%; ya que presenta mayor porcentaje grado de severidad. En el cuadro 9 muestra la comparación de múltiple de medias Tukey.

Cuadro 9 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por fecha evaluados.

<b>FECHA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
Fecha 2	26.08%	A
Fecha 1	41.93%	B
Fecha 3	43.76%	B

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias de grado de severidad por fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el menor porcentaje grado de severidad, que corresponde a Fecha 2 con una media de 26.08%, lo cual nos indica que el grupo B presenta mayor porcentaje grado de severidad que corresponde a Fecha 1 y Fecha 3 con una media de 41.93% y 43.76%, por lo tanto

estos se presenta mayor presencia de enfermedad. En el cuadro 10 se muestra el grupo Tukey de la interacción.

Cuadro 10 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds por interacción material comercial\*fecha evaluados.

<b>MATERIAL COMERCIAL*FECHA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX * Fecha 2	0.00%	A
YUM KAAX * Fecha 3	2.13%	A
YUM KAAX * Fecha 1	8.25%	B

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias del grado de severidad material comercial\*fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el menor porcentaje grado de severidad que corresponde a Yum Kaax\*Fecha2 y Yum Kaax\*Fecha3 con una media de 0% y 2.13%, por lo tanto cualquier fecha con este material es más resistente al complejo mancha de asfalto, lo cual nos indica que el grupo B presenta mayor porcentaje grado de severidad que corresponde a Yum Kaax\*fecha1 con una media de 8.25%.

#### B. Porcentaje de tejido verde a los 90dds

Para esta variable se elaboro una escala en porcentaje con rangos de 0 – 100%, en donde el 0% indicaba mala conservación de tejido verde y el 100% indicaba buena conservación de tejido verde y si aun está en condiciones aceptables para el proceso fotosintético que requieren las plantas de maíz para el llenado de mazorcas, los datos obtenidos se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11 Datos de la variable porcentaje de tejido verde a los 90dds por tratamiento del cultivo de maíz.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN				Promedio (%)
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
CRIOLLO, FECHA1	10	9	3	6	7
HB 83, FECHA1	5	3	4	5	4.25
P4082W, FECHA1	20	17	11	19	16.75
HR 245, FECHA1	45	45	41	50	45.25
YUM KAAX, FECHA1	34	29	33	28	31
DK 390, FECHA1	45	18	21	12	24
CRIOLLO, FECHA2	65	56	38	24	45.75
HB 83, FECHA2	34	43	34	50	40.25
P4082W, FECHA2	45	54	39	44	45.5
HR 245, FECHA2	78	70	78	69	73.75
YUM KAAX, FECHA2	75	77	87	90	82.25
DK 390, FECHA2	53	63	46	32	48.5
CRIOLLO, FECHA3	43	34	49	37	40.75
HB 83, FECHA3	24	42	24	34	31
P4082W, FECHA3	55	35	51	28	42.25
HR 245, FECHA3	75	69	80	71	73.75
YUM KAAX, FECHA3	81	75	80	89	81.25
DK 390, FECHA3	49	59	59	43	52.5

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 11 se puede evidencia tres grupo diferentes, el grupo que presenta mayor porcentaje de tejido verde, el tratamiento Yum Kaax \* fecha 2, con 82% y Yum Kaax\*fecha3 con 81%, indicando que fue el menos dañado por el CMA y aceptable por seguir su proceso fotosintético normal para el llenado de mazorcas. El siguiente grupo lo conforma el Criollo\*fecha2, DK 390\*fecha2 y DK 390\*Fecha3, con un porcentaje de tejido verde intermedio de 46% y 49%. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: Criollo\*fecha1 con 7% de tejido verde y HB 83\*fecha1 con 4%. De todo lo anterior se deduce que el material comercial Criollo y HB 83 son los menos resistentes en cuanto a la conservación de tejido verde ya que presentan valores bajos y otros con presencia de la enfermedad; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es Yum Kaax\*fecha2 ya que no manifestó deficiencia de tejido verde y la presencia de mancha de asfalto, lo cual indica que su conservación de tejido verde muestra la capacidad de seguir realizando su proceso fotosintético en cuanto al llenado de mazorcas. Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para

obtener resultados estadísticos para conocer si existen diferencias significativas, en el cuadro 12 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 12 Resumen de ANDEVA porcentaje de tejido verde a los 90 dds para CMA del Maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	47932.67	20	2396.63	291.83	<0.0001
Repetición	56.17	3	18.72	2.28	0.0905
MC	10586.50	5	2117.30	257.82	<0.0001
Fecha	33882.33	2	16941.17	2062.87	<0.0001
MC*Fecha	3407.67	10	430.77	41.49	<0.0001
Error	418.83	51	8.21		
Total	48351.50	71			

Coefficiente de variación fue de: 19.58%, lo cual indica que es poco dispersa es decir fue bastante homogénea de los datos trabajados.

En el cuadro 12, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los materiales comercial, las fechas de siembra y en la interacción entre los dos factores en cuanto la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 13 para los materiales comerciales, en el cuadro 14 para las fechas de siembra y cuadro 15 para la interacción materiales comerciales y fechas de siembra.

Cuadro 13 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por material comercial evaluado.

<b>MATERIAL COMERCIAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX	78.17%	A
HR 245	77.83%	A
DK 390	69.67%	B
CRIOLLO	56.17%	C
P4082W	55.83%	C
HB 83	45.83%	D

Al comparar las medias del porcentaje de tejido verde a los 90 dds por material comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el mayor porcentaje de tejido verde que corresponde a los materiales Yum

Kaax con una media de 78.17% y HR 245 con una 77.83%, seguido del grupo B que presenta un porcentaje intermedio de tejido verde que corresponde al material comercial DK 390 con una media de 69.67%, lo cual nos indica que el grupo C y D son los peores por presentar el menor porcentaje de tejido verde que corresponde a los materiales Criollo, P4082W y HB 83 con una media de 56.17%, 55.83% y 45.83%, ya que presenta menor conservación de tejido verde.

Cuadro 14 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por fecha de siembra evaluada.

FECHA	MEDIA	GRUPO TUKEY
Fecha 2	56.00%	A
Fecha 3	53.58%	A
Fecha 1	21.38%	B

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias de grado del porcentaje de tejido verde a los 90dds por fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el mayor porcentaje de tejido verde que corresponde a Fecha 2 y Fecha 3 con una media de 56% y 53.58%, indicando que son las más aceptables por conservar mas el tejido verde observado a los 90dds, por el contrario el grupo B presenta menor porcentaje de tejido verde que corresponde a Fecha 1 con una media de 21.38%.

Cuadro 15 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por material comercial\*fecha evaluados.

MATERIAL COMERCIAL*FECHA	MEDIA	GRUPO TUKEY
YUM KAAX *Fecha 2	82.25%	A
YUM KAAX * Fecha 3	81.25%	A
HR 245 * Fecha 2	73.75%	B

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias del porcentaje de tejido verde a los 90dds material comercial\*fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A se presenta mayor porcentaje de tejido verde que corresponde a Yum Kaax\*fecha2 y Yum Kaax\*fecha3 con una media de 82.25% y 81.25%, por lo tanto cualquiera de estas dos fechas con este material comercial de

maíz conserva mas tejido verde a los 90ddslo cual nos indica que el grupo B presenta menor porcentaje de tejido verde con una media de 73.75%.

### C. Número de mazorcas enfermas

El número de mazorcas enfermas es un dato importante y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorcas para cada tratamiento se contaron un total de: 141 mazorcas para la tratamiento Criollo\*fecha1, 240 mazorcas HB 83\*fecha1, 195 mazorcas P4082W\*fecha1, 47 mazorcas HR 245\*fecha1, 36 mazorcas Yum Kaax\*fecha1, 80 mazorcas DK 390\*fecha1, 37 mazorcas Criollo\*fecha2, 33 mazorcas HB 83\*fecha2, 57 mazorcas P4082W\*fecha2, 15 mazorcas HR 245\*fecha2, 0 mazorcas Yum Kaax\*fecha2, 37 mazorcas DK 390\*fecha2, 34 mazorcas Criollo\*fechas3, 57 mazorcas HB 83\*fecha3, 45 mazorcas P4082W\*fecha3, 18 mazorcas HR 245\*fecha3, 10 mazorcas Yum Kaax\*fecha3, y 30 mazorcas DK 390\*fecha3, en el cuadro 16 se presenta los datos tomados en campo.

Cuadro 16 Datos de la variable número de mazorcas enfermas por tratamiento para el cultivo del maíz.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN				Promedio Número de Mazorcas
	I	II	III	IV	
CRIOLLO, Fecha1	45	30	15	51	35
HB 83, Fecha1	72	60	45	63	60
P4082W, Fecha1	39	57	33	66	49
HR 245, Fecha1	13	11	10	13	12
YUM KAAX, Fecha1	15	10	6	5	9
DK 390, Fecha1	24	9	13	34	20
CRIOLLO, Fecha2	9	11	7	10	9
HB 83, Fecha2	10	7	10	6	8
P4082W, Fecha2	21	8	10	18	14
HR 245, Fecha2	5	1	6	3	4
YUM KAAX, Fecha2	0	0	0	0	0
DK 390, Fecha2	16	8	6	7	9
CRIOLLO, Fecha3	5	11	9	9	9
HB 83, Fecha3	7	8	35	7	14
P4082W, Fecha3	13	11	8	13	11
HR 245, Fecha3	4	6	1	7	5
YUM KAAX, Fecha3	3	1	3	3	3
DK 390, Fecha3	3	4	12	11	8

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 16 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta menor número de mazorcas enfermas, el tratamiento Yum Kaax \* fecha 2, con 0 mazorcas enfermas y Yum Kaax\*fecha3, con 3 mazorcas enfermas, indicando que fueron los menos dañados por la mancha de asfalto. El siguiente grupo lo conforma el P4082W\*fecha2 y HB 83\*fecha3 con un número de mazorcas enfermas intermedios de 14. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: HB 83\*fecha1 con 60 mazorcas enfermas y P4082W\*fecha1 con 49, lo cual indica que este material fue severamente dañado por el CMA. De todo lo anterior se deduce que el material comercial P4082W y HB 83 son los menos resistentes a la presencia de la mancha de asfalto; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es el Yum Kaax ya que no manifestó deficiencia a la pudrición de mazorcas.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 17 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 17 Resumen de ANDEVA del número de mazorcas enfermas por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	18275.94	20	913.80	16.07	<0.0001
Repetición	333.65	3	111.22	1.96	0.1323
MC	5507.28	5	1101.46	19.37	<0.0001
Fecha	8484.03	2	4242.01	74.61	<0.0001
MC*Fecha	3950.97	10	395.10	6.95	<0.0001
Error	2899.83	51	56.86		
Total	21175.78	71			

El Coeficiente de variación fue: 48.82% lo cual nos indica que fue bastante dispersa es decir que los datos son heterogéneos.

En el cuadro 17, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los materiales comerciales, las fechas de siembra y en la interacción entre los dos factores en cuanto a la variable número de mazorcas enfermas. Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple de medias con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 18 los materiales comerciales, en el

cuadro 19 fechas de siembra y cuadro 20 interacción materiales comerciales y fechas de siembra.

Cuadro 18 Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorcas enfermas por material comercial evaluado.

<b>MATERIAL COMERCIAL</b>	<b>MEDIA (número de mazorcas enfermas)</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX	3.83	A
HR 245	6.67	A
DK 390	12.25	B
CRIOLLO	17.67	C
P4082W	24.75	D
HB 83	27.50	D

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias del número de mazorcas enfermas de material comercial a través de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), se observa se observa que estadísticamente el grupo A presenta el menor número de mazorcas enfermas que corresponde a los materiales Yum Kaax con una media de 3.83 y HR 245 6.67, seguido del grupo B que presenta un número intermedio de mazorcas enfermas que corresponden al material comercial DK 390 con una media de 12.25, lo cual nos indica que el grupo C y D son los peores por presentar el mayor número de mazorcas enfermas que corresponde a los materiales Criollo, P4082W y HB 83 con una media de 17.67, 24.75 y 27.50, lo cual nos indica son mayores en número de mazorcas podridas ocasionada por el CMA entre otras enfermedades foliares del maíz (Diplodia y Fusarium).

Cuadro 19 Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorcas enfermas por fecha evaluada.

<b>FECHA</b>	<b>MEDIAS numero de mazorcas enfermas</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
Fecha 2	7.46	A
Fecha 3	8.08	A
Fecha 1	30.79	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias de numero de mazorcas enfermas a través de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), se observa que estadísticamente el grupo A presenta menor número de mazorcar

enfermas con que corresponde a fecha 2 y fecha 3 con una media de 7.46 y 8.08, indicando que son las más aceptables por presentar menor pudrición de mazorcas, por el contrario el grupo B presenta mayor numero de mazorcas enfermas que corresponde a fecha 1 con una media de 30.79 mostrando una alta presencia de enfermedades foliares (CMA, Fusarium y Diplodia).

Cuadro 20 Comparación múltiple de medias para variable número de mazorcas enfermas por material comercial\*fecha evaluadas.

<b>MATERIAL COMERCIAL*FECHA</b>	<b>MEDIA número de mazorcas enfermas</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX * Fecha 2	0.00	A
YUM KAAX * Fecha 3	2.50	B
HR 245 * Fecha 2	3.75	B

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las medias del número de mazorcas enfermas comercial\*fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A no presenta numero de mazorcas enfermas que corresponde a Yum Kaax\*fecha2 con una media de 0, por lo tanto esta fecha con este material comercial de maíz no muestra pudrición de mazorca, lo cual nos indica que el grupo B presenta mayor numero de mazorcas enfermas con una media de 2.50 y 3.75 mostrando una mínima presencia de enfermedades foliares (CMA, Fusarium y Diplodia).

#### D. Peso de mazorcas en Kg/Ha

El peso de mazorcas sanas es un dato importante y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorcas ocasionando el bajo rendimiento en cuanto a peso, en el cuadro 21 se presenta los datos tomados en campo.

Cuadro 21 Datos de la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN				Promedio Kg/Ha
	I Kg/Ha	II Kg/Ha	III Kg/Ha	IV Kg/Ha	
CRIOLLO, Fecha1	4.26	91.14	191.76	447.44	183.65
HB 83, Fecha1	82.23	71.76	117.64	282.95	138.65
P4082W, Fecha1	42.61	81.48	130.97	355.68	152.69
HR 245, Fecha1	703.13	884.66	730.68	894.89	803.34
YUM KAAX, Fecha1	813.07	950.57	970.45	967.04	925.28
DK 390, Fecha1	563.92	698.29	642.33	542.33	611.72
CRIOLLO, Fecha2	3884.06	2663.35	3662.11	2663.35	3218.22
HB 83, Fecha2	3107.24	3440.16	3218.22	3107.24	3218.22
P4082W, Fecha2	4216.97	2996.27	3995.03	3551.14	3689.85
HR 245, Fecha2	6103.52	5659.62	6103.52	8877.84	6686.13
YUM KAAX, Fecha2	6991.3	5659.62	7551.7	10098.54	7575.29
DK 390, Fecha2	4660.87	5548.65	5881.57	6325.46	5604.14
CRIOLLO, Fecha3	554.87	2887.41	2663.35	1332.65	1859.57
HB 83, Fecha3	332.92	554.87	2666.35	2996.27	1637.60
P4082W, Fecha3	4216.97	3773.08	4771.84	3329.19	4022.77
HR 245, Fecha3	2108.49	1332.65	6214.99	3995.03	3412.79
YUM KAAX, Fecha3	2108.49	6214.49	6882.81	6325.46	5382.81
DK 390, Fecha3	1664.6	1109.73	4106	4882.81	2940.79

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 21 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta mayor peso de mazorcas, es el tratamiento HR 245\*fecha2 con 6686.13Kg/Ha, Yum Kaax\*fecha2 con 7575.29 Kg/Ha y DK 390\*fecha2 con 5604.14Kg/, indicando que fue menos dañado por el CMA. El siguiente grupo lo conforma el tratamiento Criollo\*fecha2, y HB 83\*fecha2 con un peso de mazorcas intermedios de 3218.22Kg/Ha. También se pudo observar que los peores tratamiento fueron: Criollo\*fecha1 con 183.65Kg/Ha, HB 83\*fecha1 con 138.65Kg/Ha y P4082W con 152.69Kg/Ha, mostrando la afectación severa por el CMA.

De todo lo anterior se deduce que el material comercial Criollo y HB 83 son los menos en peso por presentar mayor afectación por la mancha de asfalto; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es el Yum Kaax, HR 245 y DK 390 ya que no manifestó deficiencia en el llenado de grano y adquirís mayor peso de mazorcas.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener

resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 22 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 22 Resumen de ANDEVA del peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	380020154.00	20	190001007.70	18.13	<0.0001
Repetición	16894100.66	3	5631366.89	5.37	0.0027
MC	77573036.98	5	15514607.40	14.80	<0.0001
Fecha	249802772.76	2	1249401386.38	119.17	<0.0001
MC*Fecha	35750243.60	10	3575024.36	3.41	<0.0018
Error	53451549.45	51	1048069.60		
Total	433471703.45	71			

El Coeficiente de variación fue: 35.39% lo cual nos indica que el peso de mazorcas sanas fue bastante dispersa es decir fueron bastante heterogéneos.

En el cuadro 22, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los materiales comercial, las fechas de siembra y en la interacción entre los dos factores en cuanto a la variable peso de mazorcas en Kg/Ha.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple de medias con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 23 los materiales comerciales de maíz, en el cuadro 24 las fechas de siembra y 25 la interacción de los materiales comerciales y las fechas de siembra.

Cuadro 23 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas por material comercial evaluado.

MATERIAL COMERCIAL	MEDIA	GRUPO TUKEY
YUM KAAX	4627.80 Kg/Ha	A
HR 245	3634.09 Kg/Ha	A
DK 390	3052.21 Kg/Ha	B
P4082W	2621.77 Kg/Ha	C
HB 83	1664.57 Kg/Ha	C
CRIOLLO	1753.81 Kg/Ha	C

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del peso de mazorcas sanas de material comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el mayor peso de mazorcas que corresponde a los materiales Yum Kaax y HR 245 con una media de 4627.80 y 3634.09 Kg/Ha, seguido del grupo B que presenta un peso intermedio de mazorcas que corresponde al material comercial DK 390 con una media de 3052.21 Kg/Ha lo cual nos indica que el grupo C son los peores por presentar el menor peso de mazorcas que corresponde a los materiales: P4082W, HB 83 y Criollo con una media de 2621.77, 1664.57 y 1753.81 Kg/Ha mostrando una alta afectación por enfermedades foliares (CMA, Fusarium, y Diplodia), lo cual generó la baja productividad.

Cuadro 24 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas por fecha evaluada.

FECHA	MEDIAS	GRUPO TUKEY
Fecha 2	4998.64 Kg/Ha	A
Fecha 3	3209.26 Kg/Ha	B
Fecha 1	469.22 Kg/Ha	C

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias de peso mazorca sanas en Kg/Ha por fecha a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta mayor peso de mazorcas que corresponde a Fecha 2 con una media de 4998.64 Kg/Ha, indicando que es la fecha donde se genera mejores lluvias para el cultivo de maíz, en cambio el grupo B presenta un peso intermedio de mazorcas que corresponde a Fecha 3 con una media de 3209.26 Kg/Ha, lo cual nos indica que el grupo C presenta el peor peso de mazorcas que corresponde a Fecha 1 con una media de 469.22 Kg/Ha mostrando deficiencia hídrica acompañada con la presencia del CMA, reduciendo la producción en cosecha.

Cuadro 25 Comparación múltiple de medias para variable peso de mazorcas sanas por material comercial\*fecha evaluadas.

MATERIAL COMERCIAL*FECHA	MEDIA	GRUPO TUKEY
YUM KAAAX * Fecha 2	7575.29	A
HR 245 * Fecha 2	6686.13	A
DK 390 * Fecha 2	5604.14	A

Fuente: Elaboración propia.

Al compara las medias del peso mazorcas de la variable material comercial\*fecha en Kg/Ha a través de Tukey (alfa =0.05), se observa la mejor interacción Yum Kaax\*fecha 2 con una media de 7575.29 Kg/Ha, siguiéndole HR 245\*fecha 2 con una media de 6686.13 Kg/Ha y como tercero DK 390 con una media de 5604.14 Kg/Ha, son los mejores por presentar altos rendimientos y se pocos susceptibles al CMA.

#### E. Peso de grano en Kg/Ha

El peso de grano es un dato importante debido que nos da datos exactos para conocer el rendimiento de cada material comercial y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorcas en el cuadro 26 se presenta los datos tomados en campo.

Cuadro 26 Datos de la variable peso de grano en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN				Promedio Kg/ha
	I Kg/ha	II Kg/ha	III Kg/ha	IV Kg/ha	
CRIOLLO, Fecha1	1102.23	422.86	518.33	377	605.11
HB 83, Fecha1	201.77	171.71	143.81	104.11	155.35
P4082W, Fecha1	392.3	177.81	150.14	225.87	236.53
HR 245, Fecha1	3087.75	4653.85	2877.05	4864.55	3870.80
YUM KAAX, Fecha1	2251.95	3770.67	4011.09	2011.53	3011.31
DK 390, Fecha1	2723.93	4836.23	4725.35	2834.81	3780.08
CRIOLLO, Fecha2	2992.26	2108.86	1459.16	608.72	1792.25
HB 83, Fecha2	2990.14	2261.04	1461.54	724.85	1859.39
P4082W, Fecha2	3508.63	2484.41	1785.28	861.43	2159.94
HR 245, Fecha2	4037.48	9740.14	8640.64	5136.98	6888.81
YUM KAAX, Fecha2	3492.39	12085.03	11645.42	3932	7788.71
DK 390, Fecha2	5297.73	7298.83	8298.39	4298.17	6298.28
CRIOLLO, Fecha3	1779.5	1647.88	945.78	321.92	1173.77
HB 83, Fecha3	1637.98	1550.72	1373.44	721.53	1320.92
P4082W, Fecha3	3794.49	2815.71	1939.15	821.14	2342.62
HR 245, Fecha3	2889.28	4853.52	4653.57	3089.23	3871.40
YUM KAAX, Fecha3	3357.25	4535.75	4726.35	3166.65	3946.50
DK 390, Fecha3	3261.79	4440.01	2875.88	4825.92	3850.90

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 26 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta

mayor peso de grano es el tratamiento HR 245\*fecha2 con 6888.81Kg/Ha, Yum Kaax\*fecha2 con 7788.71Kg/Ha y DK 390\*fecha2 con 6298.28Kg/Ha indicando el alto rendimiento y por mostrar baja susceptibilidad al CMA. El siguiente grupo lo conforma el tratamiento P4082W\*fecha2 y P4082W\*fecha3 con un peso intermedio de grano de 2159.94Kg/Ha y 2342.62Kg/Ha. También se pudo observar que los peores tratamiento fueron: HB 83\*fecha1 con 155.35Kg/Ha y P4082W\*fecha1 con 236.53Kg/Ha. De todo lo anterior se deduce que el material comercial HB 83 y P4082W muestran deficiencia de rendimiento y su alta susceptibilidad al CMA; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es el Yum Kaax, HR 245 y DK 390 ya que mostraron se altos en rendimiento. Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 27 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 27 Resumen de ANDEVA peso de grano en kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	342160363.82	20	17108018.19	78.01	<0.0001
Repetición	5578121.79	3	1859373.93	8.48	0.0001
MC	224788387.29	5	44957677.46	205.01	<0.0001
Fecha	79567450.20	2	39783725.10	181.42	<0.0001
MC*Fecha	32226404.54	10	3222640.45	14.70	<0.0001
Error	11184135.18	51	219296.77		
Total	353344499.00	71			

El Coeficiente de variación fue: 15.34% lo cual nos indica que el peso de grano fue poco disperso es decir fue bastante homogéneo.

En el cuadro 27, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los materiales comerciales de maíz, las fechas de siembra y en la interacción entre los dos factores en cuanto a la variable peso de grano en Kg/Ha.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 28 los materiales comerciales de maíz, en el cuadro 29 las fechas de siembra y cuadro 30 la interacción materiales comerciales y fechas de siembra.

Cuadro 28 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano por material comercial evaluados.

<b>MATERIAL COMERCIAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX	4915.51 Kg/Ha	A
HR 245	4877.00 Kg/Ha	A
DK 390	4643.09 Kg/Ha	A
P4082W	1579.70 Kg/Ha	B
CRIOLLO	1190.33 Kg/Ha	B
HB 83	1111.89 Kg/Ha	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del peso de grano en Kg/Ha de material comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el mayor rendimiento en peso de grano que corresponde a los materiales Yum Kaax, HR 245 y DK 390 con una media de 4,915.51; 4,877 y 4643.09 Kg/Ha, indicando su alto potencial en peso de producción en grano de maíz, lo cual nos indica que el grupo B son los peores por presentar el menor peso de grano que corresponde a los materiales P4082W, Criollo y HB 83 con una media de 1579.70; 1190.33 y 1111.89 Kg/Ha mostrando deficiencia en rendimiento.

Cuadro 29 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano por fecha evaluada.

<b>FECHA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
Fecha 2	4464.54 Kg/Ha	A
Fecha 3	2751.02 Kg/Ha	B
Fecha 1	1943.20 Kg/Ha	C

Fuente: Elaboración Propia.

Al comparar las medias de peso de grano por fecha en Kg/Ha a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta el mayor rendimiento de peso en grano que corresponde a Fecha 2 con una media de 4464.54 Kg/Ha, indicando que hay mayor presencia de recurso hídrico, por el contrario el grupo B presenta un peso intermedio en grano que corresponde a Fecha 3 con una media de 2751.02 Kg/Ha lo cual indica que el grupo C es el peor por presentar un bajo rendimiento de peso en

grano que corresponde a Fecha 1 con una media de 1943.20 Kg/Ha mostrando el exceso de recurso hídrico y afectación por el CMA.

Cuadro 30 Comparación múltiple de medias para variable peso de grano por material comercial\*fecha evaluadas.

<b>MATERIAL COMERCIAL*FECHA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
YUM KAAX **Fecha 2	7788.71 Kg/Ha	A
HR 245 * Fecha 2	6888.81 Kg/Ha	A
DK 390 * Fecha 2	6298.28 Kg/Ha	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del grado de severidad material comercial\*fecha en porcentaje a través de Tukey (alfa =0.05), se observa estadísticamente que el grupo A se presenta mayor rendimiento en peso de grano que corresponde a Yum Kaax\*Fecha2 y HR 245\*Fecha2 con una media de 7788.71 y 6,888.81 Kg/Ha, lo cual indica que el grupo B presenta un menor rendimiento en peso de grano que corresponde a DK 390\*Fecha2 con una media de 6,298.28 Kg/Ha, mostrando afectación por el CMA.

## 2.6.2 Resumen sobre las variables de respuestas evaluadas

Cuadro 31 Resumen de las variables evaluadas

<b>No.</b>	<b>Variable</b>	<b>Mejores tratamiento</b>	<b>valores</b>
1	Grado de severidad	Yum Kaax*fecha 2	0%
2	Porcentaje de tejido verde	Yum Kaax*fecha 2	82%
		Yum Kaax*fecha 3	81%
3	Numero de mazorcas enfermas	Yum Kaax*fecha 2	0 mazorcas enfermas
		Yum Kaax*fecha 3	3 mazorcas enfermas
4	Peso de mazorcas	Yum Kaax*fecha 2	7575.29Kg/Ha
		HR 245*fecha 2	6686.13Kg/Ha
		DK 390*fecha 2	5604.14Kg/Ha
5	Peso de grano	Yum Kaax*fecha 2	7788.71Kg/Ha
		HR 245*fecha 2	688.81Kg/Ha
		DK 390*fecha 2	6298.28Kg/Ha

Fuente: Elaboración propia.

### 2.6.3 Costos de producción y rentabilidad

Para establecer los tratamientos que produjeron la mayor utilidad se hizo necesario realizar un análisis de rentabilidad, sacando costos directos, ingresos netos, para cada uno de los tratamientos en evaluación, que se detalla en el cuadro 32.

Cuadro 32 Costos de producción por hectárea diferentes tratamientos evaluados de maíz.

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>CRILLO</b>	<b>HB 83</b>	<b>P4082W</b>	<b>HR 245</b>	<b>YUM KAAX</b>	<b>DK390</b>
1. Mano de obra:						
Preparación del terreno	Q1,496.65	Q1,496.65	Q1,496.65	Q1,496.65	Q1,496.65	Q1,496.65
Siembra	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49
Control de malezas (4) veces	Q1,795.98	Q1,795.98	Q1,795.98	Q1,795.98	Q1,795.98	Q1,795.98
Control de insectos (2) veces	Q897.99	Q897.99	Q897.99	Q897.99	Q897.99	Q897.99
Aplicación de fertilizantes (3) veces	Q1,346.98	Q1,346.98	Q1,346.98	Q1,346.98	Q1,346.98	Q1,346.98
Cosecha	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49	Q673.49
2. Insumos						
Semilla	Q149.66	Q194.56	Q523.83	Q300.16	Q474.16	Q323.83
Herbicida Gesaprim	Q209.53	Q209.53	Q209.53	Q209.53	Q209.53	Q209.53
Herbicida Gramoxone	Q205.79	Q205.79	Q205.79	Q205.79	Q205.79	Q205.79
Insecticida Curyom	Q1,309.57	Q1,309.57	Q1,309.57	Q1,309.57	Q1,309.57	Q1,309.57
Fertilizante 20 -20-0	Q1,855.84	Q1,855.84	Q1,855.84	Q1,855.84	Q1,855.84	Q1,855.84
Fertilizantes 15 -15-15	Q2,042.92	Q2,042.92	Q2,042.92	Q2,042.92	Q2,042.92	Q2,042.92
Fertilizante Nitro Xtend	Q1,893.26	Q1,893.26	Q1,893.26	Q1,893.26	Q1,893.26	Q1,893.26
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>Q14,551.15</b>	<b>Q14,596.05</b>	<b>Q14,925.32</b>	<b>Q14,705.65</b>	<b>Q14,875.65</b>	<b>Q14,725.32</b>
Producción por material de maíz	39 qq/Ha	41 qq/Ha	48 qq/Ha	152 qq/Ha	171 qq/Ha	139 qq/Ha
<b>INGRESO VENTA PRODUCCIÓN (Q125.00/qq)</b>	Q4,875.00	Q5,125.00	Q6,000.00	Q19,000.00	Q21,375.00	Q17,375.00
<b>INGRESO NETO</b>	-Q9,676.15	-Q9,471.05	-Q8,925.32	Q4,294.35	Q6,499.35	Q2,649.68
RENTABILIDAD (%)	-66.50	-64.89	-59.80	29.20	43.69	18

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un análisis económico a la investigación en el cual se calcularon los costos directos (**sumatoria de mano de obras mas insumos**), los costos indirectos (**no habían**), los costos totales (**sumatoria de costos directos y costos indirectos**). Se calculó el ingreso de venta de producción, que es (**ingreso venta producción en quintales x precio del producto**), el ingreso neto que es (**ingreso venta producción – costo total**) para calcular la rentabilidad se uso la siguiente fórmula.

$$R (\%) = (IN / CT) * 100$$

Para el tratamiento Yum Kaax, se obtuvo una rentabilidad 43.66% siendo la más alta, lo cual nos indica que por cada quetzal invertido se obtiene una ganancia de Q0.44, para el tratamiento HR 245, se obtuvo una rentabilidad de 29.20%, lo que indica que por cada quetzal o unidad invertido se obtiene una ganancia de Q0.29, y para el tratamiento del DK 390, se obtuvo una rentabilidad de 18% siendo la más baja, lo que indica que por cada quetzal o unidad invertido se obtiene una ganancia 0.16%,. En el caso del maíz criollo, HB 83 y P4082W vemos que no es rentable ya que arroja un dato negativo, o sea que en lugar de tener ganancia se obtiene perdida.

Cuadro 33 Análisis de presupuestos parciales y de dominancia para todos los materiales comerciales de maíz

MATERIAL COMERCIAL	COSTO VARIABLE (Q/Ha)	INGRESO VENTA PRODUCCION (Q/Ha)	BENEFICIO NETO (Q/Ha)
CRIOLLO LOCAL	149.66	4,875.00	4,725.34 D
HB 83	194.56	5,125.00	4,930.44 D
DK 390	323.83	17,375.00	17,051.17 ND
HR 245	370.16	19,000.00	18,629.84 ND
YUM KAAX	474.16	21,375.00	20,900.84 ND
P4082W	523.83	6,000.00	5,476.17 D

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el beneficio neto, (**ingreso venta de producción - costo variable**)

Cuadro 34 Tasa marginal de retorno para los materiales comerciales No Dominados

MATERIAL COMERCIAL	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO	CAMBIO EN CV	CAMBIO EN BN	TMR %
DK 390	323.83	17,051.17			
HR 245	370.16	18,629.84	46.33	1,578.67	3407.45
YUM KAAX	474.16	20,900.84	104	2,271.00	2183.65

Fuente: Elaboración propia.

Se calculo la tasa marginal de retorno, (**Cambio en BN /Cambio en CV**)\* 100. Donde la tasa marginal de retorno más alta se logro mediante el uso del material HR 245 con un 3407.45% lo que indica que por cada quetzal invertido, se obtiene 34.07 quetzales,

siguiéndole el material YUM KAAX con un 2183.65% lo cual indica que por cada quetzal invertido se obtiene 21.83 quetzales.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. De los seis materiales comerciales de maíz evaluados, el mejor en resistencia al complejo mancha de asfalto fue Yum Kaax con una productividad de: 4915.51 Kg/Ha, en segundo lugar HR 245 con 4877 Kg/Ha y el DK 390 con 4643.09 Kg/Ha; y de las tres fechas de siembras evaluadas la mejor es la número 2 (3ª semana de junio) en la cual se manifiesta menos la mancha de asfalto.

2. De los seis materiales de maíz evaluados el de menor porcentaje de grado de severidad los presentan los siguientes materiales: Yum Kaax con el 3%, HR – 245 con el 20% y DK 390 con el 29%; y la mayor incidencia de pudrición de la mazorca se presenta en fecha 3 (1ª semana de julio); reportando los siguientes materiales: HB – 83 con 28%, P4082W con el 25% y CRIOLLO con el 18%.

3. El tratamiento con mayor rentabilidad fue el correspondiente al Yum Kaax con una rentabilidad de 43.69%, y HR 245, con una rentabilidad de 29.20%.

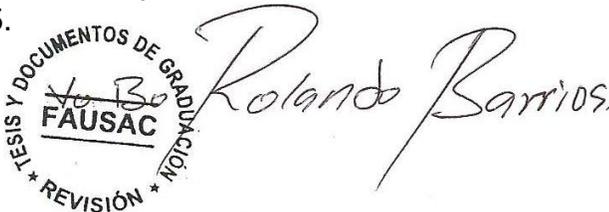
## 2.8 RECOMENDACIONES

- De los factores evaluados Fecha de siembra y materiales comerciales de maíz se recomienda utilizar los siguientes tratamientos: Yum Kaax\*Fecha2 y HR 245\*Fecha 2, ya que estos son resistentes a la mancha de asfalto, presentan buenos rendimientos y por ser rentables.
- Para obtener rendimientos de 4,915.51 Kg/Ha; 4,877.00 Kg/Ha y 4,643.09 Kg/Ha se debe utilizar los materiales comerciales Yum Kaax , HR 245 y DK 390, en fecha 2, los cuales además mejoran la resistencia al CMA y a la pudrición de mazorca.
- Programar fechas de siembra para la región correspondiente a la 3ª semana de junio.
- Realizar nuevas investigaciones incluyendo análisis económico con los materiales de maíz que demostraron ser altos en resistencia CMA así también nuevos materiales de maíz para poder mejorar los rendimientos y reducir los costos de producción.
- Evaluar los materiales comerciales de maíz Yum Kaax, HR 245 y DK 390 a semicomercial así también replicarlos en otros departamentos del país de Guatemala.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Allard, RW. 1978. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, España, Omega. 498 p.
2. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2004. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera: cultivos de maíz. Guatemala. 18 p.
3. Brauer, O. 1973. Fitogenética aplicada. México, Limusa. 518 p.
4. Brewmaker, JL. 1967. Genética agrícola. México, UTHEA. 261 p.
5. Byerlee, D; López, P. 1994. Technical change in maize production: a global perspective. México, CIMMYT. p. 94-99.
6. CIMMYT, MX. 2013. Maize Doctor: etapas de crecimiento del maíz (en línea). México. Consultado 8 mar. 2014. Disponible en <http://maizedoctor.cimmyt.org/index.php/es/empezando/9?task=view>
7. Dardón Cruz, OF. 1977. Características agronómicas evaluación del potencial de rendimiento de siete variedades de maíz (*Zea mays* L.) en el departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 52 p.
8. Duvic, DN. 1996. Utilization of biotechnology in plant breeding for north America: a status report. *In* Eiederanz, A (ed.). Perspektiven nachwachsender rohstoffe in der chemie. Weinheim, Germany, VCH. p. 3-9.
9. Empresa Productora de Semilla de Guatemala, GT. 2013. Calidad de semilla: híbrido Yum Kaax, HR - 245, características agronómicas. Sanarate, El Progreso, Guatemala. 1 p.
10. Francia, V; Graicy, S. 2007. Enfermedades del maíz y su manejo, manual técnico. Palmaria, Colombia, ICA. 68 p.
11. Fuentes, MR. 2002. Maíces de Guatemala para el trópico. Guatemala, ICTA. 24 p.
12. Furst, P; Nahamad, S. s.f. Libro mitos y arte huicholes (en línea). México, SEP. Consultado 10 mar. 2014. Disponible en [www.qfb.umich.mx/origmaíz.htm](http://www.qfb.umich.mx/origmaíz.htm)
13. González Orozco, ER. 2015. El ceremonial del pregón y la danza de la Pa'ch: cosmovisión Maya-Mam de "Tojch'um" (correspondencia personal). San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, Guatemala, Asociación Cultural Nan Jal "Madre Tierra". 2 p.

14. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1981. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, 196 p.
15. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2012. Datos meteorológicos de los departamentos (en línea). Guatemala. Consultado 28 feb. 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
16. Jugenheiner, R. 1990. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México, Limusa. p. 25–60.
17. Lafitte, HR. 1993. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: guía de campo. México, CIMMYT. 122 p.
18. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.
19. Monterroso, D. 2014. Manejo integrado de la mancha de asfalto del maíz: manual para la capacitación. Guatemala, COTINSA. 24 p.
20. Monsanto, PY. 2012. Guía técnica Dekalb® zafriña: propuesta de valor. Paraguay. 66 p.
21. MSAGRO (Multiservicios Agroindustriales, GT); CEIBA (Asociación para la Promoción y el Desarrollo de la Comunidad, GT). 2010. Impactos del cambio climático en la agricultura guatemalteca con énfasis en los pequeños productores. Guatemala. 136 p.
22. Municipalidad Monjas, Jalapa, GT. 2012. Información general del municipio de Monjas Jalapa. Jalapa, Guatemala, Municipalidad de Monjas, Dirección Municipal de Planificación. s.p.
23. Orozco Miranda, EF. 2013. Enfermedades del maíz. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Curso de Fitopatología Aplicada. 52 p.
24. Proyecto Maya de Seguridad Alimentaria, GT. 2001. Informe anual 2001. Monjas, Jalapa, Guatemala. 25 p.
25. Roxana, L. 2012. Se reportan pérdidas del 60% en cultivos de maíz (en línea). Prensa Libre, Guatemala, mayo 5. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en [http://www.prensalibre.com/economia/reportan-perdidas-maiz\\_0\\_709729021.html](http://www.prensalibre.com/economia/reportan-perdidas-maiz_0_709729021.html)
26. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 488-495.

  
FAUSAC  
REVISIÓN  
Rolando Barrios

## 2.10 ANEXOS

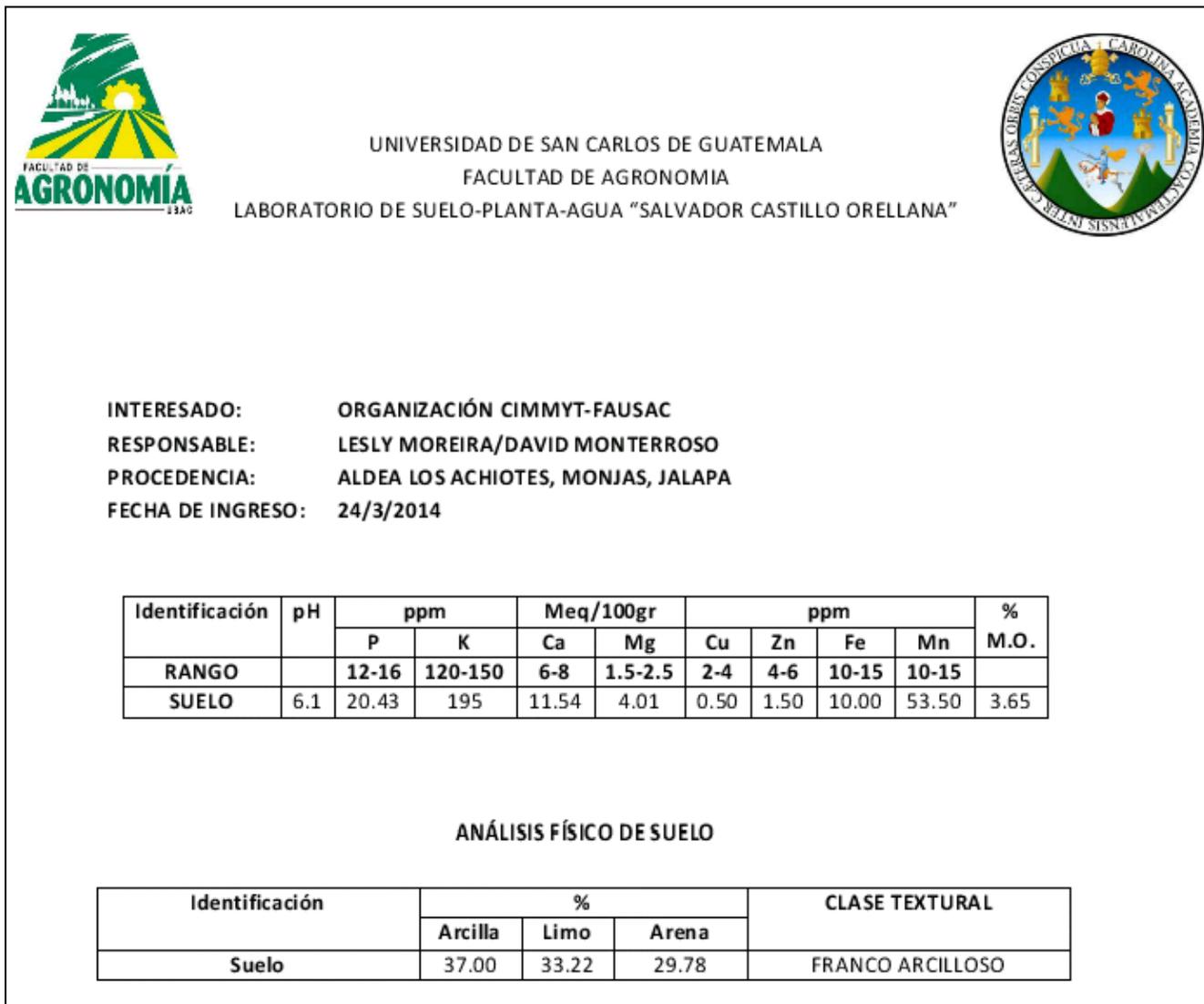


Figura 14A Análisis de suelo de Aldea los Achiotes

### **CAPÍTULO III**

#### **SERVICIOS REALIZADOS EN MONJAS, JALAPA DURANTE EL PERIDO DE FEBRERO – NOVIEMBRE 2014**

### 3.1 PRESENTACIÓN

En términos generales los servicios se enfocaron a la agricultura rural de Monjas, Jalapa. En el primer servicio se impartieron capacitaciones de agricultor a agricultor en manejo integrado de la enfermedad complejo mancha de asfalto en maíz en las comunidades de San Antonio, Achiotes, Laguna del Hoyo, Morazán, las cuales son las zonas con mayor requerimiento para disminuir la incidencia de enfermedad en maíz y aumentar la productividad.

El segundo servicio fue el de impartir talleres regionales a agricultores sobre el manejo integrado de roya de café en las comunidades de Sesteadero, Pinal, La Cruz, debido a que son las regiones fuertes en producción de café.

El tercer servicio consistió en la evaluación de tres prácticas agrícolas: Labranza, Asocio y Cuatro programas de manejo fitosanitario con propósitos de optimizar estrategias para el manejo del complejo mancha de asfalto en maíz en la aldea los Achiotes.

### **3.2 CAPACITACIONES DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO EN MAÍZ (*Zea mays* L.).**

A efectos de evitar pérdidas en el cultivo de maíz en el Valle de Monjas, por la “Mancha de Asfalto”, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo –CIMMYT– junto a Facultad de Agronomía USAC y EPS de FAUSAC, se desarrollo una jornada de capacitación para productores.

La capacitación consistió en dar a conocer y controlar la macha de asfalto que es una enfermedad que está afectado el cultivo de maíz con pérdidas de hasta un 50% representando un daño económico considerable y que podría poner en riesgo la seguridad alimentaria de la población monjeña.

### **3.3 OBJETIVOS**

1. Mejorar las prácticas agrícolas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), para mantener la productividad.
2. Capacitar a los agricultores sobre el mejoramiento del maíz contra el complejo mancha de asfalto.
3. Crear una escuela campo en la cual se integre la capacitación práctica contra la detención de la mancha de asfalto.

### 3.4 METODOLOGÍA

Consistió en la capacitación de los agricultores de las comunidades de San Antonio, Achiotés, Laguna del Hoyo, Morazán; siendo esas las tomadas en cuenta para el proyecto dándole importancia al mejoramiento de maíz debido a que existe la pérdida de cosechas por la mancha de asfalto, vinculando al Maga de Jutiapa encargado del extensionismo, así mismo emprendiendo al agricultor con el cambio óptimo de nuevas estrategias.

Para la elaboración de las capacitaciones se realizaron de acuerdo a las fechas estacionarias del cultivo de maíz, identificando como primer paso la enfermedad en fechas tempranas; como segundo paso el manejo integrado de la mancha de asfalto, iniciando con el manejo cultural seguido del manejo genético, finalizando con el control químico.

En las capacitaciones se utilizó proyección, computadora y la presta del salón de usos múltiples y el salón de la mujer, con ayuda de la municipalidad de Monjas, Jalapa fue posible la ejecución de este servicio.

### 3.5 RESULTADOS

Se impartieron capacitaciones teóricas del manejo integrado de mancha de asfalto a los agricultores, el primer taller se expuso como se identifica el complejo mancha de asfalto Figura 15; en el taller introductorio del manejo integrado, tal cual se hicieron grupos y se plantearon preguntas sobre la problemática de la enfermedad, discutiéndolas entre los productores y dando respuesta de cada una de ellas Figura 16; también se vinculó al MAGA del departamento de Jutiapa, el cual se impartió el conocimiento de dos talleres: manejo cultural y manejo genético Figura 17 y 18. Se plantearon ideas de la problemática.



Figura 15 Taller identificación del CMA



Figura 16 Introducción Manejo integrado CMA



Figura 17 Taller manejo cultural CMA



Figura 18 Taller manejo genético CMA

### 3.6 CONSLUSIONES

1. De la prácticas agrícolas que se mejoraron en la comunidad de Monjas; para el cultivo de maíz, fueron: la reducción de costos en químicos para el control de enfermedades foliares, la realización de labranza mecanizada por año, conservar los rastrojos, heces de animales, etc., para abonos orgánicos; el cual mantengan una alta productividad.
2. Se capacitaron el 40% de agricultores de la región del Valle de Monjas, de los cuales se emprendió sobre el manejo del CMA.
3. Se crearon dos escuela de campo, del cual el 20% de los productores participaron, integrando la capacitación práctica contra la detención de la mancha de asfalto.

### **3.7 TALLER REGIONAL APRENDIZAJE DE FECHAS Y APLICACIÓN CORRECTA DE LOS FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD ROYA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN LA MUNICIPALIDAD DE MONAJAS, JALAPA**

A efectos de evitar pérdidas en el cultivo de café en las comunidades montañosas del Valle de Monjas, por la “Roya de Café”, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo –CIMMYT– junto a Facultad de Agronomía USAC y EPS de FAUSAC, se desarrollo una jornada de capacitación para productores.

La capacitación consistió en dar a conocer y controlar la roya de café que es una enfermedad que está afectado el cultivo de café con pérdidas de hasta un 70% representando un daño económico considerable.

### 3.8 OBJETIVOS

1. Mejorar las prácticas agrícolas en el cultivo de café (*Coffea arabica L.*), para mantener la productividad.
2. Crear un aprendizaje de forma práctica en la cual se integra las prácticas agrícolas en la capacitación práctica contra la detención de la roya.

### **3.9 METODOLOGÍA**

Consistió en la capacitación de los agricultores de las comunidades de Sesteadero, Pinal, y La Cruz siendo las afectadas por roya puesto que estas regiones colinda al sur del municipio Monjas dándole importancia al manejo integrado de café debido a la existe de roya, así mismo se vinculó a la municipalidad de Monjas.

El primer taller consistió en la observación e identificación de la enfermedad, el segundo se integro conocimiento de la aplicación de productos fúngicos en fechas estratégicas, manejo de tejidos, fertilización equilibrada, control biológico y uso de resistencia genética.

### 3.10 RESULTADOS

El primer taller regional impartido fue la observación e identificación de las fases de roya en café que se presentan en las plantaciones de la región montañosa del municipio Figura 19, siguiendo una tendencia organizada se expuso en el segundo taller sobre la aplicación de productos fúngicos químicos y sobre el control biológico con el objetivo de realizarlo en fechas en las que se pueda prevenir, curar y erradicar la roya Figura 20.

El taller manejo de tejidos se enfocó en realizar podas estimulando el crecimiento del tejido productivo de la planta, y eliminando parte del inoculo Figura 21.

Se impartió la capacitación sobre la aplicación equilibrada de fertilización en ella se baso en la recomendación que elementos son los más esenciales para su alta productividad Figura 22, en este taller se expuso el uso de resistencia genética, basándose en la estrategia a mediano plazo de materiales genéticos de café de los cuales los productores, puedan considerarlo en algún momento factible como parte del trabajo comunitario la municipalidad fue vinculada ya que se hizo entrega de plantas de café (*Catimor sp*) resistentes a roya Figura 24.



Figura 19 Observación e identificación de roya en café



Figura 20 Aplicación de fungicidas químicos y control biológico



Figura 21 Manejo de tejidos



Figura 22 Aplicación de fertilización



Figura 23 Uso de resistencia genética y entrega de plantas de café (*Catimor sp.*)

### **3.11 CONCLUSIONES**

1. El 30% de los productores se capacitaron en el cual mejoraron las prácticas agrícolas en el cultivo de café, para mantener la productividad.
2. Se realizaron dos talleres de forma práctica en el cual se integro los conocimientos teóricos en la práctica, donde el 20% de los productores se hizo partícipe de esta experiencia, contra la detención de la roya del café.

**3.12 EVALUACIÓN DE TRES PRÁCTICAS AGRÍCOLAS: LABRANZA, ASOCIO Y CUATRO PROGRAMAS COMERCIALES DE MANEJO FITOSANITARIO, CON PROPÓSITOS DE OPTIMIZACIÓN ESTRATÉGICA PARA EL MANEJO DE LA MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ, EN LOS ACHIOTES, MONJAS, JALAPA.**

### 3.13 PRESENTACIÓN

El municipio de Monjas, Jalapa, ubicado en el Sur-Oriente de Guatemala, cuenta con comunidades que son severamente afectadas por la enfermedad foliar más conocida como la “mancha de asfalto” la cual es la causante del bajo rendimiento del cultivo del maíz. También debido al incremento en precios de los diversos insumos agrícolas en especial los **productos químicos fúngicos** utilizados en la producción del maíz, la utilidad del agricultor se ha visto afectada negativamente.

En virtud de que esta localidad no se ha encontrado estrategias adecuadas para el manejo integrado del complejo mancha de asfalto en maíz, surge así la necesidad de evaluar diferentes prácticas agrícolas, de las cuales se desea conocer cuál de ellas puede disminuir la incidencia del CMA y aumentar la productividad.

El objetivo principal de la presente investigación fue el evaluar tres prácticas agrícolas: Labranza, Asocio y Cuatro programas de manejo fitosanitario con propósitos de optimización de estrategia para el manejo, mancha de asfalto, en Aldea Los Achiotes, Monjas municipio del departamento de Jalapa.

Se evaluó un diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar teniendo tres factores. El primer factor: Labranza (cero y mínima). El segundo factor: Asocio (Maíz solo y Maíz-Frijol). El tercer factor: Cuatro programas de manejo fitosanitario: Nativo de la casa comercial BAYER; Atlas y Acapela de la casa comercial DUWEST; Amistar Xtra de la casa comercial SYNGENTA; Bela plus y Cobrestable de la empresa comercial PRODELA.

### 3.14 MARCO TEÓRICO

#### 3.14.1 Prácticas agrícolas

El concepto de prácticas agrícolas constituye un conjunto de principios en el cual son aplicadas en diversas etapas de la producción agrícola desde preparación del terreno hasta la cosecha, para garantizar principalmente el abastecimiento de alimentos sanos e inocuos (19). De las prácticas de importancia se presentan las siguientes:

##### A. Labranza

Los agricultores han debido adoptar alguna forma de labranza de conservación, para la producción de alimentos, para reducir la erosión eólica y para sostener otras causas nobles y genuinas (14). Dentro de las labranzas usadas en la región de Achiotés se mencionan dos:

**Labranza cero:** es también conocida como la “No Labranza” es un término que describe la siembra de semilla en suelo que no ha sido previamente labrado.

**Labranza mínima:** se le conoce como la práctica de limitar la labranza general del suelo al mínimo posible para el establecimiento de un cultivo. El sistema facilita la percolación, la retención de las lluvias que mejora la capacidad de retención de humedad del suelo, así también de controlar las malezas o de fertilizar, que logra gran cantidad de retención de residuos como un objetivo importante de eliminar inóculo (15).

##### B. Asocio

La siembra de cultivos en la actualidad se le conoce como: policultivo, cultivos mixtos, o bien cultivos en asocio. Independientemente se define como: la distribución espacial en que se encuentran dos o más cultivos simultáneamente en una misma área de terreno (8).

De acuerdo con Lépiz (13), se define como siembras asociadas al ecosistema agrícola donde participan en tiempo y espacio dos o más especies de plantas, tratándose generalmente de una gramínea y una leguminosa. Estos asocio tiene ventajas que son utilizados con fines de obtener la disponibilidad de nutrientes, que de otra forma serían

utilizados por malas hierbas. Además el cultivo intercalado sirve como cobertura, minimiza el crecimiento de las malezas, previene el lavado del suelo y la propagación de enfermedades, mejora la condición del suelo y proporciona ingresos adicionales (18).

### C. Manejo integrado de enfermedades

Se conoce que las enfermedades representan el principal problema para la producción del maíz. Se hace más grave debido a la siembra de variedades comunes susceptibles y al empleo de semilla producida por los mismo agricultores (10).

La severidad e incidencia de las enfermedades en el cultivo de maíz se relacionan con las condiciones climáticas de la zona sembrada de maíz así mismo al manejo que se le da al cultivo (9). Las condiciones que favorecen al cultivo de maíz ya sea la precipitación, humedad relativa, y temperatura, posibilitan el desarrollo de hongos y bacterias, así también el manejo que se le brinda lo condicionaran para poder tolerar o no la incidencia de los hongos y bacterias (10).

### 3.15 OBJETIVOS

#### 3.15.1 General

Evaluar de tres prácticas agrícolas: labranza, asocio y cuatro programas comerciales de manejo fitosanitario, con propósitos de optimización estratégica para el manejo de la mancha de asfalto del maíz, en los Achiotes, Monjas, Jalapa.

#### 3.15.2 Específico

1. Determinar la mejor práctica de labranza para bajar la incidencia de la mancha de asfalto del maíz.
2. Discriminar entre la siembra de maíz solo y el asocio con frijol, en términos del sistema que permita menos incidencia de la mancha de asfalto y la rentabilidad del sistema.
3. Determinar el mejor programa fitosanitario para bajar la incidencia de la mancha de asfalto del maíz.
4. Determinar la mejor interacción prácticas agrícolas\*programas fitosanitarios, para bajar la incidencia de la mancha de asfalto e incrementar la productividad del maíz.
5. Como derivación, determinar el efecto de las prácticas agrícolas sobre la pudrición de la mazorca.

### **3.16 HIPÓTESIS ALTERNA**

Al menos uno de las prácticas agrícolas: labranza, asocio y cuatro programas comerciales de manejo fitosanitario presentará diferencias en cuanto al manejo integrado del complejo mancha de asfalto.

### 3.17 METODOLOGÍA

#### 3.17.1 Factores y modalidades a evaluar

Para dicho estudio se evaluaron 3 factores que son: labranza, asocio y programas de manejo fitosanitario los cuales se presentan en el cuadro 35.

Cuadro 35. Factores y modalidades a evaluar en Aldea Los Achiotes, Jalapa.

FACTORES	MODALIDADES
Labranza	L1 = labranza cero (0) L2 = labranza mínima (un paso de rastra)
Asociación de cultivos	A1 = Maíz solo (HB 83) A2 = Maíz (HB 83) – frijol
Programas de protección	P1 = Programa BAYER P2 = Programa DUWEST P3 = Programa Syngenta P4 = Programa PRODELAGUA (Propuesta Alternativa)

Fuente: Elaboración propia

#### 3.17.2 Descripción del material experimental

Cuadro 36. Descripción del material experimental utilizado en la evaluación de tres prácticas agrícolas.

MATERIAL	CONCEPTO
HB-83	Adaptación: 1000 -1500 msnm Ciclo: 120 días Altura de la planta: 2.2m Rendimiento: 90qq/Mz
BAYER	<b>Nativo</b> (Trifloxistrobin + Tebuconazol: Estrobilurina, Triazol), (7.4 gr/bomba) a los 30 dds. <b>Silvacur</b> (Tebuconazol, Triadimenol: Triazol), (21.25 gr/bomba) a los 45 dds.
DUWEST	<b>ATLAS</b> (Tebuconazole: Triazol), 1.30 ml /bomba (350ml/Mz) Aplicar a los 30 ddg. <b>ACAPELA</b> 1.17ml / bomba (400 ml/ha) Aplicar a los 40 ddg
SYNGENTA	<b>Amistar Xtra</b> (Azoxistrobin: Estrobilurina) (28 SC (400 ml/ha) V9 (35 dds) y VT (45 dds)
PRODELA	<b>Bela plus</b> (Extractos de Gobernadora <i>Larrea tridentata</i> ) 80 ml/bomba. dos aplicaciones, al detectar los primeros síntomas 35 y a los 45 dds. <b>Cobrestable</b> (Sulfato Tetramino Cúprico 29% + Fosfito de Potasio 15% con N 6.2%, P 5%, K 2.9% y Cu 4.5%).480 ml/bomba.

### 3.17.3 Tratamientos evaluados en el proyecto

Dentro de la conceptualización del trabajo se estableció un diseño experimental Bloques divididos con dos factores: tipos de labranza y Asocio-Programas de manejo fitosanitarios. Los tratamientos a evaluados en el experimento se muestran en el cuadro 37.

Cuadro 37. Distribución de los tratamientos.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA	DESCRIPCIÓN	
Cero (0)	Maíz	Bayer	Labranza0, maíz, Bayer	L1A1P1
		Duwest	Labranza0, maíz, Duwest	L1A1P2
		Syngenta	Labranza0, maíz, Syngenta	L1A1P3
		Prodela	Labranza0, maíz, Prodela	L1A1P4
	Maíz -Frijol	Bayer	Labranza0, maíz-Bayer	L1A2P1
		Duwest	Labranza0, maíz-frijol, Duwest	L1A2P2
		Syngenta	Labranza0, maíz-frijol, Syngenta	L1A2P3
		Prodela	Labranza0, maíz-frijol, Prodela	L1A2P4
Mínima	Maíz	Bayer	Labranza mínima, maíz, Bayer	L2A1P1
		Duwest	Labranza mínima, maíz, Duwest	L2A1P2
		Syngenta	Labranza mínima, maíz, Syngenta	L2A1P3
		Prodela	Labranza mínima, maíz, Prodela	L2A1P4
	Maíz-Frijol	Bayer	Labranza mínima, maíz-frijol, Bayer	L2A2P1
		Duwest	Labranza mínima, maíz-frijol, Duwest	L2A2P2
		Syngenta	Labranza mínima, maíz-frijol, Syngenta	L2A2P3
		Prodela	Labranza mínima, maíz-frijol, Prodela	L2A2P4

Fuente: Elaboración propia.

### 3.17.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de bloques divididos (parcelas divididas), en el espacio el cual se trabajo con tres prácticas agrícolas: labranza, asocio y cuatro programas de manejo fitosanitario con cuatro repeticiones. Donde la parcela neta es la labranza, la parcela bruta se encuentran el asocio de cultivos (Maíz solo y Maíz – Frijol) y la parcela sub-bruta los programas de fitosanitarios.

La unidad experimental (parcela bruta) es de 40.96 (6.4 m x 6.4 m), para la densidad de 0.16m<sup>2</sup>/planta (entre hilera es de 0.8m y entre planta 0.20m).

		LABRANZA	Cero		Mínima	
		Asociación	Maíz solo	Maíz - Frijol	Maíz solo	Maíz - Frijol
<b>REPETICIÓN I</b>	Programas de Fitoprotección	Programa 3	Programa 2	Programa 1	Programa 2	102.4m
		Programa 1	Programa 3	Programa 4	Programa 3	
		Programa 2	Programa 4	Programa 3	Programa 4	
		Programa 4	Programa 1	Programa 2	Programa 1	
<b>REPETICIÓN II</b>	Programas de Fitoprotección	Programa 2	Programa 4	Programa 3	Programa 2	
		Programa 3	Programa 2	Programa 1	Programa 4	
		Programa 1	Programa 1	Programa 4	Programa 1	
		Programa 4	Programa 3	Programa 2	Programa 3	
<b>REPETICIÓN III</b>	Programas de Fitoprotección	Programa 4	Programa 4	Programa 1	Programa 1	
		Programa 3	Programa 3	Programa 2	Programa 2	
		Programa 2	Programa 1	Programa 3	Programa 4	
		Programa 1	Programa 2	Programa 4	Programa 3	
<b>REPETICIÓN IV</b>	Programas de Fitoprotección	Programa 3	Programa 2	Programa 1	Programa 4	
		Programa 1	Programa 1	Programa 3	Programa 3	
		Programa 2	Programa 4	Programa 2	Programa 1	
		Programa 4	Programa 3	Programa 4	Programa 2	
		25.6m				

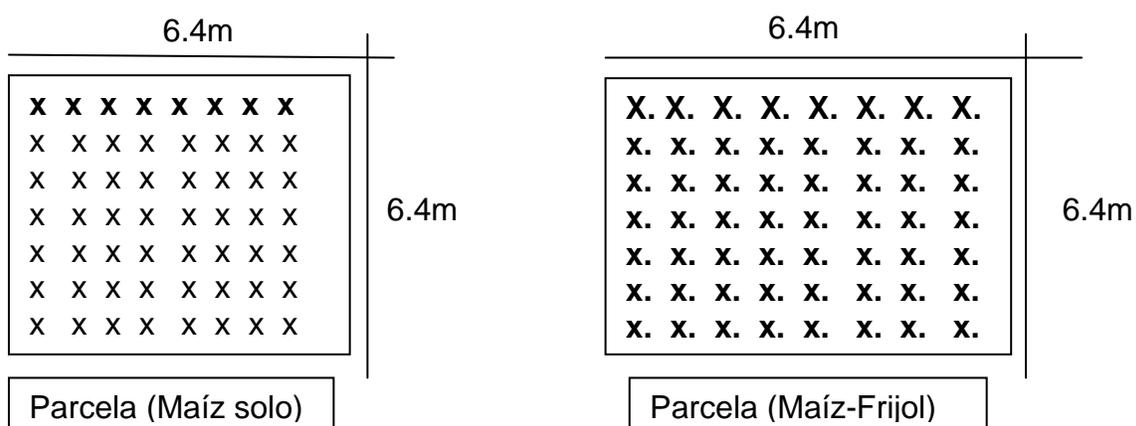


Figura 24 Croquis de la distribución de los tratamientos y repeticiones.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.17.5 Resumen de factores, para el cálculo de recursos

$2 \times 2 \times 4 = 16$  unidades experimentales o parcelas. Cada parcela (unidad de toma de datos) constituida por: 8 hileras de 6.4 m. de largo y 0.8 entre hileras.

#### A. Requerimiento de terreno

Cada parcela conto con una dimensión de 6.4 de lado igual a  $40.96 \text{ m}^2$ , cada repetición tenía 16 unidades experimentales son  $655.36 \text{ m}^2$ , al replicar el experimento 4 veces se requirió de  $2,621.44 \text{ m}^2$  es decir un terreno de 51.2 m por lado.

#### B. Requerimiento de semilla

Se colocaron 2 semillas por postura cada 0.20 m., siendo 64 plantas por hilera (dejando, la mejor); 512 plantas por unidad experimental; 8192 por repetición, 32768 plantas por las 4 repeticiones del ensayo. Si el promedio del peso de 1000 semillas se estima en 279 gr.; se requieren 9 Kg 142 gr (19.9 libras) del híbrido HB-83 seleccionado por su alta susceptibilidad a la mancha de asfalto.

### 3.17.6 Modelo estadístico

El modelo que se utilizara para realizar este ensayo de investigación es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + A_i \beta_j + R_k + \epsilon_{i.k} + \epsilon_{ikj}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta asociada a la  $ijk$  – ésima unidad experimental.

$\mu$  = media general

$A_i$  = efecto del  $i$  – esimo nivel del factor A

$\beta_j$  = efecto del  $j$  – esimo nivel del factor B

$A_i \beta_j$  = efecto de la posible interacción entre el  $i$  – esimo nivel del factor A con el  $j$ - esimo nivel del factor B.

$R_k$  = efecto del  $k$  – esimo bloque

$\epsilon_{i.k}$  = error experimental asociado a las parcelas grandes

$\epsilon_{ikj}$  = error experimental asociado a la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

### 3.17.7 Variables de respuestas evaluadas

#### A. Grado severidad a Mancha de Asfalto

Es el porcentaje de área foliar dañada o afectada de la planta. La toma de lecturas del grado de severidad se realizó a partir de los 15, 30, 40, 50, 60 y 70 días después de la siembra (dds); sobre la base de la homologación de los lectores con la clave pictórica que se presenta en la figura 12. Para la toma de datos se consideraron todas las plantas de la unidad experimental.

#### B. Porcentaje de tejido verde no afectado por mancha de asfalto

Las lecturas fueron tomadas por cada tratamiento a los 90 días después de la siembra. Este método se sitúa en determinar parámetros de los cuales se plantearon entre 0 a 100%. Se medio si el tejido no muestra síntomas de enfermedad y que su tejido verde aun está en condiciones aceptables.

#### C. Número de mazorcas enfermas

Se contabilizaron todas las mazorcas para cada tratamiento con presencia de presencia del CMA; Fusarium y Diplodia.

#### D. Peso de mazorca en Kg/Ha

Se pesaron todas las mazorcas para cada tratamiento que tenían formado el 95% de granos a los 130 días después de la siembra, utilizando como base el peso en libras de área ( $40.96\text{m}^2$ ), luego se transformaron a kilogramos por hectárea.

#### E. Peso de grano en Kg/Ha

Se desgranaron y se pesaron diez mazorcas para cada tratamiento que tenían formado el 95% de granos a los 130 días después de la siembra, utilizando como base el peso en gramos; multiplicando el número de mazorcas por tratamiento, luego se transformaron a kilogramos por hectárea.

### 3.17.8 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para las variables cuantitativas propuestas utilizando para ello el programa estadístico INFOSTAT basados en el modelo estadístico propuesto con la información recolectada en campo, con un nivel de significancia de 0.05.

Como se encontró diferencias significativas, se procedió a realizar una prueba tukey de significancia y jerarquización entre promedios de diferencia mínima significativa (dms) al 0.05 para las siguientes variables de respuesta: grado de severidad, porcentaje de tejido verde, número de mazorcas enfermas, peso de mazorcas sanas, y peso en grano.

### 3.17.9 Análisis económico

Se realizó un análisis económico a la investigación en el cual se calcularon los costos directos (**sumatoria de mano de obras mas insumos**), los costos indirectos (**no habían**) ya que no hubo arrendamiento de terreno y transporte para los insumos, los costos totales (**sumatoria de costos directos y costos indirectos**). Se calculó el ingreso de venta de producción, que es (**ingreso venta producción en quintales x precio del producto**), el ingreso neto que es (**ingreso venta producción – costo total**) para calcular la rentabilidad se usó la siguiente fórmula:

$$R (\%) = (IN / CT) * 100$$

### 3.17.10 Manejo del experimento

- A. La preparación del terreno se efectuó con labranza cero y labranza mínima (un paso de rastra), a una distancia de 0.80m.
- B. Se trazó las parcelas con las medidas adecuadas para la siembra.
- C. La siembra se efectuó la 1ª semana de julio la siembra se hizo manualmente, depositando 2 semillas por postura a 0.20m.
- D. Se aplicó fertilizante según recomendaciones por el laboratorio de análisis de suelos de la FAUSAC: aplicación de Triple quince, Sulfato de amonio y Urea.

- E. El control de maleza se aplicó Gesaprim, producto preemergente; luego se hizo tres limpiezas de maleza manualmente.
- F. Para el control de plagas se aplicó Curyom para la prevención y una aplicación de Volaton para el control del gusano cogollero a los 7 y 14 días.
- G. Se realizaron aplicaciones de fungicidas; lo propuesto únicamente para el control de CMA, de las casa comerciales (Bayer, Duwest, Syngenta y Prodele), ya que por ser una investigación y por lo cual se desea conocer el potencial de cada producto químico.
- H. Se realizaron lecturas del grado de severidad a los 15dds, 30dds, 40dds, 50dds, 60dds y 70dds, ya que se requirió del control, cuando se manifestará la mancha de asfalto.
- I. Se realizó lecturas del porcentaje de tejido a los 85 dds y 90dds.
- J. La cosecha se realizó manualmente, donde su madurez fisiológica se observara una capa negra es visible en la base del grano. Se contó el número de mazorcas por parcela en cosecha y el número de mazorcas enfermas en cosecha. También se tomó peso de mazorca sana, enferma, el peso de mazorca total y peso de grano en Kg/Ha.

### 3.18 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.18.1 Análisis de varianza de las variables evaluadas

##### A. Grado de severidad

El grado de severidad del complejo mancha de asfalto, es el porcentaje de área foliar dañada o afectada de la planta. En la figura 25 se presenta el comportamiento de las epidemias de mancha de asfalto desde su presencia a los 30 días hasta los 70 días después de la siembra (dds).

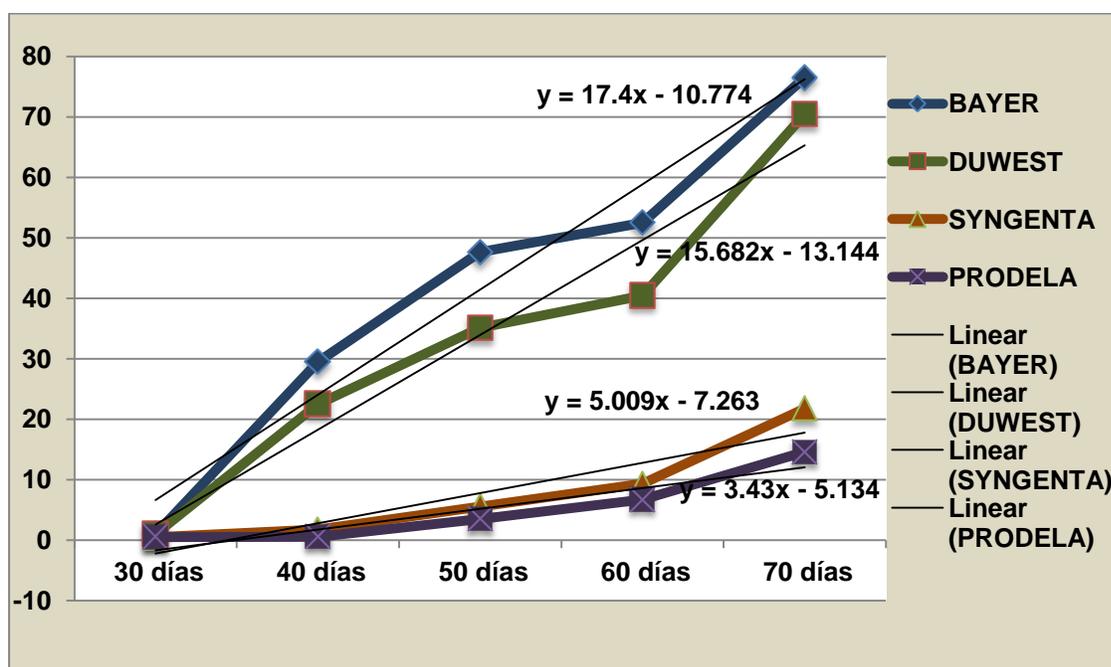


Figura 25 Grafica: comportamiento de las epidemias del CMA del maíz.

En la figura 25 se observa cada programa comercial fitosanitario que Prodel se desarrollan 5 unidades de epidemia, Syngenta 7 unidades, Duwest 13 unidades, y Bayer 11 unidades por día lo cual no indica que por cada día se crean 5, 7, 13 y 11 unidades epidémicas.

- **Grado de severidad a los 70dds**

De las lecturas tomadas solo se presentan las realizadas los 70dds puesto que aquí es donde la enfermedad muestra mayor presencia a nivel sintomatológico y se puede comparar con la escala pictórica realizada, a continuación se presentan en el cuadro 38 los datos obtenidos en campo.

Cuadro 38 Datos de la variable grado de severidad en porcentaje por tratamiento de prácticas agrícolas.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA FITOSANITARIO	REPETICIÓN				Promedio (%)
			I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cero	HB 83	BAYER	85	81	83	85	83.5
Cero	HB 83	DUWEST	71	70	66	67	68.5
Cero	HB 83	SYNGENTA	23	30	32	33	29.5
Cero	HB 83	PRODELA	1	0	0	0	0.25
Cero	HB 83 - frijol	BAYER	58	56	78	48	60
Cero	HB 83 - frijol	DUWEST	40	53	90	88	67.75
Cero	HB 83 - frijol	SYNGENTA	26	24	21	1	18
Cero	HB 83 - frijol	PRODELA	27	25	28	2	20.5
Mínima	HB 83	BAYER	64	62	99	93	79.5
Mínima	HB 83	DUWEST	71	69	100	64	76
Mínima	HB 83	SYNGENTA	37	25	22	2	21.5
Mínima	HB 83	PRODELA	35	33	30	10	27
Mínima	HB 83 - frijol	BAYER	72	75	100	85	83
Mínima	HB 83 - frijol	DUWEST	48	58	99	73	69.5
Mínima	HB 83 - frijol	SYNGENTA	26	22	20	4	18
Mínima	HB 83 - frijol	PRODELA	22	0	20	0	10.5

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 38 se puede evidenciar tres grupos diferentes; el grupo que presentan menor porcentaje grado de severidad, es el tratamiento Labranza-cero\*Maíz\*Prodela, con 0.25%, y Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Prodela, con 10.5% indicando que fueron los mejores en resistencia al CMA. El siguiente grupo lo conforma el Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Bayer, y Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Duwest, con un porcentaje de severidad intermedia de 60, y 69.75%. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: Labranza cero\*Maíz\*Bayer con 83.5% de severidad, Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Bayer, con 83% y Labranza-cero\*Maíz\*Bayer, con 79.5%.

De todo lo anterior se deduce que el programa fitosanitario Bayer y Duwest es el menos resistentes en cuanto al control de la enfermedad ya que presenta valores intermedios y otros con deficiencia por la presencia de la enfermedad en el cultivo; lo contrario el mejor programa fitosanitario respecto a esta variable es Prodela ya que controla el manifestó de la presencia de mancha de asfalto.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existen diferencias significativas, en el cuadro 39 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 39 Resumen de ANDEVA grado de severidad a los 70dds, para el CMA del maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	54617.11	11	4965.26	33.79	<0.0001
Repetición	2083.63	3	694.54	4.73	0.0054
Programa Fitosanitario	49658.88	3	16552.96	112.64	<0.0001
Labranza	342.25	1	342.25	2.33	0.1331
Asocio	370.56	1	370.56	2.52	0.1184
P.F*Labranza*Asocio	2162.56	3	720.85	4.91	0.0045
Error	7641.88	52	146.96		
Total	62259.75	63			

Coefficiente de variación C.V. = 26.46%

En el cuadro 39 del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los cuatro programas comerciales evaluados en cuanto la variable grado de severidad a los 70dds.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 40, para el factor Programas fitosanitarios para el manejo del CMA.

Cuadro 40 Comparación múltiple de medias para la variable grado de severidad a los 70dds en porcentaje por programa de manejo fitosanitario evaluado.

<b>PROGRAMA FITOSANITARIO</b>	<b>MEDIA (%)</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
PRODELA	14.56	A
SYNGENTA	21.75	A
DUWEST	70.44	B
BAYER	76.50	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias de grado de severidad de mancha de asfalto del maíz a través de la prueba de Tukey (alfa = 0.05), se observa que estadísticamente el grupo A presenta menor porcentaje grado de severidad que corresponde al programa fitosanitarios comerciales para el control del CMA, a Prodela con una media de 14.56%, y Syngenta con una media de 21.75%, lo cual no indica que el grupo B se encuentran los peores por presentar porcentaje alto de grado de severidad que corresponde a los programas fitosanitarios Duwest y Bayer con una media de 70.44% y 76.5%; lo cual se puede evidenciar que estos programas fitosanitarios introducidos en la región no poseen control de resistencia al CMA.

#### B. Porcentaje de tejido verde a los 90dds

Para esta variable se elaboro una escala en porcentaje con rangos de 0 – 100%, en donde el 0% indicaba mala conservación de tejido verde y el 100% indicaba buena conservación de tejido verde y si aun está en condiciones aceptables para el proceso fotosintético que requieren las plantas de maíz para el llenado de mazorcas, los datos obtenidos se presentan en el cuadro 41.

Cuadro 41 Datos de la variable porcentaje de tejido verde a los 90dds por tratamiento.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA FITOSANITARIO	REPETICIÓN				Promedio (%)
			I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cero	HB 83	BAYER	49	53	56	59	54.25
Cero	HB 83	DUWEST	39	45	47	50	45.25
Cero	HB 83	SYNGENTA	64	68	71	74	69.25
Cero	HB 83	PRODELA	58	63	66	69	64
Cero	HB 83 - frijol	BAYER	54	52	62	65	58.25
Cero	HB 83 - frijol	DUWEST	44	41	52	55	48
Cero	HB 83 - frijol	SYNGENTA	66	76	77	80	74.75
Cero	HB 83 - frijol	PRODELA	64	67	72	75	69.5
Mínima	HB 83	BAYER	22	20	23	29	23.5
Mínima	HB 83	DUWEST	7	5	8	11	7.75
Mínima	HB 83	SYNGENTA	36	32	35	38	35.25
Mínima	HB 83	PRODELA	40	36	39	42	39.25
Mínima	HB 83 - frijol	BAYER	27	25	28	31	27.75
Mínima	HB 83 - frijol	DUWEST	16	15	18	21	17.5
Mínima	HB 83 - frijol	SYNGENTA	46	42	45	48	45.25
Mínima	HB 83 - frijol	PRODELA	51	47	50	53	50.25

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 41 se puede evidencia tres grupo diferentes, el grupo que presenta mayor porcentaje de tejido verde, es el tratamiento Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Syngenta, con 74.75%, Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Prodela, con 69.5%, Labranza-cero\*Maíz\*Syngenta, con 69.25% y Labranza-cero\*Maíz\*Prodela, con 64%, indicando que fueron los que evitaron el dañado por el CMA y que la producción de maíz continuara con el proceso fotosintético normal para el llenado de mazorcas. El siguiente grupo lo conforma la Labranza-mínima\*Maíz\*Bayer y Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Bayer, con un porcentaje de tejido verde intermedio de 23.5% y 27.75%. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: Labranza-mínima\*Maíz\*Duwest, con 7.75% de tejido verde y Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Bayer con 17.5%. De todo lo anterior se deduce que el programa fitosanitario Bayer y Duwest son los menos resistentes en cuanto al control para la conservación de tejido verde ya que presentan valores bajos; lo contrario los mejores programas fitosanitarios respecto a esta variable es Prodela y Syngenta ya que no manifestó deficiencia del control para el tejido verde y la presencia de mancha de asfalto, lo cual indica que su conservación de tejido verde muestra la capacidad de que el cultivo del maíz obtuvo para continuar el proceso fotosintético en cuanto al

llenado de mazorcas.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existen diferencias significativas, en el cuadro 42 se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 42 Resumen de ANDEVA porcentaje de tejido verde a los 90 dds para CMA del Maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	23167.67	11	2106.15	153.48	<0.0001
Repetición	582.42	3	194.14	14.15	<0.0001
Programa Fitosanitario	7851.80	3	2617.27	190.73	<0.0001
Labranza	14012.64	1	14012.64	1021.15	<0.0001
Asocio	695.64	1	695.64	50.69	<0.0001
P.F*Labranza*Asocio	25.17	3	8.39	0.61	0.6106
Error	713.56	52	13.72		
Total	23881.23	63			

Coefficiente de variación C.V. = 8.12%

En el cuadro 42, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los cuatro programas fitosanitarios comerciales, labranza, asocio y en la interacción entre los tres factores en cuanto la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 43 de los programas fitosanitarios comercial para el manejo del CMA, en el cuadro 44 las labranzas mínima como cero, en el cuadro 45 el asocio de maíz-frijol y maíz solo y en el cuadro 46 la interacción de ambos factores.

Cuadro 43 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por programa de manejo fitosanitario evaluado.

<b>PROGRAMA FITOSANITARIO</b>	<b>MEDIA (%)</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
PRODELA	56.13	A
SYNGENTA	55.75	A
DUWEST	40.94	B
BAYER	29.63	C

Fuente: Elaboración propia.

Al compara las medias del porcentaje de tejido verde a los 90 dds por programa fitosanitario comercial a través de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), observa que estadísticamente el grupo A presenta mayor porcentaje lo presenta Prodela con una media de 56.13%, y Syngenta con una media de 55.75%, lo cual nos indica que estos programas fitosanitarios conserva el potencial de tejido verde en cultivo de maíz y la resistencia a la enfermedad CMA; lo contrario del grupo B y C se encuentran los peores por presentar porcentaje bajo de tejido verde que corresponde a los programas fitosanitarios Duwest y Bayer con una media de 40.94% y 29.63%; lo cual se puede evidenciar que estos programas fitosanitarios comerciales introducidos en la región no poseen control de resistencia al CMA.

Cuadro 44 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por labranza evaluada.

LABRANZA	MEDIA (%)	GRUPO TUKEY
CERO	60.41	A
MINIMA	30.81	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del porcentaje de tejido verde a los 90dds a través de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), se observa el grupo A presenta el mayor porcentaje de tejido verde siendo este la mejor labranza cero, con una media de 60.41%, lo cual nos indica que el grupo B lo presenta la labranza mínima con menor porcentaje de tejido verde mostrando una media 30.81% estableciendo así susceptibilidad a la presencia de la mancha de asfalto.

Cuadro 45 Comparación múltiple de medias para la variable porcentaje de tejido verde a los 90 dds por asocio evaluado.

ASOCIO	MEDIA (%)	GRUPO TUKEY
Maíz – frijol	48.91	A
Maíz	42.31	B

Fuente: Elaboración propia.

Al compara las medias del porcentaje de tejido verde a los 90dds en asocio maíz solo y maíz – frijol a través de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), se observa que el grupo A es el mejor en

asocio Maíz – frijol con una media de 48.91%, lo cual nos indica que el grupo B, maíz con una media de 42.31 lo cual se puede evidencia que es el peor ya que presenta bajo porcentaje de tejido verde el cual es mayor afectado.

### C. Numero de mazorcas enfermas

El número de mazorcas enfermas es un dato importante y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorca.

Cuadro 46 Datos de la variable numero de mazorcas enfermas por tratamiento para el cultivo de Maíz.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA FITOSANITARIO	REPETICIÓN				Promedio No.
			I No.	II No.	III No.	IV No.	
Cero	HB 83	BAYER	4	22	16	9	12.75
Cero	HB 83	DUWEST	14	22	28	25	22.25
Cero	HB 83	SYNGENTA	4	7	5	9	6.25
Cero	HB 83	PRODELA	3	2	4	6	3.75
Cero	HB 83 - frijol	BAYER	24	16	4	4	12
Cero	HB 83 - frijol	DUWEST	11	29	6	7	13.25
Cero	HB 83 - frijol	SYNGENTA	4	10	1	3	4.5
Cero	HB 83 - frijol	PRODELA	9	1	0	1	2.75
Mínima	HB 83	BAYER	12	11	13	12	12
Mínima	HB 83	DUWEST	13	11	18	13	13.75
Mínima	HB 83	SYNGENTA	3	2	4	9	4.5
Mínima	HB 83	PRODELA	0	1	3	5	2.25
Mínima	HB 83 - frijol	BAYER	15	20	40	17	23
Mínima	HB 83 - frijol	DUWEST	18	8	14	13	13.25
Mínima	HB 83 - frijol	SYNGENTA	13	5	10	6	8.5
Mínima	HB 83 - frijol	PRODELA	7	4	7	5	5.75

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 46 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta menor número de mazorcas enfermas, el tratamiento Labranza-mínima\*Maíz\*Prodela, con 2.25 mazorcas enfermas; Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Prodela, con 2.75 mazorcas enfermas; Labranza-cero\*Maíz\*Prodela, con 3.75 mazorcas enfermas y Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Prodela. Con 5.75 mazorcas enfermas, indicando que fueron los

menos dañados por la mancha de asfalto. El siguiente grupo lo conforma el Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Bayer y Labranza-mínima\*Maíz\*Bayer con un número de mazorcas enfermas intermedios de 12. También se pudo observar que los peores tratamientos fueron: Labranza-cero\*Maíz\*Duwest, con 22.25 mazorcas enfermas y Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Bayer con 23, lo cual indica que este material fue severamente dañado por el CMA.

De todo lo anterior se deduce que los programas de manejo fitosanitario Duwest y Bayer son los menos resistentes a la presencia de la mancha de asfalto; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es Prodela ya que no manifestó deficiencia a la pudrición de mazorcas.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 47 se presenta el resumen ANDEVA

Cuadro 47 Resumen de ANDEVA numero de mazorcas enfermas para CMA del Maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	1893.06	11	172.10	4.08	0.0002
Repetición	36.31	3	12.10	0.29	0.8344
Programa Fitosanitario	1810.56	3	603.52	0.18	<0.0001
Labranza	7.56	1	7.56	0.18	0.6736
Asocio	7.56	1	7.56	0.25	0.6736
P.F*Labranza*Asocio	2190.88	3	10.35		0.8640
Error	4083.94	52	42.13		
Total	4083.94	63			

Coefficiente de variación C.V. = 64.71%

En el cuadro 47, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los cuatro programas fitosanitarios comerciales, en cuanto la variable numero de mazorcas enfermas.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 48.

Cuadro 48 Comparación múltiple de medias para la variable número de mazorca enferma por programa de manejo fitosanitario evaluado.

PROGRAMA FITOSANITARIO	MEDIA (No.)	GRUPO TUKEY
PRODELA	3.63	A
SYNGENTA	5.94	A
DUWEST	14.94	B
BAYER	15.63	B

Fuente: Elaboración propia.

Al compara las medias del numero de mazorca enferma por programa fitosanitario comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que el Grupo A es el mejor los cuales programas de manejo fitosanitario comercial lo presenta Prodela con una media de 6.63, siguiéndole Syngenta con una media de 5.94, lo cual nos indica que estos programas fitosanitarios producen menor pudrición ocasionada por el CMA entre otras enfermedades foliares del maíz (Diplodia y Fusarium), se puede evidencias que en el grupo B se presentan los peores programas de manejo fitosanitario comercial lo presenta Bayer y Duwest con una media de 14.94 y 15.63 de mazorcas enfermas.

#### D. Peso de la mazorcas sana en Kg/Ha

El peso de mazorcas sanas es un dato importante y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorcas ocasionando el bajo rendimiento en cuanto a peso, en el cuadro 49 se presenta los datos tomados en campo.

Cuadro 49. Datos de la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA FITOSANITARIO	REPETICIÓN				Promedio Kg/Ha
			I Kg/Ha	II Kg/Ha	III Kg/Ha	IV Kg/Ha	
Cero	HB 83	BAYER	3107.24	2663.35	4438.92	3218.22	3356.93
Cero	HB 83	DUWEST	2663.35	2219.46	4106.00	2108.49	2774.33
Cero	HB 83	SYNGENTA	3773.08	2774.33	5770.60	3329.19	3911.80
Cero	HB 83	PRODELA	3889.06	3107.24	6103.52	3773.08	4218.23
Cero	HB 83 - frijol	BAYER	3773.08	2441.41	2219.46	2441.41	2718.84
Cero	HB 83 - frijol	DUWEST	1997.51	2441.41	1886.54	2108.49	2108.49
Cero	HB 83 - frijol	SYNGENTA	3662.11	3773.08	2441.41	2663.35	3134.99
Cero	HB 83 - frijol	PRODELA	4106	4438.96	3107.24	3440.16	3773.09
Mínima	HB 83	BAYER	3662.11	3662.11	4327.95	4993.79	4161.49
Mínima	HB 83	DUWEST	2663.35	3329.19	4216.97	3440.16	3412.42
Mínima	HB 83	SYNGENTA	3773.08	3884.06	4882.81	5326.7	4466.66
Mínima	HB 83	PRODELA	3995.03	3995.03	4993.79	6547.41	4882.82
Mínima	HB 83 - frijol	BAYER	3440.16	5215.73	4660.87	4216.97	4383.43
Mínima	HB 83 - frijol	DUWEST	3440.16	4438.92	4216.97	4106	4050.51
Mínima	HB 83 - frijol	SYNGENTA	4993.79	5437.68	4993.79	4438.92	4966.05
Mínima	HB 83 - frijol	PRODELA	5104.76	5770.6	6103.52	4882.81	5465.42

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 49 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta mayor peso de mazorcas, es el tratamiento Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Prodela con 5465.42Kg/Ha, Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Syngenta con 4966.05Kg/Ha; Labranza-mínima\*Maíz\*Prodela, con 4882.82Kg/Ha; Labranza-mínima\*Maíz\*Syngenta con 4466.66Kg/Ha, y Labranza-cero\*Maíz\*Prodela con 4218.23Kg/Ha indicando que fue menos dañado por el CMA. El siguiente grupo lo conforma el tratamiento Labranza-cero\*Maíz\*Duwest y Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Bayer con un peso de mazorcas intermedios de 2774.33 y 2718.84 Kg/Ha. También se pudo observar que los peores tratamiento fue: Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Duwest con 2108.49Kg/Ha, mostrando la afectación severa por el CMA.

De todo lo anterior se deduce que el programa de manejo fitosanitario comercial Bayer y Duwest son los menos en peso por presentar mayor afectación por la mancha de asfalto; lo contrario el mejor material respecto a esta variable es el Prodela y Syngenta ya que no manifestó deficiencia en el llenado de grano y adquirir mayor peso de

mazorcas.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 50 se presenta el resumen ANDEVA

Cuadro 50 Resumen de ANDEVA del peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	47928039.28	11	4357094.48	7.06	<0.0001
Repetición	4003697.45	3	1334565.82	2.16	0.1036
Programa Fitosanitario	19733482.34	3	6577827.45	10.66	<0.0001
Labranza	23971354.56	1	23971354.56	38.83	<0.0001
Asocio	85220.21	1	85220.21	0.14	0.7117
P.F*Labranza*Asocio	134284.72	3	44761.57	0.07	0.9744
Error	32099711.35	52	617302.14		
Total	80027750.63	63			

Coeficiente de variación C.V. = 20.35%

En el cuadro 50, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los cuatro programas fitosanitarios comerciales, labranza en cuanto a la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha. Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 51 y 52.

Cuadro 51 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por programa de manejo fitosanitario comercial evaluados.

<b>PROGRAMA FITOSANITARIO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO TUKEY</b>
PRODELA	4584.89	A
SYNGENTA	4119.87	A
DUWEST	3655.17	B
BAYER	3086.44	C

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del peso de mazorcas sanas de programa fitosanitario comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que el grupo A es el mejor

programa comercial lo presenta Prodela con una media de 4,584.89 Kg/Ha, siguiéndole Syngenta con una media de 4,119.87 Kg/Ha, lo cual nos indica que estos programas de manejo fitosanitario producen mayor producción por darle protección a las mazorcas, también se puede evidencia que el grupo B y C son los peores programas de manejo fitosanitario Duwest con una media 3655.17Kg/Ha y Bayer con una media de 3086.44Kg/Ha.

Cuadro 52 Comparación múltiple de medias para la variable peso de mazorcas sanas en Kg/Ha por labranza evaluada.

LABRANZA	MEDIA	GRUPO TUKEY
MINIMA	4473.60	A
CERO	3249.59	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias de peso mazorca sanas en Kg/Ha por labranza a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que el grupo A es el mejor y lo presenta la labranza mínima, con una media de 4,473.60 Kg/Ha, lo cual se puede evidencia que esta labranza genera protección por la rotación de suelo; lo cual nos indica que el grupo B se presenta como el peor la labranza cero mostrando poca productividad de mazorca cosechada.

#### E. Peso de grano en Kg/Ha

El peso de grano es un dato importante debido que nos da datos exactos para conocer el rendimiento de cada material comercial y más aun en el área evaluada, debido a que hay presencia de enfermedades foliares tal cual el CMA, Fusarium y Diplodia, afectando directamente a la mazorcas en el cuadro 53 se presenta los datos tomados en campo.

Cuadro 53 Datos de la variable peso de grano en Kg/Ha por tratamiento para el cultivo del maíz.

LABRANZA	ASOCIO	PROGRAMA FITOSANITARIO	REPETICIÓN				Promedio Kg/Ha
			I Kg/Ha	II Kg/Ha	III Kg/Ha	IV Kg/Ha	
Cero	HB 83	BAYER	3696.52	3297.02	4895.03	3796.4	3921.24
Cero	HB 83	DUWEST	3297.02	2897.51	4595.4	2797.64	3396.89
Cero	HB 83	SYNGENTA	4295.77	3396.9	6093.54	3896.27	4420.62
Cero	HB 83	PRODELA	4400.15	3696.52	6393.17	4295.77	4696.40
Cero	HB 83 - frijol	BAYER	4295.77	3097.27	2897.51	3097.27	3346.96
Cero	HB 83 - frijol	DUWEST	2697.76	3097.27	2597.89	2797.64	2797.64
Cero	HB 83 - frijol	SYNGENTA	4195.9	4295.77	3097.27	3297.03	3721.49
Cero	HB 83 - frijol	PRODELA	4595.4	4895.06	3696.52	3996.14	4295.78
Mínima	HB 83	BAYER	4195.9	4195.9	4795.16	5394.41	4645.34
Mínima	HB 83	DUWEST	3297.02	3896.27	4695.27	3996.14	3971.18
Mínima	HB 83	SYNGENTA	4295.77	4395.65	5294.53	5694.03	4920.00
Mínima	HB 83	PRODELA	4495.53	4495.53	5394.41	6792.67	5294.54
Mínima	HB 83 - frijol	BAYER	3996.14	5594.16	5094.78	4695.27	4845.09
Mínima	HB 83 - frijol	DUWEST	3996.14	4895.03	4695.27	4595.4	4545.46
Mínima	HB 83 - frijol	SYNGENTA	5394.41	5793.91	5394.41	4895.03	5369.44
Mínima	HB 83 - frijol	PRODELA	5494.28	6093.54	6393.17	5294.53	5818.88

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 53 se puede evidenciar tres grupos diferentes, el grupo que presenta mayor peso de grano es el tratamiento Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Prodela con 5818.88Kg/Ha, Labranza-mínima\*Maíz-Frijol\*Syngenta con 5369.44Kg/Ha, Labranza-mínima\*Maíz\*Prodela con 5294.54Kg/Ha y Labranza-cero\*Maíz\*Prodela con 4696.40Kg/Ha, indicando el alto rendimiento y por mostrar baja susceptibilidad al CMA. El siguiente grupo lo conforma el tratamiento Labranza-cero\*Maíz\*Duwest y Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Bayer con un peso intermedio de grano de 3396.89 y 3346.96Kg/Ha. También se pudo observar que los peores tratamiento fueron: Labranza-cero\*Maíz-Frijol\*Duwest con 2797.64Kg/Ha. De todo lo anterior se deduce que el programa de manejo fitosanitario comercial Duwest y Bayer muestran deficiencia de rendimiento y bajo control de la enfermedad haciendo el cultivo de maíz susceptible al CMA; lo contrario el mejor programa de manejo fitosanitario respecto a esta variable es Prodela y Syngenta ya que mostraron control para la obtención de altos rendimientos.

Debido a los resultados obtenidos se procedió a realizar ANDEVA para obtener resultados estadísticos para conocer si existe diferencia significativas, en el cuadro 54

se presenta el resumen ANDEVA.

Cuadro 54 Resumen de ANDEVA peso de grano en kg/Ha por tratamiento del cultivos de maíz, para el CMA del maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38821711.82	11	3529246.53	7.06	<0.0001
Repetición	3242994.94	3	1080998.31	2.16	0.1036
Programa Fitosanitario	15984120.70	3	5328040.23	10.66	<0.0001
Labranza	19416797.20	1	19416797.20	38.83	<0.0001
Asocio	69028.37	1	69028.37	0.14	0.7117
P.F*Labranza*Asocio	108770.62	3	36256.87	0.07	0.9744
Error	26000766.19	52	500014.73		
Total	64822478.01	63			

Coefficiente de variación C.V. = 16.16%

En el cuadro 54, del resumen de análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre los cuatro programas fitosanitarios comerciales, labranza, en cuanto a la variable peso de grano en Kg/Ha.

Debido a que existió diferencia significativa se realizó una comparación múltiple con el comparador de Tukey, que se detalla en el cuadro 55 y 56.

Cuadro 55 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano en Kg/Ha por programa de manejo fitosanitario comercial evaluados.

PROGRAMA FITOSANITARIO	MEDIA	GRUPO TUKEY
PRODELA	5026.40	A
SYNGENTA	4607.89	A
DUWEST	4189.66	B
BAYER	3677.79	C

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias del peso de grano en Kg/Ha de material comercial a través de Tukey (alfa =0.05), se observa que el Grupo A es el mejor programa de manejo fitosanitario comercial lo presenta Prodela con una media de 5,026.40 Kg/Ha, siguiéndole Syngenta con una media de 4,607.89 Kg/Ha, lo cual nos indica que estos programas generan protección contra el CMA; el cual se puede evidenciar que el grupo

B y C lo presenta el programa de manejo fitosanitario Duwest y Bayer con una media de 4189.66 y 3677.79Kg/Ha.

Cuadro 56 Comparación múltiple de medias para la variable peso de grano en Kg/Ha por labranza evaluada.

LABRANZA	MEDIA	GRUPO TUKEY
MINIMA	4926.24	A
CERO	3824.63	B

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las medias de peso de grano por fecha en Kg/Ha a través de Tukey (alfa = 0.05), se observa que el grupo A es el mejor y lo presenta la labranza mínima, con una media de 4,926.24 Kg/Ha, lo cual nos indica que el grupo B lo presenta la labranza cero con una media de 3824.63Kg/Ha mostrando baja productividad.

### 3.18.2 Costos de producción y rentabilidad

Para establecer lo tratamiento que produjeron la mayor ganancia se hizo necesario realizar un análisis de rentabilidad, sacando costos directos, costos indirectos, ingresos netos, para los tratamientos que mantuvo la baja incidencia del CMA.

Cuadro 57 Costos de producción por hectárea de los diferentes tratamientos evaluados de maíz.

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>BAYER MAIZ</b>	<b>BAYER MAIZ-FRIJOL</b>	<b>DUWEST MAIZ</b>	<b>DUWEST MAIZ-FRIJOL</b>	<b>SYNGENTA MAIZ</b>	<b>SYNGENTA MAIZ-FRIJOL</b>	<b>PRODELA MAIZ</b>	<b>PRODELA MAIZ-FRIJOL</b>
<b>1. Mano de obra</b>								
Preparación del terreno	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61	Q1,716.61
Siembra maíz	Q686.65	Q686.65	Q686.65	Q686.65	Q686.65	Q686.65	Q686.65	Q686.65
Siembra frijol	Q0.00	Q686.65	Q0.00	Q686.65	Q0.00	Q686.65	Q0.00	Q686.65
Control de malezas (2) veces	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76
Control de insectos (2) veces	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76
Aplicación de fungicidas	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88
Aplicación de fertilizantes (2) veces	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76	Q457.76
Cosecha de maíz	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88	Q228.88
<b>2. Insumos</b>								
Semilla de maíz	Q122.00	Q122.00	Q122.00	Q122.00	Q122.00	Q122.00	Q122.00	Q122.00
Semilla de frijol	Q61.04	Q61.04	Q61.04	Q61.04	Q61.04	Q61.04	Q61.04	Q61.04
Herbicida Gramoxone	Q209.81	Q209.81	Q209.81	Q209.81	Q209.81	Q209.81	Q209.81	Q209.81
Insecticida Curyom	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00	Q1,300.00
Insecticida Volaton	Q195.37	Q195.37	Q195.37	Q195.37	Q195.37	Q195.37	Q195.37	Q195.37
Fungicida Nativo y Silvacur	Q1,003.27	Q1,003.27	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Fungicida Atlas y Acapela	Q0.00	Q0.00	Q1,487.73	Q1,487.73	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Fungicida Amistar Xtra	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q648.50	Q648.50	Q0.00	Q0.00
Fungicida Orgánico Bela Plus y cobrestable	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q625.61	Q625.61
Fertilizante 20 -20 - 0	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09	Q1,892.09
Fertilizante 15 - 15 - 15	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82	Q2,082.82
Fertilizante Nitro Xtrend	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24	Q1,930.24
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>Q13,030.94</b>	<b>Q13,717.59</b>	<b>Q13,515.40</b>	<b>Q14,202.05</b>	<b>Q12,676.17</b>	<b>Q13,362.82</b>	<b>Q12,653.28</b>	<b>Q13,339.93</b>
COSTOS INDIRECTOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q13,717.59</b>	<b>Q13,717.59</b>	<b>Q14,202.05</b>	<b>Q14,202.05</b>	<b>Q13,362.82</b>	<b>Q13,362.82</b>	<b>Q13,339.93</b>	<b>Q13,339.93</b>
<b>PRODUCCION POR MAIZ</b>	106 qq/Ha	107 qq/Ha	93qq/Ha	100qq/Ha	113 qq/Ha	118 qq/Ha	124qq/Ha	128qq/Ha
<b>INGRESO VENTA PRODUCCION (Q125.00/qq)</b>	Q13,250.00	Q13,375.00	Q11,625.00	Q12,500.00	Q14,125.00	Q14,750.00	Q15,500.00	Q16,000.00
<b>INGRESO NETO</b>	-Q467.59	-Q342.59	-Q2,577.05	-Q1,702.05	Q762.18	Q1,387.18	Q2,160.07	Q2,660.07
<b>RENTABILIDAD %</b>	-3.41	-2.50	-18.15	-11.98	<b>5.70</b>	<b>10.38</b>	<b>16.19</b>	<b>19.94</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para el tratamiento Labranza Mínima Prodela\*Maíz-Frijol, se obtuvo una rentabilidad 19.94% siendo la más alta, lo cual nos indica que por cada quetzal invertido se obtiene una ganancia de Q0.20, para el tratamiento Prodela\*Maíz, se obtuvo una rentabilidad

de 16.19%, lo que indica que por cada quetzal o unidad invertido se obtiene una ganancia de Q0.16, para el tratamiento del Syngenta\*Maíz-Frijol, se obtuvo una rentabilidad de 10.38% , lo que indica que por cada quetzal o unidad invertido se obtiene una ganancia de Q0.10 y para el tratamiento Syngenta\*Maíz, se obtuvo una rentabilidad de 5.70%, siendo la más baja, lo que indica que por cada quetzal o unidad invertido se obtiene una ganancia 0.06%,. En el caso del los tratamientos Bayer\*Maíz, Bayer\*Maíz-Frijol, Duwest\*Maíz y Duwest\*Maíz-Frijol, vemos que no son rentables ya que arroja un dato negativo, o sea que en lugar de tener ganancia se obtiene perdidas.

### 3.19 CONCLUSIONES

1. De las dos labranzas evaluadas la mejor que presento baja incidencia de mancha de asfalto fue: Labranza mínima, además por presentar alta producción de maíz en grano.
2. El tratamiento con mayor rentabilidad fue el correspondiente al labranza mínima\*maíz frijol\*programa Prodela se obtuvo una rentabilidad de 19.94% y el tratamiento correspondiente al labranza mínima\*maíz-frijol\*programa Syngenta se obtuvo una rentabilidad de 10.38%,
3. De los cuatro productos aplicados en maíz el mejor fue: Prodela (Bela plus y Cobrestable) y como segundo Syngenta (Amistar Xtra). Por preservar la protección de mazorcas contra el CMA, Diplodia y Fusarium.
4. La mejor interacción practica agrícola y programas fitosanitarios aplicados fue: **labranza-mínima\*maíz-frijol\*Prodela** y **labranza-mínima\*maíz-frijol\*Syngenta**, así mismo por incrementar la productividad del maíz con una media de 5,5524.29 Kg/Ha y 5,161.68 Kg/Ha en grano.
5. La mayor incidencia de pudrición de la mazorca se presenta en labranza cero, se reportan los siguientes tratamiento: maíz solo \* Bayer con el 16%, y maíz solo \* Duwest con el 15%.

### 3.20 RECOMENDACIONES

- De los factores evaluados Labranza, Asocio y Programas de manejo fitosanitario se recomienda utilizar: Labranza mínima, asocio maíz.-frijol y los programas Prodela y Syngenta ya que estos sistemas demostraron alta productividad y baja incidencia del CMA, para el cultivo del maíz.
- Para obtener rendimientos de 5,5524.29 Kg/Ha y 5,161.68 Kg/Ha se debe utilizar las siguientes prácticas agrícolas: Labranza mínima, Asocio de cultivos, y la aplicación del programa de manejo fitosanitario Prodela el cual da control al CMA al reducir la severidad y la prevención al la pudrición de mazorca de maíz.
- Realizar nuevas investigaciones en otras regiones incluyendo un la evaluación semicomercial, utilizando los sistemas que demostraron ser sobresalientes en rendimiento en grano, para mejorar los rendimientos y reducir los costos de producción.

### 3.21 BIBLIOGRAFÍA

1. APROFAM (Asociación Pro-bienestar de la Familia Guatemalteca, GT). 1995. Calendario demográfico. Guatemala. s.p.
2. Bazan, R. 1976. Sistema de producción agrícola y transferencia de tecnología al pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.
3. Church, PE. 1974. Perspectivas económicas de nuevos sistemas de cultivos múltiples en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 23 p.
4. Furst, P; Nahamad, S. s.f. Libro mitos y arte huicholes (en línea). México, SEP. Consultado 18 May. 2014. Disponible en: [www.gfb.umich.mx/origmaiz.htm](http://www.gfb.umich.mx/origmaiz.htm)
5. García Soto, AA; Molina L, CA. s.f. Determinación densidad optima para la asociación maíz-frijol (indeterminado) en el área de Chimaltenango. Guatemala, DIA-Ministerio de Agricultura. 7 p.
6. Girard, R. 1997. Origen y desarrollo de las civilizaciones antiguas de América. México, Editores Mexicanos Unidos. 383 p.
7. Hernández Campollo, C. 1976. Asociación de maíz y frijol para diferentes poblaciones de papa y tres niveles de fertilización nitrogenada de maíz-frijol, en el valle de Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 22 p.
8. Herr Arana, CE. 1981. Porqué el agricultor realiza la asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 52 p.
9. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, GT) 1984. Maíces de Guatemala para el trópico. Guatemala. 24 p.
10. \_\_\_\_\_. 1995. Programa de producción de maíz, informe anual. Guatemala. 5 p.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1981. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, 196 p.

12. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2012. Datos meteorológicos de los departamentos (en línea). Guatemala. Consultado 28 feb. 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
13. Lépiz, IR. s.f. Asociación de cultivos maíz y frijol en México. México, CIAMEC / INIA. s.p.
14. Márquez Vaz, J. 1974. Criterios para la evaluación económica del sistema de producción agrícola. Guatemala, ICTA, 5 p.
15. Meléndez, G; Vernoy, R; Briceño, J. 1999. El frijol trepado en Costa Rica: fortalezas opciones y desafíos. Costa Rica, UCR / CIID. 259 p.
16. Monterroso, D. 2014. Manejo integrado de la mancha de asfalto del maíz: manual para la capacitación. Guatemala, COTINSA. 24 p.
17. Municipalidad Monjas, Jalapa, GT. 2012. Información general del municipio de Monjas Jalapa. Jalapa, Guatemala, Municipalidad de Monjas, Dirección Municipal de Planificación. s.p.
18. Puleston, D; Puleston, P. 1979. El ramón como base de la dieta alimenticia de los antiguos mayas de Tikal. Antropología e Historia de Guatemala 1(1):55-56.
19. Rosegrant, MW; Agcaoli-Sombila, M; Pérez, ND. 1995. Global food projections to 2020: implications for investment. food. agriculture and environment discussion. Washington, DC, US, International Food Policy Research Institute. p. 5-11. (Paper no. 5).
20. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 488-495.
21. Thurston, D; Smith, G. 1994. Los sistemas de siembra con cobertura. US, CATU, CIIFAD, Cornell University. 329 p.

