



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea Mays*)
HIBRIDO EMBLEMA, CON DIFERENTES COMBINACIONES DE FUNGICIDAS Y
ESTADOS FENOLÓGICOS DE LA PLANTA”

Autor:

Andrés Francisco Palomino Sánchez

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Andrés Francisco Palomino Sánchez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Andrés Francisco Palomino Sánchez

Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Andrés Francisco Palomino Sánchez** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta**”, previo a la obtención del título de Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta**”, perteneciente al estudiante de la carrera de Agronomía **Andrés Francisco Palomino Sánchez**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 5%.



Document Information

Analyzed document	TRABAJO DE INVESTIGACION - ANDRES PALOMI O (1).pdf (D150842271)
Submitted	2022-11-24 17:58:00
Submitted by	
Submitter email	fguevara@uteq.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	fguevara.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO	
	URKUND 04.10.2021.docx	
	Document PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO URKUND 04.10.2021.docx (D114276460)	 10
	Submitted by: rgaibor@uteq.edu.ec	
	Receiver: rgaibor.uteq@analysis.urkund.com	
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO	
	URKUND 05.10.2021.docx	
	Document PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO URKUND 05.10.2021.docx (D114372988)	 10
	Submitted by: rgaibor@uteq.edu.ec	
	Receiver: rgaibor.uteq@analysis.urkund.com	

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ing. Luis Simba Ochoa, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enríquez, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Favio Herrera Eguez, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le agradezco a Dios por estar siempre en cada día de mi vida, por no dejarme caer en los malos momentos, por darme fuerza para seguir, por darme paz cuando más la necesite, por haberme guiado a lo largo de mi carrera.

Le doy gracias a mis amados padres Marianao Palomino y Digna Sánchez por haberme dado educación un hogar donde crecer, equivocarme, desarrollarme, aprender y donde adquirí los valores que hoy definen mi vida. A mi hermano Anderlin Palomino por ser parte importante de mi vida por llenar mis días de alegría y toda mi familia por haberme apoyo en todo este proceso.

Al Psic. Magno Plaza Laborde, MSc. por haberme tenido mucha paciencia, brindarme todo su apoyo incondicional día tras día en este caminar, por ser ese pilar fundamental durante esta etapa a pesar de todo ha estado en los altos y bajos momentos de la vida cotidiana.

A la gloriosa Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haberme acogido como estudiante, mediante la cual he adquirí conocimientos en la preparación de Ingeniero Agrónomo.

Gracias infinita al Ing. Halef Suesti y Ing. Fernando Jinés por impartir sus conocimientos, apoyo, liderazgo y a la Empresa BASF por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación.

Mi agradecimiento sincero al Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc. por guiarme durante todo este proceso, por apoyarme brindándome sus conocimientos en este trabajó de investigación siempre estaré infinitamente agradecido por toda su ayuda.

A los Ing. Victoria Pilay, Ing. Gema Meza, Fernanda Quijije, Anderson Jiménez, Delia Mendoza, Dany Cedeño, Eugenio Pérez y mis amigos por brindarme su amistad, apoyo y confianza durante todo este tiempo.

Andrés Francisco Palomino Sánchez

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con todo mi amor y cariño. A ti Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más, ya qué me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado en todo momento, sin Dios no se puede lograr nada en la vida, así también quiero dedicar este proyecto a mi padre Mariano Palomino, a mi madre Digna Sánchez por ser esos pilares fundamentales en mi vida, con mucho amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, a mis hermanos Anderlin Palomino y Dilan Almeida por ser mis apoyo incondicional durante estos 5 años de estudios por estar siempre presentes, acompañándome en todo momento.

“El tiempo de Dios es perfecto” (Lucas 2:1-7)

Andrés Francisco Palomino Sánchez

RESUMEN

El Ecuador siembra grandes extensiones de maíz, este cultivo como otros se ve afectado por diferentes enfermedades que pueden dañar la plantación bajando los rendimientos, la presente investigación tuvo como objetivo estudiar el control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta, se utilizó diversos fungicidas químicos tales como: Lictus, Renaste, Abacus, Melyra, Mibelya, Pamona, Taspas, Amistar Top, Top Gun, Acrux, Silvaur, Nativo, para la altura de planta los diez tratamientos químicos alcanzaron media máxima de 1.62 metros mientras que el T11 llegó a 1.45 m, el diámetro de tallo el T4, T6 y T7 lograron la media más alta con 1.75 cm y el T11 obtuvo el más bajo con 1.58 cm, en las hileras por mazorca el T11 logro 11 hileras siendo la más baja, los demás tratamientos alcanzaron 15 hileras, respecto a la longitud de mazorca el T4 alcanzo el promedio más alto con 18.94 cm, el T11 obtuvo la media más baja con 16.24 cm, la presencia de del tizón foliar (*H.turcicum*) y la mancha gris (*C. zea*) en los primeros días después de la aplicación se observa que llegan a niveles de 2, 3 y 4 en la escala pero al día diez bajan hasta colocarse en el nivel 1 (ausencia de la enfermedad).

Palabras claves: Fitosanidad, fitopatológico, agroquímico

ABSTRACT

Ecuador sows large extensions of corn, this crop like others is affected by different diseases that can damage the plantation lowering yields, this research aimed to study the chemical control of diseases in the corn crop (*Zea mays*) hybrid Emblemata, with different combinations of fungicides and phenological stages of the plant, various chemical fungicides were used such as: Lictus, Renaste, Abacus, Melyra, Mibelya, Pamona, Taspas, Amistar Top, Top Gun, Acrux, Silvaur, Nativo, for plant height the ten chemical treatments reached maximum mean of 1.62 meters while T11 reached 1.45 m, stalk diameter the T4, T6 and T7 achieved the highest mean with 1.75 cm and T11 obtained the lowest with 1.58 cm, in the rows per ear T11 achieved 11 rows being the lowest, the other treatments reached 15 rows, regarding ear length T4 reached the highest average with 18.94 cm, T11 had the lowest average with 16.24 cm, the presence of leaf blight (*H. turcicum*) and gray spot (*C. zeae*) in the first days of the treatment. *zeae*) in the first days after application were observed to reach levels of 2, 3 and 4 on the scale, but on the tenth day they dropped to level 1 (absence of the disease).

Key words: Phytosanitary, phytopathological, agrochemical.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de autoría y sesión de derechos	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/oplagio académico	iv
Certificado de aprobación del tribunal de sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Codigo dublin	xvii
Introducción	1
 CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	 3
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Justificación.....	6
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos	7
 CAPITULO II. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	 8
2.1. Marco Conceptual	9
2.1.1. Enfermedades del Maíz	9
2.1.2. Fitosanidad	9
2.1.3. Fungicidas	9
2.2. Marco Referencial	10
2.2.1. Origen del maíz.	10
2.2.2. Etapas Fenológicas del Maíz.....	10
2.2.3. Taxonomía.....	13
2.2.4. Resistencia.....	13

2.2.5.	Importancia del Maíz	13
2.2.6.	El Cultivo de Maíz en el Ecuador	14
2.2.7.	Generalidades del Cultivo de Maíz	15
2.2.8.	Agroecología del Cultivo de Maíz	15
2.2.9.	Morfología del Maíz.....	15
2.2.10.	Descripción Botánica	15
2.2.10.1.	Raíz.....	16
2.2.10.2.	Tallo	16
2.2.10.3.	Hojas.....	16
2.2.10.4.	Inflorescencia	16
2.2.10.5.	Fruto	17
2.2.11.	Ciclo Vegetativo.....	17
2.2.12.	Híbridos	17
2.2.13.	Fertilización.....	18
2.2.14.	Plagas y Enfermedades.....	18
2.2.14.1.	Principales Plagas del Maíz.....	18
2.2.14.1.1.	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	18
2.2.14.1.2.	Gusano ejército (<i>Mocis latipes</i>).....	18
2.2.14.1.3.	Gusano trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>).....	19
2.2.14.1.4.	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	19
2.2.14.1.5.	Barrenador del Tallo (<i>Diatrea</i> spp.).....	19
2.2.15.	Enfermedades del Maíz	20
2.2.15.1.1.	Tizón de la Hoja (<i>H. turcicum</i>)	20
2.2.15.1.2.	La mancha Gris de la Hoja (<i>Zea mays</i>)	21
2.2.16.	Funguicidas Empleados en la Investigación	21
2.2.16.1.	Liclus	21
2.2.16.2.	Renaste	22
2.2.16.3.	Abacus	23
2.2.16.4.	Melyra	24
2.2.16.5.	Pamona	25
2.2.16.6.	Taspa	26
2.2.16.7.	Amistar Top.....	26
2.2.16.8.	TopGun.....	27
2.2.16.9.	Acrux.....	28

2.2.16.10.	Silvacur.....	28
2.2.16.11.	Nativo	29
2.2.17.	Antecedentes de la Investigación	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		34
3.1.	Localización	35
3.1.1.	Condiciones Agroclimáticas de la Zona de Investigación	35
3.2.	Tipo de Investigación	35
3.3.	Método de Investigación	36
3.4.	Fuentes de Recopilación.....	36
3.5.	Diseño de la Investigación	36
3.5.1.	Tratamientos.....	36
3.5.2.	Diseño experimental.....	37
3.5.3.	Características de las Unidades Experimentales	38
3.6.	Instrumentos de investigación	38
3.6.1.	Manejo del Experimento	38
3.6.1.1.	Preparación del Suelo.....	38
3.6.1.2.	Siembra.....	38
3.6.1.3.	Raleo.....	39
3.6.1.4.	Control de Malezas.....	39
3.6.1.5.	Control de Plagas	39
3.6.1.6.	Días de Aplicación de los Funguicidas	39
3.6.1.7.	Fertilización.....	39
3.6.1.8.	Aplicación de los Fungicidas	40
3.6.2.	Variables evaluadas.....	40
3.6.2.1.	Altura de Planta (m)	40
3.6.2.2.	Diámetro del Tallo (cm).....	40
3.6.2.3.	Hileras por Mazorcas	40
3.6.2.4.	Longitud de la Mazorca (cm)	41
3.6.2.5.	Diámetro de la Mazorca (cm).....	41
3.6.2.6.	Peso de 100 Semillas (g)	41
3.6.2.7.	Rendimiento del Grano (Tm/ha)	41
3.6.2.8.	Evaluación de las Enfermedades Foliares	41

3.6.2.9.	Análisis Económico.....	42
3.7.	Tratamiento de los Datos.....	42
3.8.	Recursos Humanos y Materiales	42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		25
4.1.	Resultados	46
4.1.1.	Altura de Planta	46
4.1.2.	Diámetro de Tallo.....	47
4.1.3.	Hileras por Mazorca	48
4.1.4.	Longitud de Mazorca	49
4.1.5.	Diámetro de Mazorca	50
4.1.6.	Peso de 100 Semillas.....	51
4.1.7.	Tizón foliar (H. turcicum)	52
4.1.8.	Mancha gris (C. zeae).....	53
4.1.9.	Rendimiento (Tm/ha)	54
4.1.10.	Análisis Económico.....	54
4.2.	Discusión	57
5.1.	Conclusiones	59
5.2.	Recomendaciones.....	60
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA		61
6.1.	Bibliografía.....	62
CAPITULO VII. ANEXOS.....		66

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Clasificación taxonómica del maíz.....	13
Tabla 2.	Condiciones agroclimáticas del campus “La María”-UTEQ	35
Tabla 3.	Tratamientos a evaluarse en la investigación.	37
Tabla 4.	Esquema de análisis de varianza	37
Tabla 5.	Características del ensayo.....	38
Tabla 6.	Escala del CIMMYT	42
Tabla 7.	Efecto del control químico respecto a la altura de planta.....	46
Tabla 8.	Diámetro del tallo de maíz.....	47
Tabla 9	Hileras de granos por mazorca de maíz.....	48
Tabla 10.	Longitud de mazorca de maíz.....	49
Tabla 11.	Diámetro de la mazorca de maíz	50
Tabla 12.	Peso de 100 semillas de maíz.	51
Tabla 13.	Rendimiento del cultivo de maíz	54
Tabla 14.	Costos por tratamientos “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”	55
Tabla 15.	Rendimiento de tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”	56
Tabla 16.	Análisis económico de tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta” para determinar la rentabilidad.....	56

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Incidencia del tizón foliar	52
Figura 2. Incidencia de la mancha gris	53

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo A. Preparación del terreno	67
Anexo B. Semilla del Híbrido Emblema.....	67
Anexo C. Preparación de herbicidas post emergente.....	68
Anexo D. Aplicación de los Herbicidas post emergentes.....	68
Anexo E. Aplicación de MixPac maíz inicial a los 15 días después de la siembra.	69
Anexo F. Raleo del maíz a los 20 días después de la siembra.	69
Anexo G. Aplicación de MixPac maíz desarrollo a los 30 días después de la siembra.....	70
Anexo H. Toma de datos a los 35 días de las enfermedades.....	70
Anexo I. Presencia de gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	71
Anexo J. Ataque por barrenador de tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>).	71
Anexo K. Presencia de enfermedades de tizón de la hoja (<i>Helminthosporium turcicum</i>) y la mancha gris de la hoja (<i>Cercospora zeae-maydis</i>).....	72
Anexo L. Tratamientos de la investigación.	72
Anexo M. Toma de datos.....	73
Anexo N. Peso de las 100 semillas por tratamientos.	73
Anexo O. Selección de las mazorcas para la toma de datos por tratamientos.	74
Anexo P. Peso del maíz en quintal por tratamiento.	74
Anexo Q. Análisis de suelo.....	75
Anexo R. Análisis de varianza altura de planta.	76
Anexo S. Análisis de varianza diámetro de tallo.	76
Anexo T. Análisis de varianza longitud de mazorca.....	77
Anexo U. Análisis de varianza diámetro de mazorca.	77
Anexo V. Modelo estadístico	78
Anexo W. Análisis económico.....	78

CODIGO DUBLIN

Título:	“Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”.
Autor:	Andrés Francisco Palomino Sánchez
Palabras claves:	Fungicida, agroquímico, enfermedades, control
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	El objetivo de la investigación fue estudiar el control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta, se utilizó fungicidas químicos como: Lictus, Renaste, Abacus, Melyra, Mibelya, Pamona, Taspa, Amistar Top, Top Gun, Acrux, Silvacur, Nativo, para la altura de planta los diez tratamientos químicos alcanzaron media máxima de 1.62 metros mientras que el T11 llego a 1.45 m, el diámetro de tallo el T4, T6 y T7 lograron la media más alta con 1.75 cm y el T11 obtuvo el más bajo con 1.58 cm, así también se evidencio que la aplicación de fungicidas controla la proliferación de del tizón foliar (<i>H.turcicum</i>) y la mancha gris (<i>C. zeae</i>). Abstract._ The objective of the research was to study the chemical control of diseases in corn (<i>Zea mays</i>) hybrid Emblema, with different combinations of fungicides and phenological stages of the plant, using chemical fungicides such as: Lictus, Renaste, Abacus, Melyra, Mibelya, Pamona, Taspa, Amistar Top, Top Gun, Acrux, Silvacur, Nativo, for plant height the ten chemical treatments reached maximum mean of 1.62 meters while T11 reached 1. 45 m, the stem diameter T4, T6 and T7 achieved the highest average with 1.75 cm and T11 obtained the lowest with 1.58 cm, it was also evident that the application of fungicides controls the proliferation of leaf blight (<i>H. turcicum</i>) and gray spot (<i>C. zeae</i>).
Descripción:	94 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL:	

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo de importancia económica a nivel mundial, Las características genotípicas y fenotípicas, son afectadas por las condiciones ambientales a las que se expone la planta (Guamán *et al.*, 2020). A nivel nacional la producción de maíz es de 341.3 miles de hectáreas localizado principalmente en la Región Costa, las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí concentran el 85.1% de la superficie total cosechada de este producto, en síntesis, los rendimientos que alcanzaron los agricultores en los diferentes cantones fueron: en Balzar 200 qq/ha; en El Empalme 150 qq/ha; Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo y Colimes 100 qq/ha; y, en El Triunfo 90 qq/ha. (1).

El cultivo de maíz, así como diversos cultivos pertenecientes a la familia de los cereales se ve muy afectado por la presencia de enfermedades causadas por diferentes hongos fitopatógenos, las enfermedades al no ser controlados a tiempo con el uso de funguicidas pueden reducir considerablemente el rendimiento productivo de la plantación y llevar a un daño económico grave para el productor (2).

Las enfermedades foliares se encuentran entre los principales factores de pérdida de productividad y calidad de grano en todos los maíces, los rangos pueden afectar significativamente el rendimiento cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de las enfermedades (3).

Los síntomas también la mancha gris de la hoja causada por *C. zea-maydis* se observan primero en las hojas inferiores como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas, de color café grisáceo, que crecen paralelas a las nervaduras. A medida que avanza la enfermedad, se agrandan y se vuelven lesiones rectangulares y alargadas que corren paralelas a las venas de la hoja (4) y el tizón de la hoja causado por *H. turcicum* que infecta y coloniza el tejido foliar e induce lesiones necróticas alargadas (5) reduciendo la fotosíntesis resultando en un llenado de mazorca limitado. Esto ocurre antes del llenado del grano, considerando perdidas de rendimiento (6).

El control químico es a menudo la táctica dominante utilizada en los programas de Manejo Integrado de Plagas. Los controles químicos están diseñados para reducir las poblaciones de plagas (insectos, patógenos, roedores, etc.) por debajo de niveles que no afectarán negativamente al cultivo (7).

Se encontró un registro de 411 principios activos de fungicidas, insecticidas y herbicidas, para los cuales existían 2076 nombres comerciales los cultivos más comunes que utilizan una gran cantidad de plaguicidas son tanto los que representan bienes de exportación como el banano y las rosas como los que son esenciales en la canasta básica ecuatoriana como el arroz, la papa, el maíz, la caña de azúcar, y tomate (8).

Es importante incorporar diferentes modos de acción por mezcla o por alternancia de productos para mantener la eficacia y prevenir la resistencia a los fungicidas. La clasificación MdA de los fungicidas y tiene una base sólida que lleva a cabo un manejo de la resistencia sostenible, a través del uso efectivo de mezclas, secuencias y alternancia de fungicidas con diferentes modos de acción. Para contribuir a retardar la aparición de resistencias se recomienda que los agricultores también incluyan otros métodos de control en los programas de control de enfermedades fúngicas (2).

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos más importantes en el Ecuador, pero es hospedante de numerosas especies patógenas que imponen graves enfermedades a su mazorca y follaje, afectando negativamente el rendimiento y la calidad del cultivo de maíz.

El tizón de la hoja del maíz la infección puede ocurrir durante cualquier etapa de crecimiento de la planta de maíz. *C. zeae-maydis* es un hongo necrotrófico que afecta las lesiones tienen coloración marrón y luego se tornan grises una vez que el patógeno comienza a esporular bajo la epidermis de la hoja. Los síntomas en espigas son visibles en la forma de manchas pardas en bracteas. Estas enfermedades fúngicas pueden causar pérdidas de rendimiento de entre 30% y 60%.

Una forma muy empleada para controlar estas enfermedades en el maíz es el control químico. No obstante, las no rotaciones frecuentes del mecanismo de acción de los fungicidas sintéticos pueden provocar una presión de selección que resulta en el predominio de razas resistentes de los patógenos por ello se debe emplear rotación sustancias químicas para no generar resistencia a los agroquímicos.

Diagnóstico del problema

La aplicación de mezclas fúngicas es una herramienta de utilidad para el control de enfermedades en regiones maiceras por excelencia, el desarrollo de la resistencia a los fungicidas está influenciado por interacciones complejas de factores como el modo de acción del fungicida, el ingrediente activo inhibe que, al hongo, la biología del patógeno, el patrón de uso del fungicida y el sistema de cultivo.

La resistencia fungicida, según FRAC, se refiere a una adquirida y heredable enfermedad de un hongo a un agente antifúngico o específico. El uso indiscriminado de los fungicidas se da debido a que no se hace rotación de los fungicidas, debido a que crean resistencia en las enfermedades por eso se debe realizar una rotación con distintas mezclas de fungicidas ya que muchos de los patógenos tienen diferentes mecanismos de acción.

Formulación del problema

Debido a la alta humedad relativa en la zona de Mocache a causa de las condiciones tropicales que registra la misma, es muy común encontrar enfermedades de tipo fúngicas en los cultivares de maíz. Con miras a contrarrestar el nivel de daño reflejado a través de las pérdidas económicas, es necesario acudir a estrategias eficaces que permitan combatirlas mediante el uso de fungicidas de gran impacto. Estos se encuentran en una gran variedad en el mercado interno, destacando particularmente aquellos pertenecientes a empresas como BASF, Agripac e INTEROC, por lo cual es necesario demostrar la eficacia real de los productos y sus portafolios fungicidas, con la finalidad de determinar cuál permite obtener mejores resultados sin generar resistencia.

Sistematización del problema

¿La aplicación de la mezcla de fungicidas tendrán un control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz?

¿Cuáles las características agronómicas del cultivo de maíz bajo la aplicación de distintas mezclas de fungicidas?

¿Qué efectos presentará las mezclas de los fungicidas en el incremento del rendimiento del cultivo?

1.2. Justificación

A medida que la producción agrícola se fortaleció en las últimas décadas, los agricultores se volvieron cada vez más dependientes en aplicaciones extensivas de agroquímicos, incluidos pesticidas y fertilizantes químicos para aumentar la producción de sus cultivos como un método relativamente confiable de protección de cultivos que ayuda con la estabilidad económica de su maniobra.

La combinación de los fungicidas, el modo de acción puede describirse en varios niveles fisiológicos diferentes, incluidos cambios morfológicos, el modo de acción varía con los diferentes ingredientes activos ya brinda un excelente control sobre la mancha gris de la hoja y tizón de la hoja, proporcionarían un control efectivo sobre la enfermedad, un control de mayor duración y respuestas de rendimiento de grano más alto sino que también ofrece el beneficio de ralentizar el desarrollo de la resistencia de los patógenos a los fungicidas.

Este estudio se inició para establecer qué mezclas de fungicidas, con diferentes modos de acción, controlarían de manera efectiva la mancha gris y tizón de la hoja retrasarían el posible desarrollo de resistencia a patógenos.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Evaluar el control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido Emblemata, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Identificar las mejores mezclas fúngicas y sus dosis en diferentes etapas de aplicación (V6-V9-R1) para el control de *Helminthosporium t.* y *Cercospora* del cultivo de maíz.
- Evaluar las características agronómicas del cultivo de maíz bajo la aplicación de distintas mezclas de fungicidas.
- Realizar un análisis económico de la aplicación de los fungicidas para la rentabilidad en función de los costos de los tratamientos.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Enfermedades del Maíz

En estos últimos años el mayor inconveniente y limitante de la producción de maíz (*Zea mays*) es el ataque de diferentes plagas que causan enfermedad al cultivo del maíz, entre ellas la cinta roja (*Spiroplasma kunkellii*), tizón foliar (*H. turcicum*), mancha gris (*C. zea*), etc; actualmente muchos agricultores han perdido sus plantaciones por este problema, algunos han dejado abandonado sus cultivos por no poder controlar estas enfermedades, y otros por querer controlar han usado sobre dosis de los plaguicidas y han quemado sus cultivos provocando fitotoxicidad en las plantas (42).

2.1.2. Fitosanidad

La fitosanidad es una rama de las ciencias agrarias que tiene como objetivo principal la protección, buen mantenimiento y estado fitosanitario (combatiendo plagas y enfermedades) de los distintos cultivos de interés comercial, en base al suministro de insumos químicos o biológicos (13).

2.1.3. Fungicidas

El término fungicida no solamente se refiere a un producto que tiene la capacidad de destruir hongos, sino que incluye también todos aquellos compuestos que pueden proporcionar resistencia a la planta huésped o que convierten el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del organismo infeccioso. En este sentido, los fungicidas pueden actuar tal como se aplican o pueden modificar o ser modificados por los tejidos de la planta para ejercer su efecto (43).

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Origen del maíz.

El maíz tiene su origen en el Mesoamérica, catalogado por diversos expertos como el centro original de domesticación y del cual se difundió hacia el resto de América y demás partes del mundo. Hasta la fecha, son inexistentes los registros que indiquen cuando se aconteció el proceso de domesticación de esta especie; no obstante, la comunidad indígena mexicana atribuye que el maíz ha sido cultivado por sus habitantes hace ya más de diez mil años de existencia (3).

2.2.2. Etapas Fenológicas del Maíz

Según Acosta (3) en el cultivo de maíz el ciclo comprende dos etapas bien definidas vegetativo y reproductivo, los cuales se describen a continuación:

Vegetativo, en el cual se diferencian las siguientes etapas:

- VE: emergencia. Una vez que la semilla ha completado su fase de imbibición, aparece la radícula; posteriormente, se produce la elongación del hipocótilo, el cual conducirá al cotiledón por sobre la superficie del suelo.
- V1: primera hoja. Es el aparecimiento de la primera hoja, inmediatamente luego de la emergencia.
- V2: segunda hoja. inmediatamente luego del aparecimiento de la primera hoja, la segunda hoja aparece y se forma el primer par de hojas verdaderas.

- V3: tercera hoja. Aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas. En V3 el ápice del tallo aún se encuentra por debajo de la superficie del suelo. En este momento se inician todas las hojas y espigas que la planta podría eventualmente producir. La ocurrencia de granizo, viento o heladas que puedan dañar las hojas expuestas en V3 tiene un efecto pequeño o nulo sobre el punto de crecimiento o el rendimiento final de grano.
- V(n): enésima hoja. La planta de maíz presenta en promedio, 14 hojas, 56 días después de la emergencia y 15 hojas a los 2 meses de la misma y está a 10 a 12 días de la etapa R1 Este estadio es el comienzo del período más importante e términos de determinación del rendimiento de grano.
- VT: Panojamiento. la fase VT se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de maíz ha alcanzado su altura final y comienza la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente en función del cultivar y de las condiciones ambientales.

Reproductivo, en el cual se diferencian las siguientes etapas:

- R1: barbas. La etapa R1 comienza cuando algunas barbas son visibles fuera de las vainas, aproximadamente 66 días después de la emergencia. La polinización ocurre cuando los granos de polen se depositan sobre las barbas. Generalmente se necesita entre 2 y 3 días para que todas las barbas de una espiga queden expuestas y sean polinizadas. Las mayores reducciones en rendimientos de grano resultarán por efecto de estrés hídrico entre 2 semanas antes y 2 semanas después de R1. Esto también es cierto con otros tipos de estrés como deficiencias en nutrientes, altas temperaturas o granizo. Este período de 4 semanas alrededor del período de floración es el más importante para la aplicación de riego.

- R2: ampolla. Aproximadamente 10-14 días después de emergencia de barbas, la mazorca está casi por alcanzar, o ya alcanzó, su tamaño completo. Las barbas, habiendo completado su función de floración, se oscurecen y comienzan a secarse. Los granos presentan cerca de 85% de humedad, porcentaje que irá descendiendo gradualmente hasta la cosecha.
- R3: lechoso. Aproximadamente 18-22 días después de emergencia de barbas, el grano es externamente de un color amarillo y el fluido interno es blanco lechoso debido a la acumulación de almidón. Los granos presentan una rápida acumulación de materia seca y contiene aproximadamente 80% de humedad. El rendimiento final depende del número de granos que se desarrolle y del tamaño final o peso de los granos. Aunque no tan severo como en R1, deficiencias en R3 pueden tener un efecto profundo en el rendimiento reduciendo ambos componentes de rendimiento.
- R4: pastoso. La continua acumulación de almidón en el endospermo provoca que el fluido interno se transforme en una consistencia pastosa.
- R5: dentado. Los granos se secan comenzando por la parte superior donde aparece una capa dura de almidón. Condiciones adversas en esta etapa reducirán el rendimiento a través de una disminución del peso de los granos y no del número de granos. Una helada severa puede cortar la acumulación de materia seca y causar la formación prematura de punto negro. También puede causar reducción en el rendimiento retrasando las operaciones de cosecha, debido a que en los maíces dañados por heladas el grano se seca más lentamente.
- R6: madurez fisiológica. El estadio R6 se define cuando todos los granos en la espiga han alcanzado su máximo peso seco o máxima acumulación de materia seca y se forma una abscisión marrón o negra en la zona de inserción del grano a la mazorca. Esta abscisión es un buen indicador de la máxima acumulación de materia seca y

señala el final de crecimiento del grano. El promedio de humedad de grano en R6 es 30-35%, sin embargo, esto puede variar entre cultivares y condiciones ambientales.

2.2.3. Taxonomía

Según Morales (11) la clasificación establecida sería la especificada en la tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del maíz.

Taxonomía	Categoría
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

2.2.4. Resistencia

La resistencia a fungicidas es un factor crítico que limita la eficiencia de los programas de manejo integrado del hongo, al incrementar dosis o frecuencias de aspersiones (12).

2.2.5. Importancia del Maíz

El maíz es uno de los cultivos básicos más importantes y extendidos en todo el mundo. Constituye una de las fuentes principales de alimento de millones de personas, sobre

todo en América y Asia. Se trata de una de las primeras plantas que se domesticaron y se difundieron por todo el mundo (4).

Se ha convertido en uno de los cereales más consumidos en el mundo. Es utilizado para la alimentación humana y animal y como materia prima en la producción de almidón industrial y alimenticio, en la elaboración de edulcorantes, dextrinas, aceite y otros productos derivados de su proceso de fermentación, como son el etanol, el alcohol industrial, el dióxido de carbono (CO₂), diversos aminoácidos, antibióticos y plásticos, y como sustituto del petróleo y sus derivados que son recursos no renovables. Para la obtención de estos productos se lleva a cabo un proceso de molienda húmeda que comprende una serie de etapas importantes para la producción de almidón y sus derivados. Esta exploración se relaciona con el origen, estructura, procesamiento y aplicaciones del maíz y algunos de sus derivados (2).

2.2.6. El Cultivo de Maíz en el Ecuador

En América Latina y el Caribe, se generan más de 220 millones de toneladas de maíz es uno de los productos más importantes a la hora de preparar alimentos. Tiene una infinidad de productos derivados, como harinas, aceites, tortillas, bocaditos, entre otros, siendo exportado y consumido por todo el mundo. Además de representar un importante valor monetario, no solo para Ecuador, sino también para los países vecinos (5).

El cultivo de maíz es un cultivo de suma importancia en el Ecuador debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población. El maíz amarillo duro, destinado en un 80% a la producción de alimento balanceado, se produce mayoritariamente en la región litoral y es el primer cultivo transitorio en importancia en relación con la superficie sembrada (300.000 ha). Durante el 2017, en Ecuador se produjeron cerca de 1,2 millones de toneladas de maíz en las más de 200 000 hectáreas sembradas en el país, de acuerdo con estadísticas de la Corporación Tierra Fértil, en el cantón Ventanas, Los Ríos (6).

2.2.7. Generalidades del Cultivo de Maíz

Al igual que las diferentes especies vegetales, el maíz tiene una gran diversidad en diferentes tipos de criterios, la formación de su endospermo y grano, el color es uno de los más representativos ya que existen diversos colores, el ambiente donde es cultivado, el tiempo de madurez, el uso que se le da, en fin, existe un sin número de características propias para este cereal; el maíz de mayor valor comercial es el de tipo dentado, harinoso y duro (7).

2.2.8. Agroecología del Cultivo de Maíz

Para la labor de siembra se consideran muchos óptimos, entre los que podríamos destacar la temperatura promedio de los suelos, la cual deberá estar en 10 °C, con un aumento gradual de la misma. Para que la etapa de floración tenga lugar en la planta y se desarrolle de la mejor manera, la temperatura deberá estar en un valor mínimo de 18 °C (8).

2.2.9. Morfología del Maíz

La planta de maíz generalmente posee buena talla, con un fibroso sistema radicular, con abundante follaje en su tallo, llegando a acumular hasta 30 hojas. En ocasiones se forman entre una o dos yemas laterales en la parte axilar de las hojas a partir de la mitad superior de la planta, mismas que darán lugar a la inflorescencia femenina, responsables de formar las futuras mazorcas, mientras en la parte superior de la planta se genera la inflorescencia masculina, comúnmente denominada “panoja” (19).

2.2.10. Descripción Botánica

El fruto y la semilla de maíz forman un solo componente denominado mazorca, la raíz es de formación fibrosa y fuerte puesto que sirven de anclaje al suelo de la planta, tiene un tallo en forma de caña de aproximadamente 3 cm de diámetro con un promedio de 1 a 2.50 metros de altura dependiendo de la variedad y condiciones agroclimáticas, sus hojas son de forma alargadas paralelinervadas de implantación alternada (9).

2.2.10.1. Raíz

Son fasciculadas y su misión es aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (21).

2.2.10.2. Tallo

Es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones (21).

2.2.10.3. Hojas

Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (22).

2.2.10.4. Inflorescencia

Es una planta monoica pues presenta inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina es una panícula (vulgarmente denominado espigón o penacho) de coloración amarilla que posee aproximadamente entre 20 a 25 millones de granos de polen, además cada flor que compone la panícula contiene tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina cuando ha sido fecundada por los granos de polen se denomina mazorca, aquí se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje, esta mazorca se halla cubierta por hojitas de color verde, terminando en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos (23).

2.2.10.5. Fruto

La mazorca o fruto, está formado por una parte central llamado zuro, donde se adhieren los granos de maíz en número de varias decenas por cada mazorca. El 46% del peso total de la mazorca corresponde al peso de las brácteas y el 54% restante al raquis y a los granos, del cual el 29% es materia comestible. El fruto y la semilla forman un solo cuerpo que tienen la forma de una cariósida brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente corno granos dentro del fruto que es el ovario maduro, la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o germen, pesa aproximadamente (24).

2.2.11. Ciclo Vegetativo

El período vegetativo del maíz comienza con la nacencia, de 3 a 6 días de duración, comprende desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo. Luego que el maíz ha logrado germinar, comienza el lapso de desarrollo en el cual hace aparición una hoja nueva cada tres días, cuando las condiciones climáticas son favorables a los 20 días de haber nacido la planta logra tener de 5 a 6 hojas, el cultivo alcanza su plenitud de hojas a los cinco o 6 semanas luego de la siembra (10).

2.2.12. Híbridos

Los híbridos de maíz fueron producidos, hasta hace muy poco tiempo, exclusivamente mediante técnicas clásicas de mejoramiento genético. Sin embargo, en estos últimos años la transgénesis ayudó a incorporar rápidamente caracteres de interés como, por ejemplo, la resistencia al barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). La disminución de la incidencia del ataque de esta oruga en el maíz es un objetivo de importancia dado que dicha plaga, entre otras, interfiere en la formación de granos, predispone a quebrado de sus plantas y provoca lesiones que favorecen al ataque de diversos hongos (9).

2.2.13. Fertilización

El tener un cultivo bien nutrido nos garantiza que los granos estarán bien formados llenos de proteínas, lograr el correcto equilibrio de nutrientes como el N, P, S, Zn mejora la calidad del grano. Cuando hay poca disponibilidad de nitrógeno en la etapa de llenado de grano se genera un nivel bajo de proteína en la cosecha final, es prescindible que se maneje una adecuada dosificación de nitrógeno para mantener la calidad al momento de llenar los granos del cultivo (11).

2.2.14. Plagas y Enfermedades

El cultivo de maíz se expone a un sin número de plagas y enfermedades, las cuales en ocasiones suele enfrentar desde el momento de la siembra hasta la cosecha; no obstante, en la actualidad existen cultivares que presentan hasta cierto punto una mayor resistencia a patógenos e insectos debido al fitomejoramiento. Existe algunos aspectos que promueven el ataque tanto de plagas como de enfermedades, entre los que se podrían destacar los factores climáticos, laboreo, control fitosanitario y rotación de los cultivos (12).

2.2.14.1. Principales Plagas del Maíz.

2.2.14.1.1. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, es una plaga de lepidópteros que se alimenta en grandes cantidades de las hojas, tallos y partes reproductivas de más de 350 especies de plantas, causando grandes daños a las gramíneas cultivadas económicamente importantes como el maíz, el arroz, el sorgo, la caña de azúcar y el trigo. Pero también otros cultivos de hortalizas y algodón (28).

2.2.14.1.2. Gusano ejército (*Mocis latipes*)

Conocida científicamente como *Mocis latipes* (Guenee), el gusano ejército pertenece al orden Lepidoptera y a la familia Noctuidae, de entre las cuales existen un aproximado a 20 especies, con presencia en el este de Estados Unidos, el Caribe y Latinoamérica. En su

forma adulta presencia tonalidad amarilla o café claro, posee dos bandas color negrozco que atraviesan su zona torácica, dos bandas amarillas longitudinales, y una raya café en el cuerpo y cabeza. Cuando las larvas se encuentran bien desarrolladas pueden llegar a registrar medidas de entre 44 hasta 55 mm. En su estadio de pupa se presenta en un color café oscuro, y una serosidad color blanco. Estas empupan en medio de malezas y el propio cultivo (29).

2.2.14.1.3. Gusano trozador (*Agrotis ípsilon*).

El gusano trozador produce ataques en su estadio larvario, donde generalmente arremeten contra los tallos, raíces y hojas tiernas, causando graves daños los cuales se pueden considerar aún más severos cuando las plantas se encuentran durante sus primeras etapas fenológicas. Una vez terminado su proceso de alimentación en una determinada planta, arremeten con la más cercana. Entre sus principales características de ataques, se pueden destacar sus hábitos nocturnos, debido a que durante el día yacen bajo tierra, además de atacar solitariamente y no necesariamente en grupos (29).

2.2.14.1.4. Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

En su estadio larvario se muestra de una tonalidad blanco-cremosa, su cabeza suele ser color café, sus patas presentan vellosidades, además de ser muy desarrolladas. Cuando alcanzan su etapa adulta adquieren una tonalidad pardo-rojiza, emergen del suelo a los tres días posteriores al temporal, y a los 25 días se muestran presencia de las larvas, durando hasta 6 meses en dicho estado, para a posteriori pasar a la etapa de pupa y formar galerías en el suelo una vez alcanzada la adultez. Existen presencia de especies anuales y bianuales, siendo las primeras las que más daños realizan en el cultivo de maíz. Su propagación se vuelve mucho más sencilla en presencia de suelos de tipo arenoso (Hernandez *et al.*, 2019).

2.2.14.1.5. Barrenador del Tallo (*Diatrea spp.*)

El barrenador o también denominado perforador del tallo, pertenece al orden Lepidóptera, a la familia Pupalidae, al género *Diatrea*, entre las cuales se encuentran especies

como: *sccharalis*, *rufescens*, *lineolata*, *impersonatella*, *indigenella*, *dyari*, *albicrinella*, *andina*, *centella*, *rosa*, *busckela*, *flavipennella*, *antropar*, *savenarum*, etc (13).

2.2.15. Enfermedades del Maíz

2.2.15.1.1. Tizón de la Hoja (*H. turcicum*)

El hongo, que causa con mucho el mayor daño en nuestro clima, se llama *Setosphaeria turcica* como teleomorfo (estado de reproducción sexual). En el pasado, el anamorfo (producción de esporas asexuales llamadas conidios) del patógeno se llamaba *Helminthosporium turcicum*. Por esta razón, la enfermedad se conocía anteriormente como tizón de la hoja por *Helminthosporium*. Hoy en día, la etapa de conidios se clasifica como *Exserohilum turcicum* (31).

Los primeros síntomas en las plantas de maíz aparecen en las hojas inferiores. Las manchas que ocurren más tarde, causadas por esporas distribuidas por el viento, se muestran en las hojas superiores. Al comienzo de la infestación, surgen pequeñas manchas acuosas, alargadas, que pueden convertirse en bandas alargadas de lesiones de color verde grisáceo a marrón claro. Los parches convergen y pueden alcanzar un tamaño de hasta 20 cm de largo y 5 cm de ancho. Por lo tanto, grandes partes de la lámina de la hoja pueden morir, pero rara vez lo hace toda la hoja. También se pueden encontrar parches similares en las cáscaras de maíz (32).

El punto de partida de la enfermedad del tizón de la hoja son los residuos de maíz que quedan en la superficie del suelo, temperaturas entre 24°C a 30°C y hojas húmedas durante un período de 10 horas son requisitos óptimos para que las esporas germinen y penetren en el tejido foliar. Con condiciones climáticas favorables, las infecciones iniciales tienen lugar a partir de la etapa de 8 hojas. Después de 10 a 14 días, ya se liberan nuevas esporas (conidios) desde la parte inferior de las hojas y se distribuyen por el viento a los campos vecinos (31).

2.2.15.1.2. *La mancha Gris de la Hoja (Zea mays)*

El hongo que causa la mancha gris de la hoja pasa el invierno dentro y sobre los restos de maíz que quedan arriba y sobre la superficie del suelo. A fines de la época seca, en respuesta a las temperaturas cálidas y la alta humedad, se producen conidios (esporas) en los residuos. Estos son llevados por el viento a las hojas inferiores de las plantas de maíz de la temporada actual. Por lo general, las infecciones iniciales ocurren a mediados de junio o finales de junio, pero la enfermedad no comienza a propagarse rápidamente hasta finales de julio y agosto. Cuanto antes ocurra la infección, más tiempo habrá para la propagación secundaria y el daño a las hojas, lo que resultará en una mayor reducción del rendimiento (33).

A medida que la enfermedad se desarrolla y las lesiones se expanden, se dañan grandes áreas de la hoja. El color marrón claro de las lesiones se conserva hasta que las condiciones ambientales son favorables para la producción de conidios, momento en el que adquieren un tono gris plateado, de ahí el nombre de la enfermedad. Los híbridos varían en la coloración de las lesiones producidas, y algunos tienen lesiones de color naranja a amarillo. En algunos híbridos, pueden desarrollarse lesiones en la vaina de la hoja y el tallo. Además, las temperaturas muy altas y las condiciones secas a menudo restringen la expansión de las lesiones, lo que hace que aparezcan como manchas amarillentas sin los típicos bordes bien definidos (34).

2.2.16. *Fungicidas Empleados en la Investigación*

2.2.16.1. Lictus

Es un fungicida de acción curativa y preventiva compuesto de dos ingredientes activos: Epoxiconazole y Kresoxym-methyl, ambos de amplio espectro de control; combina dos modos de acción diferentes y complementarios: Sistémico y mesostémico; el Epoxiconazole es un triazol que inhibe la biosíntesis del ergosterol en la membrana y el Kresoxym-methyl es un inhibidor del transporte de electrones en la mitocondria.

Toxicidad: Categoría toxicológica - III Ligeramente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene 125 g/L de Epoxiconazole + 125 g/L de Kresoxym-methyl.

Modo de acción: Es un fungicida que actúa contra *Rizoctonia* y una amplia gama de enfermedades ofreciendo una excelente actividad protectante además de una acción sistémica gracias al Epoxiconazole; posee acción sistémica local con protección prolongada y antiesporulante gracias al Kresoxym-methyl.

Mecanismo de acción: Epoxiconazole inhibe la formación del ergosterol teniendo una mayor permeabilidad de la membrana celular. Kresoxym-methyl inhibe el transporte de electrones en las mitocondrias en el complejo b-c1.

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de los plaguicidas de uso corriente, no se debe mezclar con productos de reacción alcalina como caldo de Bordelés.

2.2.16.2. Renaste

Fungicida sistémico eficaz para el combate de roya en soya (*Phakospora pachyrhizi*), Antracnosis-ojo de pollo (*Colletotrichum* sp.) en tomate, mancha foliar y otras enfermedades en maíz (*Helminthosporium maydis*), otros problemas fungosos producidos por: Ascomicetes, hongos imperfectos y varios Basidiomicetes, en tabaco, frutales, hortalizas, plantas ornamentales y otros cultivos.

Toxicidad: Categoría Toxicológica II.

Ingrediente activo: Contiene 133 g de Pyraclostrobin + 50 g de Epoxiconazol por litro de producto comercial.

Mecanismo de acción: Por acción de Pyraclostrobin se inhibe el proceso respiratorio en la Mitocondria y por acción del Epoxiconazol se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetilasa, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo mono-oxigenasa, por su alta afinidad de esta al oxígeno, el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo, esta característica única de RENASTE® es la razón de su actividad superior entre los triazoles en el control de enfermedades.

Compatibilidad: Puede mezclarse con otros fungicidas, fertilizantes y adyuvantes como Break Thru, sin embargo, se recomienda hacer pruebas de tolerancia previa a la aplicación. No mezclarlo con productos alcalinos como Sulfato de cobre básico, Caldo bordelés y Sulfato de calcio.

2.2.16.3. Abacus

Es un fungicida sistémico translaminar, que inhibe la biosíntesis del Ergosterol (IBE) bloqueando la acción de la desmetilasa mediante un acoplamiento del triazol en el complejo mono-oxigenasa de las membranas celulares; y actúa en el complejo III de la cadena respiratoria de las mitocondrias, bloqueando el paso de electrones que impide la formación de ATP.

Toxicidad: Categoría Toxicológica – II Moderadamente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene Epoxiconazole 160 g/L + Pyraclostrobin 260 g/L.

Modo de empleo: Efectuar las aplicaciones en presencia de la enfermedad, con un promedio de severidad en el cultivo de 5.36%. Realizar hasta dos aplicaciones con un intervalo de 14 días.

Compatibilidad: El producto es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios de uso común, a excepción de aquellos con reacción fuertemente alcalina.

2.2.16.4. Melyra

Fungicida sistémico translaminar con acción preventiva y curativa de amplio espectro y con excelente efecto.

Toxicidad: Categoría Toxicológica – II Moderadamente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene mezcla de 200 g/L de Mefentrifluconazole + 200 g/L de Pyraclostrobin.

Modo de empleo: Llenar el tanque de fumigación con $\frac{3}{4}$ partes de agua limpia previamente corrigiendo su dureza y pH. Agitar fuertemente el envase y añadir la dosis determinada de MELYRA®, completar con agua y agitar hasta obtener una mezcla homogénea del caldo de fumigación. Aplicar MELYRA® en presencia de la plaga.

Modo de acción: Contiene dos ingredientes activos, Mefentrifluconazole es un triazol de última generación que actúa como inhibidor de la biosíntesis del ergosterol (IBE) bloqueando la acción de la desmetilasa mediante un acoplamiento de su ingrediente activo en el complejo mono-oxigenasa de las membranas celulares. Pyraclostrobin es una estrobilurina de amplio espectro que actúa en el Complejo III de la cadena respiratoria en la

mitocondria, bloqueando el paso de electrones e inhibiendo la formación de energía como ATP.

Compatibilidad: No realizar mezclas con oxiclورو de cobre y calcio, sulfatos. Se recomienda realizar pruebas de compatibilidad a pequeña escala, previo al uso del producto en el cultivo.

2.2.16.5. Pamona

Fungicida sistémico. Curativo. Es fitocompatible con los cultivos en los cuales se recomienda su uso. Fungicida de amplio espectro de actividad. Combate toda una gama de hongos (ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos) en cultivos como: Banano, Arroz, Trigo, Cebada.

Toxicidad: Categoría toxicológica-III ligeramente peligroso

Ingrediente activo: Contiene propiconazol 250 g/L.

Mecanismo de acción: Propiconazol (PPZ) pertenece al grupo de triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI's). Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. PPZ detiene el desarrollo del hongo interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares.

Compatibilidad: Es compatible en mezclas de tanque con la mayoría de fungicidas, herbicidas, insecticidas, fertilizantes nitrogenados y aceite agrícola. No obstante, es indispensable realizar previamente un ensayo de compatibilidad.

2.2.16.6. Taspá

Toxicidad: Categoría toxicológica-III ligeramente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene 250 g/L propiconazol+250 g/L difenoconazol.

Mecanismo de acción: Difenconazole pertenece al grupo de triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI's). Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Difenconazole detiene el desarrollo del hongo interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares. Propiconazole pertenece al grupo de triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI's). Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Propiconazole detiene el desarrollo del hongo interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares.

Compatibilidad: En principio TASPÁ® puede ser mezclado con la mayoría de insecticidas y fungicidas más comúnmente utilizados. En caso de duda, se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad física a las dosis recomendadas.

2.2.16.7. Amistar Top

Toxicidad: Categoría toxicológica-II ligeramente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene Azoxystrobin 200 g/L + Difeconazole 125 g/L.

Mecanismo de acción: El Azoxystrobin actúa como inhibidor de la respiración mitocondrial mediante la unión del sitio Qo del citocromo b, interrumpiendo el ciclo de energía dentro del hongo. Interfiere en el ciclo de vida del hongo, principalmente durante la germinación de las esporas y la penetración del tejido. El ciproconazol (CCZ) pertenece al

grupo de los triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI's). Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. CCZ detiene el desarrollo de hongos interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares.

Compatibilidad: En principio, AMISTAR TOP puede ser mezclado con la mayoría de insecticidas y fungicidas más comúnmente utilizados. En caso de duda, se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad física a las dosis recomendadas.

2.2.16.8. TopGun

Es una poderosa mezcla de dos ingredientes activos altamente efectivos para el control de oídio en rosas y basidio y ascomicetos en cultivos de papa y arroz.

Toxicidad: Categoría toxicológica-II ligeramente peligroso.

Ingrediente activo: Azoxistrobin + Tridemorph.

Mecanismo de acción: Tridemorph, actúa a través de la inhibición de la biosíntesis del esterol, en la enzima 14-Reductasa. Azoxystrobin actúa en la respiración mitocondrial por bloqueo de transferencia de electrones entre el sitio del citocromo b y c1. GRUPO FRAC Azoxystrobin C3, Tridemorph G2.

Compatibilidad: Es compatible con una amplia gama de pesticidas y fertilizantes foliares de uso común, no es recomendable mezclarlo con productos de reacción alcalina. Antes de realizar una mezcla es conveniente realizar una pequeña prueba de campo.

2.2.16.9. Acrux

Fungicida de alta eficacia que combina dos ingredientes activos de diferentes grupos químicos para un excelente control.

Toxicidad: Categoría Toxicológica – III Ligeramente peligroso.

Ingrediente activo: Contiene Difenconazole .250.0 g/L + Pyraclostrobin 78.7 g/L.

Compatibilidad: No presenta reacciones de incompatibilidad con plaguicidas comunes, excepto aquellos de fuerte reacción alcalina. Se recomienda realizar pruebas de compatibilidad antes de realizar la aplicación.

2.2.16.10. Silvaur

Toxicidad: No presenta fitotoxicidad aplicado bajo las buenas prácticas agrícolas recomendadas.

Ingrediente activo: Contiene 225 gramos de Tebuconazole y 75 gramos de Triadimenol por litro de producto comercial.

Mecanismo de acción: Tiene un mecanismo de acción que inhibe la biosíntesis del ergosterol. La destrucción del tubo germinativo y crecimiento del micelio son inhibidos in vitro.

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de productos, pero cabe recalcar que es necesario realizar pruebas de compatibilidad en pequeña escala.

2.2.16.11. Nativo

Su alta proporción de Tebuconazole le permite tener un alto poder de supresión de las enfermedades presentes y el Trifloxistrobin le confiere la residualidad necesaria. Mantiene sano y verde al cultivo por más tiempo, con el consecuente mejoramiento en el rendimiento final por un mayor llenado y número de grano. El producto es absorbido rápidamente por hojas y tallos verdes, y es redistribuido por toda la planta. Posee efecto residual de protección del cultivo (14) .

Ingrediente activo: Contiene 100 gramos de Trifloxystrobin + 200 g de Tebuconazole por litro de producto comercial.

Mecanismo de acción: Trifloxystrobin es particularmente activo sobre la germinación de esporas y el crecimiento del micelio en la superficie de la planta. Inhibe también el desarrollo de patógenos, como la formación de haustorias en la epidermis del tejido vegetal. Tebuconazole es incorporado a la planta y distribuido en forma ascendente. Actúa sobre los hongos patógenos durante la penetración y formación de haustorias. Detiene el crecimiento del hongo, interfiriendo en la biosíntesis de sus membranas celulares. Tiene acción preventiva y fuertemente curativa.

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de insecticidas de uso común, sin embargo, es conveniente previo a hacer la mezcla, corroborar la compatibilidad entre ambos productos.

Modo de acción: El modo de acción, alternativamente, se define como la forma en que provoca la alteración fisiológica de un pesticida en su sitio objetivo o de destino pueden diferenciarse grandes grupos que afectan de maneras similares. Algunos afectan los sistemas musculares y nerviosos, otros los diferentes mecanismos de crecimiento de las plagas. También se encuentran moléculas que afectan el sistema respiratorio y el sistema digestivo. El sitio objetivo y el modo de acción son conceptos altamente interconectados, mecanismo

por el cual el plaguicida ejerce su función principal. Abarca todos los eventos que toman lugar desde la aplicación de la sustancia, hasta que esta ejerce su acción sobre el organismo plaga. Este varía de acuerdo al tipo de plaguicida y sus propiedades químicas y físicas. Un producto puede tener un único modo de acción o una combinación de ellos (14).

Mecanismo de acción: Se define como el efecto directo que hace el funguicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica que provoca un cambio fisiología o la muerte del hongo. Aunque varios mecanismos son desconocidos o se están investigando, podemos agruparlos en cuatro tipos básicos de como los funguicidas ejercen su acción: inhibición del metabolismo energético, interferencia con la biosíntesis, interferencia con la estructura celular y actividad multi sitio (36).

2.2.17. Antecedentes de la Investigación

De acuerdo a la investigación de Jiménez (37) en el cual evaluó la fitotoxicidad de los fungicidas Opera ultra y Renaste aplicado en el híbrido de maíz ADV 9139 en la zona de Quevedo, ejecutó tres tratamientos el primero fue el fungicida Opera Ultra, el segundo el Renaste y el tercero fue el tratamiento control sin aplicación de producto. Los fungicidas fueron aplicados de manera foliar con la ayuda de una bomba a motor marca Jacto, pudo determinar que los agroquímicos utilizados presentan un nivel de fitotoxicidad nula puesto que no daña el cultivo, ayuda al control de diversos patógenos y mejora las capacidades del cultivo puesto que en la variable altura de planta Opera Ultra alcanzo 2.33 m, mientras que el control logro 1.94 m, en el diámetro de tallo Opera obtuvo 2.13 cm, el control llego a 1.84 cm, así también en el rendimiento y rentabilidad Opera llego a alcanzar 9.24 Tm/ha con una rentabilidad de 80.02%, por su lado el tratamiento control alcanzo 7,86 Tm/ha generado una rentabilidad de 60,91% siendo esta la más baja de todos los tratamientos estudiados.

Según la investigación de Estrada (38) en la cual evaluó el portafolio AgCelence de BASF en comparación a otros portafolios habitualmente empleados por los productores de la zona, los tratamientos presentaron promedios estadísticamente distintos en la mayor parte de las variables estudiadas. No obstante, en lo que respecta a características agronómicas, se

pudo constatar una paridad en los promedios obtenidos por los tratamientos en la variable diámetro del tallo, caso contrario ocurrió en la variable Altura de planta (m) donde fue visible la ventaja de T3 (Tecnología 3) con 1.91 m. Dentro de parámetros productivos como: longitud de la mazorca (cm), diámetro de la mazorca (cm), peso de 100 semillas (g) y rendimiento del grano (Tm/ha) destacó T1 (Tecnología 1) con 18.16 cm, 4.73 cm, 42.00 g y 11.20 Tm/ha respectivamente, exceptuándose la variable número de hilera de mazorcas donde no se identificaron diferencias estadísticas. Por otra parte, también se evidenció una pobre presencia de enfermedades y ausencia de afecciones visibles a causa de estas, en cada uno de los tratamientos incluido el testigo. Por último, el tratamiento que mejor rentabilidad presentó fue T1 correspondiente a la solución AgCelence con un 38.76% más que lo alcanzado por el testigo.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La María”, en el campo de investigación del maíz (CIM) en convenio con la UTEQ-BASF, ubicada en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas: 01°04′46″ latitud Sur y 79° 30′09″ longitud Oeste, a una altura de 70 msnm.

3.1.1. Condiciones Agroclimáticas de la Zona de Investigación

El cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, pertenece a la costa ecuatoriana, el clima de la zona es tropical seco acorde a la clasificación de koppen tabla 2.

Tabla 2.

Condiciones agroclimáticas del campus “La María”-UTEQ

Parámetros agroclimáticos	Valores promedios
Altitud	65 m
Temperatura (promedio)	24 °C
Humedad Relativa (%) (promedio)	84%
Precipitación (promedio)	2216.3 mm
Topografía	Irregular
Tipo de suelo	Suelo Franco

Fuente: Estación Meteorológica Pichilingue (M0006) - INAMHI (2021)

3.2. Tipo de Investigación

El proyecto de investigación es de tipo experimental, permitió determinar el comportamiento de diferentes dosis y productos fúngicos sintéticos en el control de enfermedades del cultivo de maíz, así como las características de las variables agronómicas.

3.3. Método de Investigación

Se realizó a través del método experimental, las fuentes de información fueron tomadas de diferentes literaturas y trabajos previamente desarrollados por otros autores respecto al manejo fitosanitario del maíz.

3.4. Fuentes de Recopilación

Las fuentes que se emplearon para la obtención de información fueron fuentes primarias a través de la observación directa y secundaria tales como: libros, artículos de revistas científicas, boletines divulgativos, censos, folletos, etc.

3.5. Diseño de la Investigación

3.5.1. *Tratamientos*

Se emplearon 11 tratamiento en bases mezclas de dosis de funguicidas aplicadas según se detalla en la tabla 3.

Tabla 3.*Tratamientos a evaluarse en la investigación.*

Tratamientos	Producto	Dosis (L/ha)
T1	Lictus + Renaste + Abacus	0.5 + 0.75 + 0.4
T2	Lictus + Renaste + Melyra	0.5 + 0.75 + 05
T3	Lictus + Melyra + Renaste	0.5 + 0.75 + 0.75
T4	Lictus + Mibelya + Renaste	0.5 + 0.4 + 0.75
T5	Lictus + Renaste + Mibelya	0.5 + 0.75 + 0.4
T6	Lictus + Melyra + Abacus	0.5 + 0.5 + 0.4
T7	Lictus + Mibelya + Abacus	0.5 + 0.4 + 0.4
T8	Pamona + Taspá + Amistar Top	0.5 + 0.25 + 0.4
T9	TopGun + Acrux	0.5 + 0.25 + 0.5
T10	Silvacur + Nativo	0.5 + 0.5 + 0.5
T11	Testigo Absoluto	

3.5.2. Diseño experimental

Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de once tratamientos y cuatro repeticiones (una unidad experimental por repetición).

Tabla 4.*Esquema de análisis de varianza*

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	10
Bloque (r-1)	3
Error experimental (t-1) (r-1)	30
Total	43

3.5.3. Características de las Unidades Experimentales

Tabla 5.

Características del ensayo

Características	Cantidad
Hibrido	EMBLEMA
Unidades experimentales	44
Número de tratamientos	11
Número de repeticiones	4
Área por tratamiento (m ²)	80
Área total del ensayo (m ²)	1280
Distancia entre plantas (cm)	0.40
Distancia entre hileras (cm)	0.60

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Manejo del Experimento

3.6.1.1. Preparación del Suelo

Para la preparación del suelo se realizó dos pases de rastra, a una profundidad de 20 cm con la finalidad de mullir y oxigenar el suelo para darle una mejor condición para que el cultivo tenga un mayor desarrollo.

3.6.1.2. Siembra

La siembra se efectuó de forma manual con la implementación de un espeque, con un distanciamiento de siembra de 0.6 x 0.4 m, en la cual se sembró dos semillas por hoyo El material usado fue el híbrido EMBLEMA.

3.6.1.3. Raleo

Esta labor, se realizó manualmente a los 20 días después de la siembra y se dejó una planta por sitio, para lo cual se seleccionó la más vigorosa.

3.6.1.4. Control de Malezas

El control de malezas se llevó a cabo mediante la implementación de productos agroquímicos convencionales, específicamente herbicidas pre-emergentes se aplicó Integrity 1.5 L/ha, Gramoxone 2.0 L/ha y Gramilaq 3.0 /L/ha, post-emergentes Glifosato 2.0 L/ha, Gramoxone 2.0 L/ ha.

3.6.1.5. Control de Plagas

Para el control de plagas se utilizaron productos químicos específicos para cada caso y se aplicó Lorsban 1.25 L/ha.

3.6.1.6. Días de Aplicación de los Funguicidas

La aplicación de los funguicidas se hizo en diferentes etapas fisiológicas, cuando apareció la sexta hojas verdaderas (V6) a los 35 días, a la novena hoja verdaderas (V9) y a los 60 días emergencia del estigma (R1).

3.6.1.7. Fertilización

La fertilización se realizó en todos tratamientos con fertilizante MixPac® Maíz inicial de aplicación edáfica, se aplicó a los 15 días después de la siembra, a los 30 días se aplicó el fertilizante MixPac® desarrollo inicial, este es un fertilizante inorgánico de aplicación edáfica y a los 45 días se aplicó UREAPAC-S es un fertilizante inorgánico de aplicación edáfica con un alto contenido de nitrógeno y azufre para un normal desarrollo vegetativo y producción de la planta.

3.6.1.8. Aplicación de los Fungicidas

Se realizó con una bomba de 20 litros de agua con una pulverización de una presión entre los 20 a 40 PSI (1.4 a 2.8 bar), ya que se debe mantener una velocidad constante tanto del aplicador como en el ritmo de bombeo para que la aplicación sea uniforme, con pH de agua de 7 con un volumen de agua de 200 L/ha.

3.6.2. Variables evaluadas

3.6.2.1. Altura de Planta (m)

La medición para la toma de los datos se efectuó a los 50 días después de la siembra. Para lo cual, se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas por tratamiento, y con la ayuda de un flexómetro se procedió a registrar la información, tomando en cuenta que la altura de planta se toma desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja superior.

3.6.2.2. Diámetro del Tallo (cm)

Se tomaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental y su repetición, para la medición del tallo del maíz se utilizó un instrumento de medición conocido como calibrador, se lo realizó una vez transcurrido 50 días después de la siembra.

3.6.2.3. Hileras por Mazorcas

Se seleccionaron 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental, posterior a ello se procedió a quitar la panga que cubre al maíz y luego se contabilizaron las hileras presentes en cada una de las mazorcas a la cosecha

3.6.2.4. Longitud de la Mazorca (cm)

Se tomaron 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental, se midieron con una cinta métrica desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta el ápice de la mazorca, la medida fue expresada en centímetros y se la realizó en cosecha.

3.6.2.5. Diámetro de la Mazorca (cm)

Esta variable se la realizó después de que la planta seca y se procedió a realizar la respectiva cosecha, se tomaron 10 mazorcas al azar de cada tratamiento, hecho esto se procedió a medir el diámetro con la ayuda de un instrumento de medición conocido como calibrador y se lo realizó en cosecha.

3.6.2.6. Peso de 100 Semillas (g)

En cada unidad experimental se tomaron al azar 100 semillas, las mismas que fueron desgranadas, y de ahí contabilizadas las 100 semillas por tratamientos y fueron en una balanza de precisión. Su peso fue expresado en gramos

3.6.2.7. Rendimiento del Grano (Tm/ha)

El rendimiento se lo efectuó en toneladas métricas, basándonos en el peso de las mazorcas por cada tratamiento y la cantidad de mazorcas cosechadas, se llevó dicho cálculo a la producción por hectárea con el fin de saber cuánto rinde la ejecución de los tratamientos en estudio.

3.6.2.8. Evaluación de las Enfermedades Foliares

Se evaluaron dos tipos de enfermedades foliares *H. turcicum*. y *C. zea*, en 10 plantas por tratamiento tomadas al azar, las evaluaciones se realizaron a los 5, 10 días después de

las aplicaciones de fungicidas, para esta variable se aplicó la escala del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz (CIMMYT) tal como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6.

Escala del CIMMYT

Escala para evaluar la presencia de enfermedades 1-5 (CIMMYT)
1. Ausencia de la enfermedad
2. Presencia de la enfermedad menos de la mitad de la planta
3. Presencia de la enfermedad más de la mitad de la planta
4. Infección severa.
5. Infección muy severa

3.6.2.9. Análisis Económico

Este análisis se lo realizó tomando en cuenta el beneficio costo que implica realizar un cultivo por hectárea utilizando todas las herramientas y prácticas que demanda el cultivo adicionando los productos fúngicos que se probaron en la presente investigación.

3.7. Tratamiento de los Datos

Se anotaron en una libreta de notas todos los datos obtenidos de la investigación, posterior a ello se trasladó a una hoja de cálculo de Excel para ordenar y promediar los valores, se efectuó el análisis de la varianza (ANOVA) y para comparar las medias obtenidas por cada tratamiento, se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), a través del software estadístico InfoStat.

3.8. Recursos Humanos y Materiales

Material de campo

- Machete
- Cintas de colores
- Balanza

- Sacos
- Vasos dosificadores
- Bomba de mochila (20l)
- Piola
- Libreta de campo
- Azadón
- Rastrillo
- Espeque

Insumos

- Semilla de maíz EMBLEMA
- Lictus
- Renaste
- Abacus
- Melyra
- Mibelya
- Pamona
- Taspá
- Amistar Top
- Silvacur
- Nativo

Materiales de oficina

- Lapiceros
- Computadora e impresora
- Memoria de USB

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de Planta

El análisis estadístico respecto a la variable altura de planta no muestra diferencia significativa, casi todos los tratamientos alcanzaron medias muy similares, estos promedios van desde 1,58 m hasta los 1,62 (Tabla 7).

Tabla 7.

Efecto del control químico respecto a la altura de planta.

Tratamientos	Promedios (m)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1.62
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	1.61
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	1,61
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	1.61
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	1.62
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1.61
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1.58
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspas (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	1.6
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	1.61
T10: Silvapur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	1.62
T11: Testigo Absoluto	1.45
Promedio	1.59
Coefficiente de variación %	5.10

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.2. Diámetro de Tallo

Respecto al diámetro de tallo del maíz el análisis estadístico no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio más bajo lo alcanzo el T11 testigo absoluto con un valor de 1,58 cm (Tabla 8).

Tabla 8.

Diámetro del tallo de maíz.

Tratamientos	Promedios (cm)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1,67
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	1,66
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	1,68
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	1,75
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	1,73
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1,75
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	1,75
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspá (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	1,74
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	1,72
T10: Silvacur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	1,73
T11: Testigo Absoluto	1,58
Promedio	1,71
Coefficiente de variación %	5,10

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.3. Hileras por Mazorca

Respecto a las hileras por mazorca el análisis estadístico no muestra diferencia significativa, todos los tratamientos a excepción del T11 alcanzaron una media igualitaria de 15 hileras de granos de maíz, el T11 testigo absoluto logro una media de 12 hileras de granos de maíz por mazorca (Tabla 9).

Tabla 9

Hileras de granos por mazorca de maíz.

Tratamientos	Promedios (unidades)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	15
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	15
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	15
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	15
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	15
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	15
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	15
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspá (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	15
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	15
T10: Silvaur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	15
T11: Testigo Absoluto	12
Promedio	14,73
Coefficiente de variación %	18,07

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.4. Longitud de Mazorca

Realizado el análisis estadístico, respecto a la longitud de la mazorca de maíz no se observan diferencias significativas, el T4 alcanzo el promedio más alto con 18,94 centímetros, por otro lado, la media más baja lo obtuvo el T11 testigo absoluto con un valor de 16,24 centímetros, las medias de los demás tratamientos oscilan entre 16,86 y 17, 88 centímetros respectivamente (Tabla 10).

Tabla 10.

Longitud de mazorca de maíz

Tratamientos	Promedios (cm)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	17,35
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	17,47
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	17,3
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	18,94
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	17,38
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	16,86
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	17,68
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspas (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	17,53
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	17,88
T10: Silvapur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	17,48
T11: Testigo Absoluto	16,24
Promedio	17,46
Coefficiente de variación %	6,33

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.5. Diámetro de Mazorca

En la variable diámetro de mazorca el análisis estadístico no muestra diferencias significativas, el T4 alcanzo el mayor de los promedios con un valor de 4,87 centímetros, la media más baja fue obtenida en el T11 testigo absoluto, las medias de los demás tratamientos no mostraron una elevada variación estas iban de 4,35 hasta 4,48 centímetros respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11.

Diámetro de la mazorca de maíz

Tratamientos	Promedios (cm)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	4,35
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	4,46
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	4,42
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	4,87
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	4,35
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	4,41
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	4,39
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspá (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	4,48
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	4,44
T10: Silvacur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	4,35
T11: Testigo Absoluto	3,95
Promedio	4,41
Coefficiente de variación %	14,48

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.6. *Peso de 100 Semillas*

En el peso de 100 semillas el análisis estadístico no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, el T4 alcanzo la media superior con 39,84 gramos por 100 semillas, seguido del T3 y T8 con medias de 39,45 y 39,37 gramos respectivamente, el promedio más bajo fue para el T11 con 35,98 gramos, los demás tratamientos alcanzaron promedios entre 37,18 y 39,21 gramos (Tabla 12).

Tabla 12.

Peso de 100 semillas de maíz.

Tratamientos	Promedios (g)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	39,21
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	38,8
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	39,45
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	39,84
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	38,49
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	37,18
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	38,08
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspas (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	39,37
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	38,04
T10: Silvapur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	38,12
T11: Testigo Absoluto	35,98
Promedio	38,41
Coefficiente de variación %	12,49

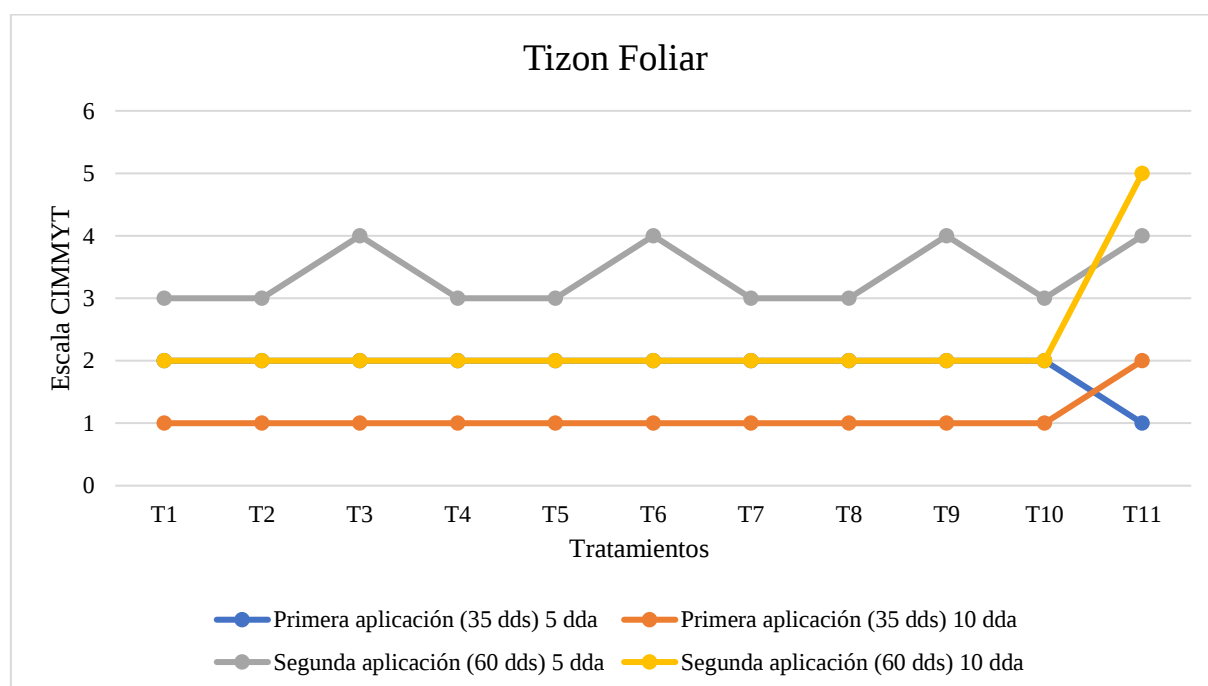
Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.7. Tizón foliar (*H. turcicum*)

La evaluación de la severidad del tizón foliar, se observa que en la primera aplicación a los cinco días después, los tratamientos alcanzaron el nivel 2 de la escala CIMMYT indicando que se presentó la enfermedad en menos de la mitad de la planta, el T11 testigo absoluto obtuvo el nivel 1 de la escala indicando la ausencia de la enfermedad, sin embargo, a los 10 días los tratamientos del 1 al 10 bajan al nivel 1 y el T11 sube hasta el nivel 2 indicando la presencia de la enfermedad; para la segunda aplicación a los cinco días los tratamientos T3, T6, T9 y T11 llegaron al nivel 4 lo que indica una infección severa, los demás tratamientos se posicionaron en el nivel 3 indicando la presencia de la enfermedad en más de la mitad de la planta, para los 10 días todos los tratamientos bajaron al nivel 2 a excepción del T11 que llegó al nivel 5 indicando una infección muy severa (figura 7).

Figura 1.

Incidencia del tizón foliar.



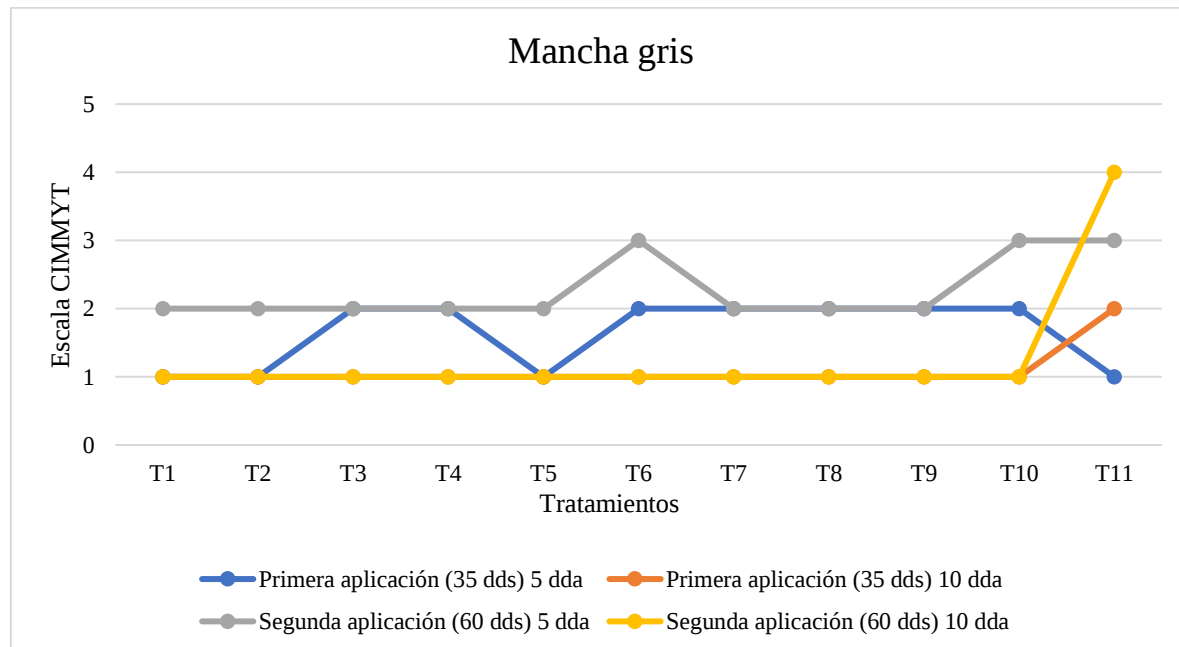
Nota: La evaluación se realizó con la escala del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

4.1.8. Mancha gris (*C. zea*)

Para la evaluación de la mancha gris se observa que, a los cinco días de la primera aplicación, los tratamientos T3, T4, T6, T7, T8, T9 y T10 alcanzaron el nivel 2 en la escala de CIMMYT lo que indica que se presentó la enfermedad en menos de la mitad de la planta, los tratamientos restantes llegaron al nivel 1 mostrando ausencia de la enfermedad sin embargo a los 10 días de la primera aplicación todos los tratamientos alcanzan el nivel 1 a excepción del T11 testigo absoluto el cual llega al nivel 2 de dicha escala; para los cinco días después de la segunda aplicación el T6, T10 y T11 alcanzaron el nivel 3 de la escala lo que indica la presencia de la enfermedad en más de la mitad de la planta y los demás llegaron al nivel 2, para los 10 días después de la segunda aplicación todos los tratamientos alcanzan el nivel 1 de la escala indicando la ausencia de la enfermedad pero el T11 llegó al nivel 4 de la escala lo que indica que tuvo una infección severa (figura 2).

Figura 2.

Incidencia de la mancha gris



Nota: La evaluación se realizó con la escala del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

4.1.9. Rendimiento (Tm/ha)

Realizado el análisis estadístico respecto al rendimiento (Tm/ha) los tratamientos no muestran diferencias significativas, el T1 alcanzo el máximo de los promedios con 9,74 Tm/ha seguido por el T1 con 9,69 Tm/ha, el menor de los rendimientos fue obtenido por el T11 testigo absoluto con un promedio de 8,52 Tm/ha (Figura 9).

Tabla 13.

Rendimiento del cultivo de maíz

Tratamientos	Promedios (Tm/ha)
T1: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	9,74
T2: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha)	9,69
T3: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.75 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	9,66
T4: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha)	9,71
T5: Lictus (0.5 L/ha) + Renaste (0.75 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha)	9,68
T6: Lictus (0.5 L/ha) + Melyra (0.5 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	9,64
T7: Lictus (0.5 L/ha) + Mibelya (0.4 L/ha) + Abacus (0.4 L/ha)	9,56
T8: Pamona (0.5 L/ha) + Taspas (0.25 L/ha) + Amistar Top (0.4 L/ha)	9,42
T9: TopGun (0.5 L/ha) + Acrux (0.25 L/ha)	9,49
T10: Silvapur (0.5 L/ha) + Nativo (0.5 L/ha)	9,51
T11: Testigo Absoluto	8,52
Promedio	9,51

4.1.10. Análisis Económico

Realizado el análisis económico a los tratamientos se puede observar que el T1 alcanzo el mayor rendimiento con 6,24 qq, un beneficio neto de 20,08 y una rentabilidad de 28,77%, sin embargo, en términos de rentabilidad el mejor fue el T9 con una rentabilidad de 36,73% esto es gracias a que el costo del tratamiento es el menor de todos lo que se han utilizado producto agroquímico.

Tabla 14.

Costos por tratamientos “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”

Costos por tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”												
Insumos y mano de obra por tratamiento	Aplicación	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10	Tratamiento 11
Preparación del suelo	1	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55
Semilla Emblema INTEROC	1	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Mano de obra de siembra	2	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Herbicida pre- emergente Integrity	1	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11
Herbicida pre- emergente Gramoxone	1	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
Herbicida pre- emergente Gramilaq	1	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36
Herbicida pre- emergente Glifosato	1	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Mano de obra de aplicación de herbicida	5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Insecticida Solaris	1	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Mano de obra de aplicación de insecticida	2	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
MixPac® Maíz inicial fertilizante inorgánico	1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
MixPac® Maíz desarrollo fertilizante inorgánico	1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Ureapac-s fertilizante inorgánico	1	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73
Mano de obra de aplicación de fertilización	3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Fungicida Lictus	0,5 cm	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida Renaste	0,75cm	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida Abacus	0,4cm	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida Melyra	0,75cm	0,00	2,87	4,30	0,00	0,00	2,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida Mibelya	0,4cm	0,00	0,00	0,00	1,68	1,68	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida Pamona	0,5cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
Fungicida Taspá	0,25cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00
Fungicida Amistar Top	0,4cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00
Fungicida Top Gun	0,5cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	0,00	0,00
Fungicida Acrux	0,25cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00
Fungicida Silvacur	0,5cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00
Fungicida Nativo	0,5cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	0,00
Mano de obra de aplicación de fungicidas	4	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Mano de obra de cosecha	2	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
TOTAL		69,50	68,87	70,30	67,68	67,69	68,80	67,61	67,53	63,56	64,44	60,66

Nota: Realizado por Andrés Palomino

Tabla 15

Rendimiento de tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”

Rendimiento de los tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”											
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Rendimiento qq	6,26	6,47	5,41	4,67	5,33	5,37	5,17	5,53	5,56	5,18	4,40
Rendimiento ajustado al 10 %	0,63	0,65	0,54	0,47	0,53	0,54	0,52	0,55	0,56	0,52	0,44
Total, de rendimientos	5,63	5,82	4,87	4,20	4,80	4,83	4,65	4,97	5,00	4,66	3,96
PvP \$ 16 qq	90,10	93,17	77,85	67,22	76,72	77,35	74,47	79,60	80,04	74,62	63,40

Nota: Realizado por Andrés Palomino.

Tabla 16.

Análisis económico de los tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta” para determinar la rentabilidad.

Rendimiento de los tratamientos de “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de fungicidas y estados fenológicos de la planta”						
Tratamientos	Rendimiento (qq)	Ingreso bruto (\$)	Costo/tratamiento (\$)	Beneficio neto (\$)	Relación beneficio / costo	Rentabilidad
T1	5,63	107,00	69,5	37,50	1,54	53,95
T2	5,82	110,64	68,87	41,77	1,61	60,65
T3	4,87	92,44	70,3	22,14	1,31	31,50
T4	4,20	79,82	67,68	12,14	1,18	17,94
T5	4,80	91,11	67,69	23,42	1,35	34,60
T6	4,83	91,85	68,8	23,05	1,34	33,50
T7	4,65	88,43	67,61	20,82	1,31	30,80
T8	4,97	94,52	67,53	26,99	1,40	39,97
T9	5,00	95,04	63,56	31,48	1,50	49,53
T10	4,66	88,61	64,44	24,17	1,38	37,51
T11	3,96	75,29	60,66	14,63	1,24	24,12

Nota: Realizado por Andrés Palomino.

4.2. Discusión

El cultivo de maíz es uno de los cereales de alta demanda en los mercados, como cualquier cultivar este se ve afectado por el ataque de plagas que generan enfermedades afectando el normal crecimiento y desarrollo de la planta causando pérdidas para el agricultor, por lo que la necesidad de controlar las enfermedades es de vital importancia, actualmente la industria agroquímica ha desarrollado diferentes productos que ayudan a mitigar el daño de enfermedades a través de un control fitosanitario, este debe ser alternando los productos químicos y dosis para evitar que las enfermedades se vuelvan resistentes al compuesto químico lo que sería muy perjudicial, según Carmona (39) dice que las enfermedades presentes en las hojas disminuyen el área foliar verde, por lo cual la planta utiliza una mayor cantidad de reservas de los tallos para complementar el llenado de granos, favoreciendo al ingreso de patógenos

El uso de diferentes fungicidas y dosis demostró ser una buena alternativa para mitigar el ataque de enfermedades como tizón foliar (*Helminthosporium*) y Mancha gris (*Cercospora*) en el cultivo de Maíz, se realizaron dos aplicaciones a los 35 y 60 días después de la siembra, se evaluó a los cinco y diez días después de cada aplicación, todos los fungicidas utilizados en la investigación demostraron efectividad fitosanitaria; para el control de tizón foliar en los primeros cinco días de la aplicación, los tratamientos del uno al diez se encontraron en el nivel 2 (enfermedad en menos de la mitad de la planta) de la escala CIMMYT, el tratamiento 11 llegó al nivel 1 (ausencia de la enfermedad), a los 10 días los tratamientos bajaron en la escala llegando al nivel 1 y el T11 subió en la escala al nivel 2; en la segunda aplicación en el día cinco los tratamientos tres, seis, nueve y 11 alcanzaron el nivel 4 (infección severa), los tratamientos restantes llegaron al nivel 3 (presencia de la enfermedad en más de la mitad de la planta), al décimo día de la evaluación los tratamientos bajan al nivel 2 de la enfermedad, solo el T11 que no llevo ninguna aplicación subió al nivel 5 (infección muy severa), de esta forma se evidencia la efectividad del control fitosanitario con los agroquímicos de estudio. De acuerdo a Diaz (40) en su investigación inducción de resistencia a roya común (*Puccinia sorghi*), complejo de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* y otros) y diente de caballo (*Claviceps gigantea*) en maíz (*Zea mays* L.), en el que evalúa diferentes agroquímicos dice que el fungicida serenade fue el mejor agroquímico para reducir la severidad de *P. sorghi*, mientras que Aliette fue el mejor

para reducir la severidad del complejo de la mancha de asfalto, una aspersión foliar en los dos ciclos de siembra, dio los mismos resultados que realizar una aplicación al suelo; la severidad de la roya disminuyó al utilizar dosis alta de los agroquímicos.

Para la mancha gris (*Cercospora*) la primera aplicación a los 35 días después de ser sembrado, en el día cinco los tratamientos, uno, dos, cinco y once llegaron al nivel 1 de la escala CIMMYT, los otros tratamientos se posicionaron en el nivel 2 (enfermedad en menos de la mitad de la planta), al día diez todos los tratamientos lograron establecerse en nivel 1, solo el T11 subió al nivel 2, para la segunda aplicación en el día cinco los tratamientos seis, diez y once llegaron al nivel 3 de la enfermedad mientras que los otros tratamientos alcanzaron el nivel 2; en el día diez los tratamientos bajaron al nivel 1 de la escala a excepción del T11 el cual subió hasta el nivel 4 de la enfermedad, de acuerdo con el estudio evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*) realizado por Jiménez (37) muestra que es muy efectivo el uso de fungicidas químicos para combatir las enfermedades que afectan al maíz, según los datos de la severidad de tizón foliar, sus tratamientos muestran diferencias significativas, el tratamiento cuya aplicación llevo el fungicida Opera Ultra alcanzo el nivel 1 de la escala CIMMYT, indicando ausencia de la enfermedad; el T3 control el cual no se aplicó ningún producto fúngico encuentra en el nivel 4 de la escala, esto indica que hay una infección severa de la planta; en el control de *Cercospora* sp., los tratamientos aplicados le mostraron diferencias estadísticas significativas, el tratamiento Opera Ultra refleja ausencia de la enfermedad en el nivel 1, el tratamiento control sin aplicación de ningún producto fúngico se encuentra en el nivel 4, esto nos muestra que el uso de funguicidas químicos ayuda a reducir la incidencia de las enfermedades del cultivo de maíz.

Cuando se realiza un adecuado control fitosanitario el cultivo presenta buenas variables agronómicas ya que no se ve afectada ni dañada por algún agente patógeno capaz de enfermar la planta en la investigación, el T4 se resaltó en muchas de las variables agronómicas en el diámetro de tallo obtuvo 1.75 cm, alcanzo 15 hileras por mazorca, 4.87 cm en diámetro de la mazorca, en el peso de 100 semillas obtuvo 39.84 gramos, respecto a los demás tratamientos aplicados con fungicidas químicos no vario mucho en cuanto a las

medias respecto al T4, sin embargo el T11 alcanzo los promedios más bajos de todos, según Pazmiño (43) dice que es muy probable que no exista una dependencia directa en estas variables respecto del efecto de los fungicidas sobre los híbridos, ya que estos presentan una excelente sanidad frente a las principales enfermedades tropicales pero que un cultivo en buen estado de salud genera mejores frutos y aumenta el rendimiento de cosecha.

El análisis económico muestra que el T9 alcanzo una rentabilidad de 36,73% y una relación beneficio costo de 1.37, el T1 alcanzo el mayor rendimiento con 6.24 qq pero el costo para realizar el tratamiento es más elevado que el del T9 por lo que en materia de rentabilidad es inferior, el T3 alcanzo el 26.03 % de rentabilidad siendo el más bajo de todos los tratamientos estudiados, según Jiménez (37) en su análisis económico dice que el tratamiento aplicado con Opera Ultra resulto ser el más viable para el agricultor ya que le genera un rendimiento de 9240 Kg/ha, un ingreso bruto de \$ 2956.8, presenta una relación beneficio costo de 1.8 lo que se traduce en cada dólar invertido alcanza una ganancia de 80 centavos, representando una rentabilidad de 80.02% siendo un resultado que beneficia al productor de maíz, partiendo de la investigación realizada el correcto manejo de las enfermedades del cultivo ayuda a obtener buenos resultados.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las diferentes mezclas fúngicas de los tratamientos estudiados mostraron un buen control de *Helminthosporium* y *Cercorpora*, en las diferentes etapas de la aplicación, de acuerdo a la escala del CIMMYT el único tratamiento que llegó al nivel 5 fue el T11 testigo sin aplicación, los demás tratamientos alcanzaron el nivel máximo de 3 en dicha escala, pero luego de unos tres días después de la aplicación bajaron al nivel 1.
- En las características agronómicas del cultivo el T4 resalto en muchas, para el diámetro de tallo obtuvo 1,75 cm, alcanzo 15 hileras por mazorca, el diámetro de mazorca alcanzo 4,87 cm, las diferencias con los demás tratamientos aplicados con fungicidas fue mínimo, el T11 testigo absoluto obtuvo los promedios más bajos en las variables estudiadas.
- El análisis económico muestra que el T1 obtuvo el mayor rendimiento con 6,24 qq con una rentabilidad de 28,77%, sin embargo, el mejor tratamiento en análisis de rentabilidad fue el T9 con 36,73%, esto se debe a que el costo de dicho tratamiento es menor, por lo tanto, a menor costo indica una mejor rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

- Se debe implementar un adecuado control de enfermedades en el cultivo de maíz utilizando diferentes mezclas de agroquímicos para evitar que los patógenos adquieran resistencia y sea más difícil combatirlo.
- Mantener un cultivo bien cuidado de plagas y enfermedades ya que estos darán como resultado un buen rendimiento además que permitirá que la planta se desarrolle de una manera óptima generando frutos de calidad.
- Se debe considerar los costos del agroquímico y la aplicación para poder obtener una rentabilidad favorable, la adecuada dosificación puede ayudar a reducir los gastos y aumentar las ganancias.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Márquez J. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua Quito; 2021.
2. FRAC. Clasificación de los fungicidas y bacterizidas segun el modo de accion..
3. Acosta R. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. Cultivos Tropicales. 2015;; p. 30(2): 113-120.
4. Sánchez I. Maíz I (Zea mays). Reduca. 2014;; p. 7(2):151-171.
5. Farmagro. [Online]; 2018. Disponible en: <https://farmagro.com.ec/new/la-importancia-del-maiz-en-el-ecuador/>.
6. Lideres. [Online]; 2018. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>.
7. Sánchez O. Maíz I (Zea mays) Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2014.
8. Guanoluisa J. Control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en cultivo de maíz en el cantón Paján, provincia de Manabí Paján: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2017.
9. Moreira B. Evaluación agronómica de híbridos de maíz (Zea mays l.), en la época lluviosa en el cantón Mocache Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019.
10. Sandal M. Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (Zea mays L.). en el cantón Pueblo Viejo provincia de Los Ríos Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2014.
11. Yara. Yara. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/mejorando-el-contenido-de-proteinas-y-aminoacidos/>.
12. Loza M. Evaluación de híbridos de maíz dulce (Zea mays L.) var Saccharata, bajo dos distancias de siembra para grano enlatado: Universidad Central del Ecuador; 2017.
13. Vázquez R. Insect-resistant Tropical Plants and New Assessment About Cry Proteins. Developments in Plant Genetics and Breeding. 2015;; p. 5(3): 143-147.
14. Kumar S. Mode of action of pesticides and the novel trends – A critical review. Journal of Agricultural Science and Soil Science. 2013;; p. 3(11): 393-401.

15. Guamán R, Desiderio X, Villavicencio A, Romero E. Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*. 2020;; p. 7(2): 1-10.
16. Kim H, Ridenour J, Dunkle L, Bluhm B. Regulation of Pathogenesis by Light in *Cercospora zeae-maydis*: An Updated Perspective. *The Plant Pathology Journal*. 2011;; p. 27(2):103-109.
17. Rajeshwar T, Narayan P, Ranga R. Turcicum leaf blight of maize incited by *Exserohilum turcicum*: a review. *International journal of applied biology and pharmaceutical technology*. 2014;; p. 5(1): 1-7.
18. Martínez T, Téliz D, Rodríguez C, Córtes D. Resistencia a fungicidas en poblaciones de *Mycosphaerella fijiensis* del sureste mexicano. *Agrociencia*. 2013;; p. 46(1): 707-717.
19. Montes F, Ambrogetti A, Del Monte R. Eficiencia de pulverizadores hidroneumáticos de uso fitosanitario en la fruticultura cuyana. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2019;; p. 50(2): 343-354.
20. Morales J. Comportamiento del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo las condiciones climáticas del cantón Portoviejo Portoviejo: Universidad Laida “Eloy Alfaro” de Manabí; 2019.
21. Mera A, Montaña C. Evaluación de arreglos espaciales y densidades poblacionales en híbridos de maíz comercial en zonas de bosque tropical seco durante la época lluviosa: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2015.
22. Grande C, Orozco B. Producción y procesamiento del maíz en Colombia. Guillermo de Ockham. 2013;; p. 11(1):97-110.
23. Serralde A, Ramírez M. Anàlisis de poblaciones de micorrizas (*Zea mays*) cultivado en suelos àcidos bajo diferentes tratamientos agronòmicos. *Corpoica*. 2018;; p. 5(1): 31-40.
24. Barros J, Malvar R, Santiago R. Función de la pared celular del maíz (*zea mays* l.) como mecanismo de defensa frente a la plaga del taladro (*ostrinia nubilalis* hüb. y *sesamia nonagrioides* lef.). *REB*. 2011;; p. 30(4): 132-142.
25. Scott M, Emery M. Maize: Overview. *Reference Module in Food Science*. 2016;; p. 1(1): 1-10.

26. Gong F, Wu X, Zhang H, Wang W. Making better maize plants for sustainable grain production in a changing climate. *Frontiers in Plant Science*. 2015;; p. 6(835): 1-6.
27. Nelly N, Hamid H, Lina E, Yunisman C. The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera). *ICONIA*. 2020;; p. 662(1): 1755-1315.
28. González H, Bojórquez M, Manrique P. Resistance of corn genotypes to fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of biotechnology*. 2016;; p. 15(35): 1877-1882.
29. Hernandez A, Estrada B, Rodríguez R, Osorio E. Importance of biological control of pests in corn (*Zea mays* L.). *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*. 2019;; p. 10(4): 1-11.
30. Kotze R, van der Merwe C, Crampton B, Kritzinger Q. A histological assessment of the infection strategy of *Exserohilum turcicum* in maize. *Plant Pathology*. 2018;; p. 1(1):1-23.
31. Treikale O, Javoisha B, Pugacheva E, Vigule Z. Northern leaf blight *Helminthosporium turcicum* on maize in latvia. *Commun Agric Appl Biol Sci*. 2014;; p. 79(3): 451-485.
32. Crous P, Groenewald J, Caldwell P, Braun U. Species of *Cercospora* associated with grey leaf spot of maize. *Studies in Mycology*. 2018;; p. 55(1): 189-197.
33. Benson J, Poland J, Benson B, Nelson R. Resistance to Gray Leaf Spot of Maize: Genetic Architecture and Mechanisms Elucidated through Nested Association Mapping and Near-Isogenic Line Analysis. *PLoS Genetics*. 2015;; p. 11(3): 1-23.
34. Rehman F, Adnan M, Kalsoom M, Naz N. Seed-borne fungal disease of maize (*Zea mays* L.): A Review. *Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*. 2021;; p. 4(1): 43-60.
35. Hooda K, Shekhar M, Kumar B, Yadav O. Turcicum leaf blight—sustainable management of a reemerging maize disease. *Journal of Plant Diseases and Protection* volume. 2017;; p. 124(1): 101-113.
36. Kuhar T, Kamminga K. Review of the chemical control research on *Halyomorpha halys* in the USA. *Journal of Pest Science*. 2017;; p. 90(1): 1021-1031.
37. Jimenez CR. Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*). (Tesis de grado), 2021.

38. Estrada MJE. Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz. (Tesis de pregrado), (2021)
39. Carmona M, Reis EM, Gally M. Pudriciones de tallo y raíces en el cultivo de maíz. Revista maíz en siembra directa AAPRESID. 2006;(86 - 89)
- 40 Diaz MF. Inducción de resistencia a roya común (*Puccinia sorghi*), complejo de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* y otros) y diente de caballo (*Claviceps gigantea*) en maíz (Zea mays L.).
- 41 Pazmiño. Evaluación de la eficacia de fungicidas sobre el control de enfermedades el rendimiento y calidad del grano en híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de El
- 42 Empalme.
- Uriña ZMM, Peña HCA, Centanaro QPH, Damián QLF. Respuesta agronómica del cultivo de maíz(Zea mays): aplicación de insecticidas para el control del vector de la
- 43 cinta roja (*Spiroplasma kunkellii*). Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación. 2019; 3(27): p. 21-28.
- Melgarejo GJ, Abella pF. Mecanismo de acción de los fungicidas. Revista ventana al campo. 2011; 2(2).

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo A.
Preparación del terreno



Anexo B.
Semilla del Híbrido Emblema



Anexo C.
Preparación de herbicidas post emergente.



Anexo D.
Aplicación de los Herbicidas post emergentes.



Anexo E.

Aplicación de MixPac maíz inicial a los 15 días después de la siembra.



Anexo F.

Raleo del maíz a los 20 días después de la siembra.



Anexo G.

Aplicación de MixPac maíz desarrollo a los 30 días después de la siembra.



Anexo H.

Toma de datos a los 35 días de las enfermedades.



Anexo I.

*Presencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).*



Anexo J.

*Ataque por barrenador de tallo (*Diatraea saccharalis*).*



Anexo K.

*Presencia de enfermedades de tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*) y la mancha gris de la hoja (*Cercospora zeae-maydis*).*



Anexo L.

Tratamientos de la investigación.



Anexo M.
Toma de datos.



Anexo N.
Peso de las 100 semillas por tratamientos.



Anexo O.

Selección de las mazorcas para la toma de datos por tratamientos.



Anexo P.

Peso del maíz en quintal por tratamiento



Anexo Q.
Análisis de suelo

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec
---	--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Dirección : MOCACHE / LOS RIOS Ciudad : MOCACHE Teléfono : 0989511227 Fax : ferjines13@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Los Rios Cantón : Mocache Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Maíz N° Reporte : 9732 Fecha de Muestreo : Fecha de Ingreso : Fecha de Salida :
---	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
104039	F. María Jirvernadero		5,7 MeAc	3 B	18 M	0.54 A	9 A	1.3 M	12 M	6.8 M	8.9 A	167 A	8.1 M	0.15	



La muestra será guardada en el Laboratorio
por tres meses. Después de lo cual se
rechazará cualquier resultado.

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH		Elementos de N a B			pH		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAAl = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B	= Suelo: agua (1:2,5)	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fz,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Pres. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S	= Colorimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Turbidimetria	B,S	
						= Absorción atómica		

x. W. Jirvernadero
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo R.

Análisis de varianza altura de planta.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA	44	0,39	0,12	5,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	13	0,01	1,46	0,1895
TRATAMIENTO	0,10	10	0,01	1,48	0,1947
REPETICION/BLOQUE	0,03	3	0,01	1,40	0,2627
Error	0,20	30	0,01		
Total	0,32	43			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19995

Error: 0,0066 gl: 30

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1	1,62	4	0,04 A
10	1,62	4	0,04 A
5	1,62	4	0,04 A
9	1,61	4	0,04 A
2	1,61	4	0,04 A
4	1,61	4	0,04 A
3	1,61	4	0,04 A
6	1,61	4	0,04 A
8	1,60	4	0,04 A
7	1,58	4	0,04 A
11	1,45	4	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo S.

Análisis de varianza diámetro de tallo.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE TALLO	44	0,37	0,09	5,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	13	0,01	1,34	0,2477
TRATAMIENTO	0,11	10	0,01	1,41	0,2236
REPETICION/BLOQUE	0,02	3	0,01	1,09	0,3691
Error	0,22	30	0,01		
Total	0,35	43			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21233

Error: 0,0075 gl: 30

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	1,75	4	0,04 A
6	1,75	4	0,04 A
8	1,74	4	0,04 A
10	1,73	4	0,04 A
5	1,73	4	0,04 A
7	1,72	4	0,04 A
9	1,72	4	0,04 A
3	1,68	4	0,04 A
1	1,67	4	0,04 A
2	1,66	4	0,04 A
11	1,58	4	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo T.

Análisis de varianza longitud de mazorca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE MAZORCA	44	0,34	0,05	6,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,86	13	1,45	1,19	0,3358
TRATAMIENTO	17,21	10	1,72	1,41	0,2250
REPETICION/BLOQUE	1,65	3	0,55	0,45	0,7199
Error	36,72	30	1,22		
Total	55,58	43			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,71995

Error: 1,2240 gl: 30

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	18,94	4	0,55 A
9	17,88	4	0,55 A
7	17,68	4	0,55 A
8	17,53	4	0,55 A
10	17,48	4	0,55 A
2	17,47	4	0,55 A
5	17,38	4	0,55 A
1	17,35	4	0,55 A
3	17,30	4	0,55 A
6	16,86	4	0,55 A
11	16,24	4	0,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo U.

Análisis de varianza diámetro de mazorca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE MAZORCA	44	0,15	0,00	14,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,18	13	0,17	0,41	0,9535
TRATAMIENTO	1,74	10	0,17	0,43	0,9213
REPETICION/BLOQUE	0,44	3	0,15	0,36	0,7825
Error	12,21	30	0,41		
Total	14,39	43			

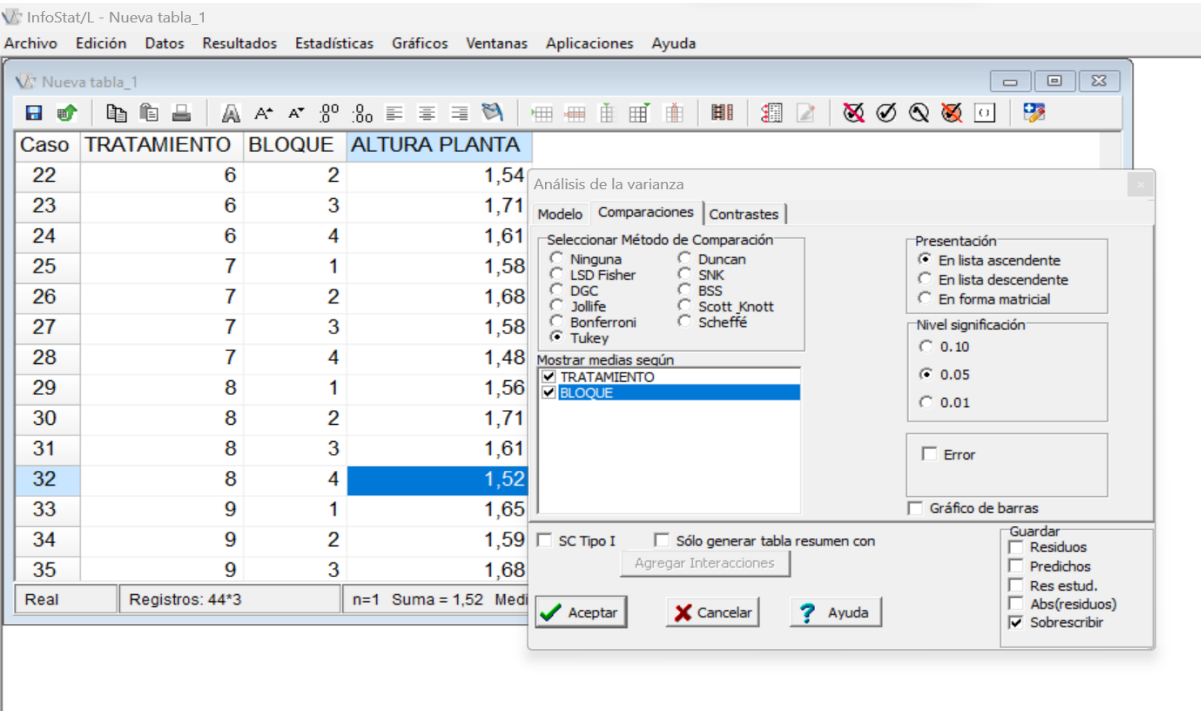
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,56821

Error: 0,4069 gl: 30

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
11	3,95	4	0,32 A
5	4,35	4	0,32 A
10	4,35	4	0,32 A
1	4,35	4	0,32 A
7	4,39	4	0,32 A
6	4,41	4	0,32 A
3	4,42	4	0,32 A
9	4,44	4	0,32 A
2	4,46	4	0,32 A
8	4,48	4	0,32 A
4	4,87	4	0,32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo V.
Modelo estadístico



Anexo W.
Análisis económico.

Rendimiento/ Tratamiento “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de funguicidas y estados fenológicos de la planta”											
Rendimiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Rendimiento qq	6,24	6,20	6,18	6,22	6,19	6,17	6,12	6,03	6,07	6,08	5,46
Rendimiento ajustado al 10%	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,60	0,61	0,61	0,55
Total de rendimientos	5,62	5,58	5,56	5,60	5,57	5,55	5,51	5,42	5,46	5,47	4,91
PvP \$ 16 qq	89,90	89,22	89,00	89,64	89,18	88,85	88,17	86,76	87,34	87,48	78,63

Analisis economico/ Tratamiento “Control químico de enfermedades en el cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Emblema, con diferentes combinaciones de funguicidas y estados fenológicos de la planta”						
Tratamientos	Rendimiento (qq)	Ingreso bruto (\$)	Costo/tratamiento (\$)	Beneficio neto (\$)	Relacion beneficio	Rentabilidad
T1	6,24	89,90	69,82	20,08	1,29	28,77
T2	6,20	89,22	69,18	20,04	1,29	28,96
T3	6,18	89,00	70,62	18,38	1,26	26,03
T4	6,22	89,64	68	21,64	1,32	31,82
T5	6,19	89,18	68	21,18	1,31	31,14
T6	6,17	88,85	69,12	19,73	1,29	28,55
T7	6,12	88,17	67,92	20,25	1,30	29,82
T8	6,03	86,76	67,85	18,91	1,28	27,87
T9	6,07	87,34	63,88	23,46	1,37	36,73
T10	6,08	87,48	64,75	22,73	1,35	35,11
T11	5,46	78,63	60,01	18,62	1,31	31,03