



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### **CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

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

#### **Título del Proyecto de Investigación:**

“Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz.”

#### **Autor:**

Jheferson Estalin Estrada Miguez

#### **Director del Proyecto de Investigación:**

Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2021**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Jheferson Estalin Estrada Miguez**, 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.



---

**Jheferson Estalin Estrada Miguez**

**C.I. 1205511379**

**AUTOR**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

El suscrito, **Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jheferson Estalin Estrada Miguez**, realizó el proyecto de investigación titulado “**Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendocumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,



---

**Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

---

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, siguiendo las normativas y directrices establecidas por SENESCYT, el suscrito **Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas**, en calidad de director del proyecto de investigación: **“Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz.”**, realizada por el estudiante de la carrera Ingeniería Agronómica **Jheferson Estalin Estrada Miguez**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es del 8%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



## Document Information

---

Analyzed document	Tesis Jheferson Estrada Miguez.docx (D110065225)
Submitted	7/2/2021 4:32:00 PM
Submitted by	Victor
Submitter email	vguaman@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	vguaman.uteq@analysis.urkund.com

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Camilo Mestanza Uquillas".

---

**Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### **CARRERA AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

#### **TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

“Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz.”

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO.**

**Autor:**

Jheferson Estalin Estrada Miguez

**Aprobado por:**

---

Ing. David Campi Ortiz, MSc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Fabio Herrera Eguez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Erick Eguez Enriquez, MSc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR**

**2021**

## **AGRADECIMIENTO**

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad, por haber estado en los momentos más difíciles, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría para poder culminar con éxito este logro tan deseado, y sé que siempre va a estar a mi lado guiándome por el buen camino.

A mis padres por su apoyo incondicional y los valores que han transmitido en mí, para convertirme en una persona de bien. A mis hermanos, que siempre estuvieron ahí ayudándome de diversas maneras, estaré siempre agradecido con ellos. Para mí, son un ejemplo a seguir en mi vida profesional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a sus autoridades y profesores, por abrir sus puertas y darme la confianza para triunfar en la vida y transmitirme su sabiduría en mi formación profesional.

Agradezco de manera muy especial por su esfuerzo, dedicación, colaboración y sabiduría a mi tutor de tesis, el Dr. Camilo Mestanza Uquillas, a mi ex tutor el Dr. Víctor Guamán Sarango, y al Ing. Jairo Pinargote Álava, MSc. por el apoyo inmenso que me ha brindado. Estaré siempre en deuda con ustedes.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a.

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y amor, ha estado siempre conmigo. A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir en este día un logro más, gracias por inculcar en mí valores, valentía, para nunca rendirme ante los obstáculos que se me presente en la vida.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia por sus oraciones, consejos y palabras de aliento me han guiado por el buen camino.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo a todos mis amigos. A mi novia, por extenderme su mano cuando más lo necesito, y compartir tantos momentos juntos, mil gracias, siempre los llevaré en mi corazón.

## Resumen

Debido a que el maíz se muestra como uno de los productos agrícolas de mayor consumo e importancia económica en el ámbito nacional, es necesario implementar nuevos modelos para el aumento de producción, buscar nuevas tecnologías agroquímicas y de esta manera cubrir las necesidades alimentarias. A razón de ello, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el portafolio AgCelence de BASF en comparación a otros portafolios habitualmente empleados por los productores de la zona. Para ello, se estableció un lote experimental de maíz en el Campus “La María” de la UTEQ, ubicada en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (una unidad experimental por repetición). En cuanto a los resultados, 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.

**Palabras claves:** *Zea mays*, fitosanidad, portafolios, FRAC, resistencia

## Abstract

Since corn is one of the most consumed and economically important agricultural products in the country, it is necessary to implement new models to increase production, search for new agrochemical technologies and thus meet the food needs. Therefore, the objective of this research was to evaluate BASF's AgCelence portfolio in comparison to other portfolios commonly used by producers in the area. For this purpose, an experimental corn plot was established at the "La María" Campus of UTEQ, located in the Mocache canton, province of Los Ríos. For the evaluation of the treatments in the field, a completely randomized block design (CRBD) was implemented, composed of four treatments and four replications (one experimental unit per replication). Regarding the results, the treatments presented statistically different averages in most of the variables studied. However, with respect to agronomic characteristics, it was possible to observe a parity in the averages obtained by the treatments in the variable stem diameter, the opposite case occurred in the variable plant height (m) where the advantage of T3 (Technology 3) with 1.91 m was visible. Within productive parameters such as: ear length (cm), ear diameter (cm), weight of 100 seeds (g) and grain yield (mt/ha), T1 (Technology 1) stood out with 18.16 cm, 4.73 cm, 42.00 g and 11.20 mt/ha respectively, except for the variable number of ear rows where no statistical differences were identified. On the other hand, there was also a poor presence of diseases and absence of visible disease in each of the treatments, including the control. Finally, the treatment with the best profitability was T1, corresponding to the AgCelence solution, with 38.76% more than the control.

**Keywords:** *Zea mays*, plant health, portfolio, FRAC, resistance

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	iv
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general. ....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual. ....	9
2.1.1. <i>Zea mays</i> .....	9
2.1.2. Fitosanidad. ....	9
2.1.3. Portafolios.....	9
2.1.4. FRAC.....	9
2.1.5. Resistencia.....	9
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Origen y taxonomía del maíz.....	10
2.2.2. Importancia del maíz. ....	11

2.2.3.	El cultivo de maíz en el Ecuador.....	11
2.2.4.	Generalidades del cultivo de maíz.....	12
2.2.5.	Morfología del maíz. ....	13
2.2.6.	Agroecología del cultivo de maíz.....	13
2.2.7.	Características botánicas del maíz.....	14
2.2.7.1.	Semilla.....	14
2.2.7.2.	Raíz.....	14
2.2.7.3.	Tallo.....	14
2.2.7.4.	Hoja. ....	15
2.2.7.5.	Inflorescencia.....	15
2.2.7.6.	Mazorca. ....	15
2.2.8.	Etapas de crecimiento del cultivo de maíz. ....	15
2.2.9.	Plagas y enfermedades.....	17
2.2.10.	Principales plagas de maíz.....	17
2.2.10.1.	Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	17
2.2.10.2.	Gusano ejército ( <i>Mocis latipes</i> ).....	18
2.2.10.3.	Gusano trozador ( <i>Agrotis ipsilon</i> ). ....	19
2.2.10.4.	Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.).....	20
2.2.10.5.	Barrenador del tallo ( <i>Diatrea</i> spp.).....	20
2.2.11.	Principales enfermedades del maíz.....	21
2.2.11.1.	Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ).....	21
2.2.11.2.	Mancha por <i>Curvularia</i> ( <i>Curvularia</i> spp.).....	22
2.2.11.3.	Tizón gris ( <i>Helminthosporium maydis</i> ).....	22
2.2.11.4.	Mancha foliar por <i>Cercospora</i> . ....	23
2.2.11.5.	Mancha del asfalto ( <i>Phyllachora maydis</i> ).....	24
2.2.12.	Híbridos. ....	25
2.2.13.	Productos AgCelence. ....	25

2.2.14. Fungicidas a emplearse en la presente investigación.....	26
2.2.15. Investigaciones relacionadas. ....	31

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y metodología.....	34
3.1.1. Condiciones agroclimáticas. ....	34
3.3.2. Tipo de investigación.....	35
3.2.1. Experimental.....	35
3.3. Método de investigación.....	35
3.3.1. Método inductivo.....	35
3.3.2. Método deductivo. ....	35
3.4. Fuentes de recopilación de información. ....	35
3.5. Diseño de la investigación. ....	36
3.5.1. Análisis de la varianza. ....	36
3.6. Manejo del experimento. ....	37
3.6.1. Preparación del terreno. ....	37
3.6.2. Siembra.....	38
3.6.3. Control de malezas. ....	38
3.6.4. Fertilización. ....	39
3.6.5. Riego.....	39
3.6.6. Aplicación de tratamientos. ....	39
3.6.7. Cosecha.....	40
3.7. Instrumentos de investigación. ....	40
3.7.1. Altura de planta (m).....	40
3.7.2. Diámetro del tallo (cm).....	41
3.7.3. Número de hilera de mazorcas. ....	41
3.7.4. Longitud de la mazorca (cm).....	41

3.7.5. Diámetro de la mazorca (cm). .....	41
3.7.6. Peso de 100 semillas (g). .....	41
3.7.7. Rendimiento del grano (Tm/ha). .....	41
3.7.8. Evaluación de enfermedad foliar. ....	42
3.7.9. Análisis económico.....	42
3.8. Recursos humanos y materiales.....	43
3.8.1. Materiales y equipos.....	43
3.8.1.1. Materiales y equipos de oficina. ....	43
3.8.1.2. Materiales y equipos de campo. ....	43

#### CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta (m).....	46
4.2. Diámetro del tallo (cm).....	47
4.3. Número de hileras de mazorcas.....	48
4.4. Longitud de la mazorca (cm).....	49
4.5. Diámetro de la mazorca (cm). ....	50
4.6. Peso de 100 semillas (g). ....	51
4.7. Rendimiento del grano (Tm/ha). ....	51
4.8. Evaluación de enfermedad foliar. ....	53
4.9. Análisis económico. ....	57
4.9.1. Costos de inversión del ensayo.....	57
4.9.2. Costos por tratamiento.....	59
4.9.3. Ingresos totales por tratamiento.....	60
4.9.4. Rentabilidad.....	61

#### CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....

5.1. Conclusiones. ....	63
-------------------------	----

5.2. Recomendaciones..... 64

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO VII. ANEXOS..... 75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.....	10
Tabla 2. Etapas de crecimiento de maíz .....	16
Tabla 3. Condiciones agroclimáticas del campus “La María”-UTEQ.....	34
Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA).....	36
Tabla 5. Características del lote experimental de maíz .....	37
Tabla 6. Información de cada fungicida .....	39
Tabla 7. Calendario de aplicación de las distintas Tecnologías .....	40
Tabla 8. Evaluación de enfermedad foliar.....	42
Tabla 9. Altura de planta. ....	46
Tabla 10. Diámetro del tallo .....	47
Tabla 11. Número de hileras de mazorcas.....	48
Tabla 12. Longitud de la mazorca .....	49
Tabla 13. Diámetro de la mazorca.....	50
Tabla 14. Peso de 100 semillas.....	51
Tabla 15. Rendimiento del grano .....	52
Tabla 16. Primera evaluación de enfermedad foliar .....	54
Tabla 17. Tercera evaluación de enfermedad foliar .....	55
Tabla 18. Segunda evaluación de enfermedad foliar.....	55
Tabla 19. Costos de inversión del ensayo .....	58
Tabla 20. Costos por tratamiento.....	60
Tabla 21. Ingresos totales por tratamiento .....	60
Tabla 22. Rentabilidad.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gusano cogollero. ....	18
Figura 2. Gusano ejercito .....	19
Figura 3. Gusano trozador .....	19
Figura 4. Gallina ciega.....	20
Figura 5. Barrenador del tallo.....	21
Figura 6. Roya del maíz.....	22
Figura 7. Mancha por Curvilaria. ....	22
Figura 8. Tizón gris .....	23
Figura 9. Mancha por Cercospora .....	24
Figura 10. Mancha de asfalto .....	24
Figura 11. Toma satelital del campus “La María”. ....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del ensayo.....	76
Anexo 2. Análisis de la varianza de cada una de las variables en estudio.....	77
Anexo 3. Manejo del lote experimental.....	81

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“Evaluación del efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz.”				
<b>Autor:</b>	Jheferson Estalin Estrada Miguez				
<b>Palabras clave:</b>	<i>Zea mays</i>	fitosanidad	portafolios	FRAC	resistencia
<b>Fecha de publicación:</b>					
<b>Editorial:</b>					
<b>Resumen:</b>	<p>Debido a que el maíz se muestra como uno de los productos agrícolas de mayor consumo e importancia económica en el ámbito nacional, es necesario implementar nuevos modelos para el aumento de producción, buscar nuevas tecnologías agroquímicas y de esta manera cubrir las necesidades alimentarias. A razón de ello, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el portafolio AgCelence de BASF en comparación a otros portafolios habitualmente empleados por los productores de la zona. Para ello, se estableció un lote experimental de maíz en el Campus “La María” de la UTEQ, ubicada en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (una unidad experimental por repetición). En cuanto a los resultados, 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.</p>				
<b>Descripción:</b>	99 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM				
<b>Uri:</b>					

## **Introducción.**

Debido a que el maíz se muestra como uno de los productos agrícolas de mayor consumo e importancia económica en el ámbito nacional (Guillín et al., 2020), es necesario implementar nuevos modelos para el aumento de producción, buscar nuevas tecnologías agroquímicas y de esta manera cubrir las necesidades alimentarias. Hoy en día existen un sinnúmero de prácticas de manejo cultural y químico que permiten combatir a los patógenos causantes de enfermedades, estas herramientas de acuerdo con las condiciones del entorno productivo permiten hasta cierto punto ser consideradas para su uso en campo. En relación con el uso de productos fungicidas, en la actualidad existe una marcada tendencia a la adopción e implementación a aquellos productos que muestren gran eficacia en el combate de las enfermedades, a un bajo costo y sostenibilidad con el ambiente.

Frente a ello el uso de híbridos resistentes también puede llegar a ser una herramienta válida; no obstante, existen materiales presentados por diversas empresas que se destacan por su potencial productivo y son susceptibles enfermedades de origen fúngico, obligando al productor a realizar monitoreos exhaustivos en los lotes de producción, y a su vez acudir al uso de fungicidas foliares para reducir las pérdidas de rendimiento causadas por las distintas enfermedades (Proske, 2015). Recientemente, ha aumentado la utilización de estos en el Ecuador como práctica de manejo complementaria, con el objetivo de controlar con mayor eficiencia dichas enfermedades, permitiendo alcanzar un estado fisiológico favorable durante etapas críticas de la floración, logrando una cobertura plena en el entresurco, un incremento de las tasas de crecimiento y consigo una partición de foto asimilados hacia las espigas que permiten una mayor calidad y productividad de los granos.

En contraparte, el desuso o uso irracional de los mismos puede generar efectos adversos que van desde los daños foliares relacionados con el deterioro e inoperancia de tejidos fotosintéticamente activos, a causa del incremento del área y número de lesiones generadas por los patógenos (Muñoz, 2015) hasta la resistencia de los patógenos ante dichos productos y sus respectivos ingredientes activos. Ante esto, es necesario evaluar tecnologías fungicidas que permitan mejorar la producción actual de maíz, no solo hasta una producción alcanzable, sino hasta una producción potencialmente alta con el uso de nuevos portafolios fungicidas

(Marcillo et al., 2017). Por esa razón, se desarrolló la presente investigación, la cual evaluar el portafolio AgCelence de BASF en comparación a otros portafolios habitualmente implementados por los productores del cantón Mocache, con la finalidad de determinar el efecto de control que provee cada uno de estos, sobre los parámetros productivos y agronómicos en el cultivo de maíz.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

Entre las principales enfermedades fúngicas que afectan al maíz se encuentran la mancha de asfalto (*Phyllachora m.*), mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora zea-maydis*, *C. sorghi* var. *Maydis*), tizón gris (*Helminthosporium maydis*) y mancha por *Curvularia* (*Curvularia* spp.). las cuales debido a su amplia distribución y su poder destructivo pueden llegar a ser muy agresivas en etapas tempranas (a partir de los 35 días después de siembra), causando grandes pérdidas al agricultor, quien por lo general carece de medios eficaces para poder contrarrestarles (Silva, 2019).

Una forma muy empleada para controlar estas enfermedades en el maíz es el control químico. No obstante, las aplicaciones frecuentes y el uso irracional de fungicidas sintéticos pueden provocar una presión de selección que resulta en el predominio de razas resistentes de los patógenos y en el consecuente incremento de las dosis utilizadas para su control. En virtud de aquello, es necesario analizar los nuevos portafolios (tecnologías) presentes en el mercado para así determinar los que mejores resultados presenten en la zona de estudio.

#### **Diagnóstico.**

El uso de fungicidas es una herramienta de utilidad para el control de enfermedades en regiones maiceras por excelencia, no obstante, es necesario cuantificar el rendimiento y el efecto de nuevos portafolios sobre la severidad de estas enfermedades en condiciones locales.

#### **Pronóstico.**

De obtenerse resultados positivos en la evaluación del portafolio AgCelence (T1) se pondrá a disposición del agricultor una nueva tecnología que le permitirá obtener grandes resultados en su plantación, además de solventar la economía familiar de los agricultores locales y de las zonas aledañas.

### **1.1.2. 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.

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Logrará la solución fungicida AgCelence demostrar un control de enfermedades de foliares más eficientes en el cultivo de maíz en relación a otras soluciones fúngicas pertenecientes a otras empresas agroquímicas?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la solución AgCelence de BASF para control de enfermedades foliares fúngicas en el cultivo de maíz (*Zea mays*).

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las características agronómicas del cultivo de maíz bajo la aplicación de distintos fungicidas.
- Determinar la eficacia de los fungicidas en el control de daño de enfermedades foliares en el cultivo de maíz.
- Realizar un análisis económico de la aplicación de los fungicidas para la rentabilidad en función de los costos de los tratamientos.

### **1.3. Justificación.**

Se prevé que las producciones de maíz a nivel mundial sufran notables pérdidas en los próximos años. Ante ello, la aplicación de fungicidas eficientes se muestra como una tecnología válida para la producción agrícola, específicamente en lo que respecta al control de enfermedades de gran incidencia en cultivos de importancia económica como el maíz, y con ello contrarrestar las enormes pérdidas productivas que podrían acarrear. Si bien, es conocido que los momentos idóneos de aplicación de fungicidas dependen de las condiciones climáticas, estado del cultivo, perfil sanitario y la intensidad de las enfermedades; la efectividad de los mismos dependerá directamente de la calidad que estos presenten.

Tomando en cuenta que el sector fitosanitario se erige como clave para ayudar a los agricultores a proteger sus cultivos, es necesario acudir a nuevas tecnologías para elevar las producciones de cultivos como el maíz a través del uso de portafolios de productos químicos, como el AgCelence de BASF, los cuales podrían mejorar los componentes de producción de la mazorca y por ende elevar el potencial productivo del maíz. Razón por la cual, se considera primordial estimar los efectos que estos podrían generar en contraste a otros métodos convencionales con la finalidad de incrementar el beneficio neto de los agricultores.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. *Zea mays*.**

*Zea mays* o denominado comúnmente como maíz, es uno de los cereales más versátiles para la alimentación, puesto que su producción se destina a satisfacer requerimientos nutricionales tanto humanas, como animales. Aquello puede lograrlo, en todas las etapas de desarrollo de la planta (Guamán et al., 2020).

### **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 (Adrian et al., 2018).

### **2.1.3. Portafolios.**

Son todos aquellos productos y servicios que ofrece una determinada compañía agroquímica, cuya misión es solucionar y/o mejorar la producción y rentabilidad en cada una de las actividades agropecuarias (FINAGRO, 2021).

### **2.1.4. FRAC.**

El grupo FRAC es responsable de las estrategias de manejo de la resistencia a fungicidas en los distintos cultivos (FRAC España, 2019).

### **2.1.5. 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 (Martínez et al., 2012).

## 2.2. Marco referencial.

### 2.2.1. Origen y taxonomía 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 (Betancourt, 2019).

Desde su descubrimiento el maíz ha sido categorizada como una especie de cultivo desarrollado, lo cual, quiere decir que no podría permanecer sin sembrarse ni cosecharse. En conjunto con otros cereales de importancia económica como el trigo y el arroz conforman un gran porcentaje de las gramíneas habitualmente cultivadas alrededor del mundo, siendo América su principal proveedor, sin dejar de lado que además de eso, produce la mayor variedad de genotipos (Marín, 2015).

Originalmente el maíz fue clasificado en los géneros *Zea* y *Euchlaena*, como géneros independientes; sin embargo, diversas investigaciones entre las que destaca la desarrollada por Reeves y Mangelsdorf en el año 1942, permitieron estimarlo como un género único en base a estudios citogenéticos y la afinidad presente entre dichos grupos de plantas (Reyes, 2018).

En términos generales, *Zea mays* es considerada una especie con mayor importancia económica dentro de las Maydeas. En este contexto y según lo establecido por el Global Biodiversity Information Facility, la clasificación establecida sería la especificada en la tabla 1 (Reyes, 2018).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del maíz.

<b>Taxonomía</b>	<b>Categoría</b>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta

Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

---

**Fuente:** (Reyes, 2018).

### **2.2.2. Importancia del maíz.**

El maíz ha tenido un papel importante tanto en el origen como la difusión agrícola, cuyos precursores fueron las culturas mesoamericanas indígenas, mismas que forjaron una gran dependencia a este cultivo, diversos metates, herramientas de cultivos, comales y cerámica, las cuales han evidenciado su importancia. Añadiendo a esto, su participación en ritos religiosos, historias, festividades seculares y leyendas sobre su origen y como esta ha influido en distintos grupos humanos, además de su versatilidad en el uso del grano como de distintas fibras extraída de la planta, todo ello sumado a lo anteriormente descrito revelan el impacto que este cultivo ha tenido y tiene sobre México y demás países de Latinoamérica como el Ecuador (Jirón, 2014).

En países desarrollados el maíz ha adquirido un sentido más utilitario, actualmente existe una tendencia creciente por la diversificación en su uso, ya que puede utilizarse para consumo humano y pecuario, en la industria se utiliza para la producción de almidón, glucosa, dextrosa, fructuosa, aceites, botanas y etanol, entre otros. Se emplea también en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas y otros productos de la industria textil, farmacéutica, minera, electrónica y alimentaria. Razón por la cual el grano posee una enorme presencia en distintos ámbitos de la vida cotidiana de millones de habitantes a nivel mundial por ello Galinat, agrónomo y etnobotánico de la Universidad de Harvard, se refirió a este como el “grano de la humanidad” (Barrios & Basso, 2018).

### **2.2.3. El cultivo de maíz en el Ecuador.**

En el Ecuador la producción de esta gramínea muestra una marcada referenciación en las actividades agrarias desarrolladas en todas las regiones que lo conforman, su presencia data

de hace unos seis milenios aproximadamente, teoría que se sostiene debido a su marcada influencia en la cultura Valdivia, los cuales tuvieron un notable asentamientos en distintas provincias del litoral ecuatoriano, y aprovechaban tanto sus granos para la alimentación, como sus hojas para la construcción de los tejados de sus viviendas (García, 2019).

Tomando en consideración el contexto del presente trabajo y según la información reportada por el Banco Central del Ecuador durante el periodo 2018, así como los datos obtenidos en el III Censo Nacional Agropecuario, en 2013 se registraron 349 mil hectáreas de superficie sembrada con maíz, es decir que conformaba el 12% del total de hectáreas destinadas a la agricultura en suelo patrio. Por otro lado, para los años 2014 y 2015 se percibió un leve decrecimiento de esos valores, alcanzando su punto de inflexión en 2016, donde la superficie sembrada se redujo en un -14%; no obstante, empezó a incrementar a partir de 2017 (BCE, 2018).

Es importante destacar que si bien la superficie sembrada de forma anual ha presentado fluctuaciones negativas, durante 2017 se mostraron rendimientos considerablemente buenos, cercanos a los 1.2 millones de toneladas en alrededor de 200,000 hectáreas de maíz, con marcada presencia en provincias como Loja, Los Ríos y Santa Elena, según datos proporcionados por la Corporación estadística “Tierra Fértil” (Castillo, 2018).

#### **2.2.4. Generalidades del cultivo de maíz.**

El maíz corresponde al tipo herbácea, de notable desarrollo durante la fase vegetativa. La planta como tal, se encuentra compuesta por un sistema radicular, tallo, flores y hojas. Se encuentra genéticamente dotada por  $2n = 20$ . Desde el punto de vista fisiológica, se categorizan como plantas C4, lo cual, aunando el mejoramiento genético y dominancia del cultivo, han dado lugar a un descomunal crecimiento en los parámetros productivos de ciertos híbridos de maíz (Marín, 2015).

Es de tipo anual, eso quiere decir que su ciclo vegetativo generalmente oscila entre 80 y 200 días a partir de la siembra hasta la respectiva cosecha, dependiendo de los ciclos de maduración. De floración monoica y diclina, lo cual indica que posee flores masculinas y

femeninas en el mismo pie. Dicho aspecto, permitiría un mejor y más eficaz estudio sobre el comportamiento genético de la especie (Bielsa, 2006).

La fecundación de flores femeninas se podría considerar alógama parcialmente, con un porcentaje de autogamia cercano al 8%, lo cual sugiere que la fecundación podría tener lugar a través del polen de otra planta, como al polen propio. La polinización también puede ser anemófila, esto quiere decir que puede llevarse a cabo por vías naturales como por ejemplo el viento, así como podría ser artificial, asistida por el hombre, lo cual se emplea generalmente en métodos de mejoramiento genético (Becerril, 2008).

### **2.2.5. 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” (Mera & Montaña, 2015).

### **2.2.6. 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.

Por otro lado, es importante acotar que para que la maduración de la mazorca se dé, los valores deberán incrementar, ocasionando mayor transpiración y liberación de las hormonas responsables, por lo cual, lo ideal sería que aquello tenga lugar previo a climas fríos. Durante el desarrollo la temperatura óptima oscila entre los 24 y 30 °C, por encima de dichos valores la planta podría sufrir de estrés hídrico, impidiendo en gran medida la absorción de agua mediante el sistema radicular. Por último, es importante indicar que las noches de temperatura cálida podrían mostrarse perjudiciales, puesto que la respiración podría verse

más activa de lo común, lo cual conlleva a un aumento importante en el uso de energías de reserva, mismas que fueron acumuladas mediante la fotosíntesis realizada durante el día (Guanoluisa, 2017).

## **2.2.7. Características botánicas del maíz.**

### **2.2.7.1. Semilla.**

Botánicamente la semilla es del tipo carióspside, conformado por pericarpio, embrión, endospermo y polirrizo, lugar donde se localiza la aleurona, responsable de darle la tonalidad al grano, la cual puede variar del amarillo, blanco y morado. Sus semillas se encuentran dispuesta de una forma ovoide con una protuberancia aguda, de forma redondeada y comprimida, puede llegar a medir entre 0.5 y 1 cm de ancho y entre 0.5 y 1.2 de largo (Loza, 2017).

### **2.2.7.2. Raíz.**

El sistema radicular del maíz está conformado de dos tipos fibrosas o primarias, y las raíces adventicias, las cuales surgen a partir de los nudos localizados sobre la superficie del sustrato, y tienen por objeto mantener a erguida a la planta. Sin embargo, debido a su notable biomasa de raíces superficiales, es vulnerable a la sequía de los suelos, además de no tolerar aquellos suelos infértiles, con déficit de nutrientes, tendiendo al acame (Quijije, 2019).

### **2.2.7.3. Tallo.**

Aparte de servir de soporte para las hojas, flores y frutos, permite la movilidad de nutrientes (sales minerales y agua) transportadas desde la raíz hasta llegar a la parte aérea de la planta. El tallo está conformado por una capa exterior impermeable, transparente y protectora, una pared conformada por haces vasculares por donde se transportan las sustancias nutritivas y una medula blanca y esponjosa, donde recopila nutrientes, especialmente azúcares (Toledo, 2017).

#### **2.2.7.4. Hoja.**

Esta gramínea posee una hoja semejante a la de demás poáceas, se encuentra conformada de vaina, cuello y lámina. Esta última se muestra a manera de banda angosta y fina de hasta 1.5 m de largo y 0.1 m de ancho, que desemboca en un muy agudo ápice. La nervadura central se encuentra muy desarrollada, y es notable en el envés de la hoja y cóncavo del lado superior (De la Cruz, 2016).

#### **2.2.7.5. Inflorescencia.**

La inflorescencia es monoica, es decir presenta flores femeninas y masculinas, ubicadas en lugares diferentes a lo largo de la planta. La inflorescencia masculina es una panoja de color generalmente amarillento, la cual se encuentra conformado por un aproximado de 20 y 25 millones de granos de polen, además de eso cada flor que se encuentra en la panoja posee tres estambres donde se desarrollan los granos de polen (Chérrez, 2015).

A través de la inflorescencia femenina, se realiza el proceso de fecundación, mediante la recepción de granos de polen desarrollados en los estambres masculinos, dando lugar a las mazorcas, donde se encuentran un conglomerado de semillas distribuidas a manera de hileras a lo largo de un eje conocido comúnmente como “tusa”. Las mazorcas se encuentran cubiertas por hojas, y terminan en una especie de penacho amarillo opaco, conformado por estilos (Chérrez, 2015).

#### **2.2.7.6. Mazorca.**

El fruto o mazorca se encuentra formado por una parte central denominada zuro o tusa, donde se incrustan centenares de semillas de maíz predisuestas en hileras (el número de hileras depende del genotipo). La tusa o zuro, representa aproximadamente entre el 15 y 30% del peso total de la mazorca (Sandal, 2014).

#### **2.2.8. Etapas de crecimiento del cultivo de maíz.**

Las diferentes etapas fenológicas de crecimiento se agrupan en cuatro grandes periodos, los cuales se describen en la tabla 2:

- Crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1)
- Etapas VE y V1 – Crecimiento de plántulas
- Etapas V2, V3 a Vn – Crecimiento vegetativo
- Etapas VT, R0 y R1 – Floración y fecundación
- Etapas R2 a R6- Llenado de grano y madurez fisiológica (CONACYT, 2012).

**Tabla 2.** *Etapas de crecimiento de maíz*

<b>Etapas</b>	<b>Días</b>	<b>Características</b>
VE	5	Emergencia del coleóptilo sobre la superficie del suelo
V1	9	Cuello de la primera hoja visible
V2	12	Cuello de la segunda hoja visible
Vn		Cuello de la hoja “n” visible (“n” equivale al número total de hojas que posee la planta, la cual generalmente oscila entre 16 y 22, de las cuales se habrán perdido entre 4 o 5 para el proceso de floración)
VT	55	La última rama de la panoja es totalmente visible
R0	57	Floración masculina o antesis, en el cual el polen comienza a arrojarse
R1	59	Estigmas visibles
R2	71	También conocida como etapa de ampolla, los granos presentan un líquido clarificado en su interior que permite la visualización del embrión.
R3	80	También conocida como etapa lechosa, donde los granos presentan un líquido lechoso de color blancuzco en su interior.
R4	90	También conocida como etapa manosa. Los granos presentan una sustancia pastosa de color blanca en su interior. El embrión equipara un aproximado a la mitad del ancho que posee el grano.

- R5 102 También conocida como etapa dentada, su principal característica es la aparición de almidón sólido en la parte superior de cada grano. En los tipos de granos cristalinos y dentados se muestra una denominada “línea de leche” la cual se aprecia cuando el grano se divide desde el costado.
- R6 112 También conocida como madurez fisiológica. En esta etapa se presencia una capa negra en la parte basal de cada grano. La humedad que deberán presentar los granos deberá oscilar en alrededor a los 35%.
- 

**Fuente:** (Oñate, 2016).

## **2.2.9. 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 (Loza, 2017).

### **2.2.10. Principales plagas de maíz.**

#### **2.2.10.1. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).**

El cogollero del maíz es considerado una de las plagas más letales en el cultivo, debido a su masiva presencia y fácil propagación dentro de las parcelas durante distintos estadios fenológicos. Entre los daños que ocasionan se podrían destacar frecuentes perforaciones tanto en el tallo como en el cuello de la raíz, provocando marchitamientos en la planta, debido a su afección en los haces vasculares, y por ende, notables deficiencias en el transporte de agua y nutrientes absorbidos por el sistema radicular. Además de ello, produce barrenamientos y daños en el tallo, estigma, espigas y mazorca. Cabe resaltar, que gran parte de los daños severos e infestaciones del cogollero se pueden llegar a percibir pérdidas superiores al 30% durante las primeras etapas fenológicas; sin embargo, el daño más grande

tiene lugar durante la emergencia de la mazorca, provocando daños directos sobre el producto a comercializar (Litardo, 2019) (Figura 1).



**Figura 1.** *Gusano cogollero* (InsuAgro, 2018).

#### **2.2.10.2. 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 (Contreras, 2019).

En su forma adulta presencia tonalidades amarillas o café claro, posee dos bandas color negruzco 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 (Contreras, 2019).

Con notable frecuencia el cultivo de maíz sufre grandes estragos por parte del gusano ejército durante cualquiera de las fases vegetativas o reproductivas de su ciclo, causando enormes daños a nivel foliar, en el tallo y durante la inflorescencia (Armijos & Ruilova, 2014).

Los daños registrados por esta plaga a nivel de mazorcas y tallos, permiten el libre ingreso de patógenos entre los que destacan hongos y bacterias. Su nombre proviene en la estrategia de ataque de estos insectos, pues se agrupan en forma de ejército para atacar, pudiendo

presenciarse en números de entre 10 a 50 individuos por planta (Armijos & Ruilova, 2014) (Figura 2).



**Figura 2.** *Gusano ejercito* (InsuAgro, 2018).

### **2.2.10.3. Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*).**

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 (Chango, 2018) (Figura 3).



**Figura 3.** *Gusano trozador* (Brandenberger *et al.*, 2015).

#### **2.2.10.4. 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 (Oñate, 2016) (Figura 4).



**Figura 4.** *Gallina ciega* (Deras, 2012).

#### **2.2.10.5. Barrenador del tallo (*Diatrea* spp.).**

El barrenador o también denominado perforador del tallo, pertenece al orden Lepidoptera, 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 (Contreras, 2019).

Al alcanzar su etapa adulta se transforma en una mariposa de tamaño reducido, de entre 20 a 25 mm de expansión alar, de tonalidad amarillo-pajiza, con varias líneas estriadas muy marcadas en las alas anteriores. En su estadio larvario llega a alcanzar medidas de entre 25 y 30 mm. La cabeza y la parte torácica se muestran de un color bronceado o café claro y el

resto del cuerpo de un blanco-amarillento, con una serie de manchas negras en la zona dorsal de cada segmento del cuerpo. Cuando pupa se muestra alargada (entre 13 y 18 mm de longitud) y de un color café-bronceado. Las larvas eclosionan entre los 4 y 5 días posterior a la oviposición. El periodo larval llega a durar hasta los 25 días, y el periodo larval hasta unos 14 días. En resumen, su ciclo de vida podría ser relativamente corto, llegando a oscilar entre los 28 y 44 días, característica que permite un mayor daño por ciclo vegetativo del cultivo, ya que podrían tener lugar hasta tres generaciones de esta plaga (Contreras, 2019) (Figura 5).

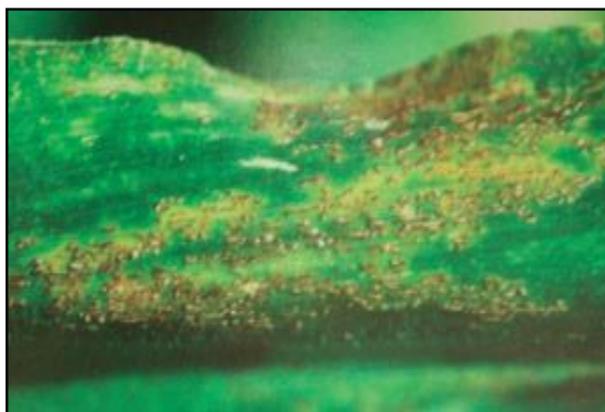


**Figura 5.** *Barrenador del tallo* (FAO, 2020).

## **2.2.11. Principales enfermedades del maíz.**

### **2.2.11.1. Roya (*Puccinia sorghi*).**

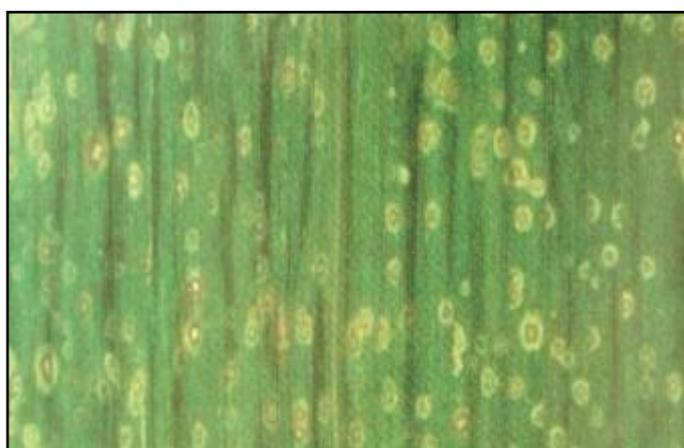
El agente causal de la roya es del tipo Basidiomycota, y la enfermedad produce mayores incidencias en genotipos dulces de maíz. Una mayor distribución de este patógeno puede tener lugar en zonas que registren temperaturas más cálidas y humedades más altas, lo cual puede acarrear grandes problemas si se llegase a identificar durante los primeros estadios de planta, dejando de ser tan importante en etapas avanzadas. Estos hongos tienen presencia una vez formada la mazorca, por lo que el daño que puede llegar a ocasionar podría considerarse de poca importancia económica (Oñate, 2016) (Figura 6).



**Figura 6.** *Roya del maíz* (Deras, 2012).

#### **2.2.11.2. Mancha por *Curvularia* (*Curvularia* spp.).**

*Curvularia* spp es un hongo del tipo hemibiotrófico, y la enfermedad que genera (mancha por *curvularia*) tiene presencia entre los 30 y 35 días posterior a la siembra. Cuando su presencia es severa se pueden llegar a presenciar manchas que recubren las hojas casi en su totalidad Malaguti y Subero citado por Arrieta et al., (2007), mencionan que esta enfermedad no produce quemazón a nivel foliar ni secamiento, debido a que no generan toxinas que necrosen y difundan los tejidos (Figura 7).



**Figura 7.** *Mancha por Curvularia* (Deras, 2012).

#### **2.2.11.3. Tizón gris (*Helminosporium maydis*).**

*Helminosporium maydis* es un hongo saprofito común causante de provocar el tizón gris. Los daños que esta enfermedad genera tienen lugar a nivel foliar, hecho que disminuye la captación de rayos foliares, impide una correcta fotosíntesis, y por ende genera una pérdida

sensible en los granos de maíz. Cuando inicia su formación, las lesiones suelen mostrarse pequeñas y de forma romboidal, y a medida que estas maduran se van prolongando hasta el punto de fusionarse con otras, y generar extensas quemaduras. Cuando se trata de monocultivos, se promueven con mucha mayor facilidad. Por ende, la rotación, sumado a materiales con tolerancia, fechas de siembra oportunas, control de males hierbas, tratamientos de las semillas previo a la siembra y un suministro adecuado de nutrientes, ayudan a combatir la afectación que puede provocar esta enfermedad en los cultivares.



Sumarle a esto, un uso favorable de fungicidas preventivos para un correcto manejo de la enfermedad (Oñate, 2016) (Figura 8).

**Figura 8.** *Tizón gris* (Deras, 2012).

#### **2.2.11.4. Mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora zae-maydis*, *C. sorghi* var. *maydis*).**

Los hongos *Cercospora zae-maydis*, y *C. sorghi* var. *maydis* son del tipo necrotrófico y son los responsables de causar la mancha foliar por *Cercospora*. Esta enfermedad también es conocida como mancha gris de la hoja, y puede tener lugar en regiones de clima templado o subtropicales. Los daños se muestran como pequeñas lesiones necróticas, alargadas y regulares de un tono entre café y grisáceo, cuya presencia se da de manera paralela a las nervaduras de las hojas. Esta enfermedad está ampliamente distribuida en América del Sur y África. La extensión de periodos de humedad foliar y climas nublados permiten un mayor desarrollo, pudiendo causar presencia hasta la muerte foliar, posterior a la floración, causando deficiencia durante la etapa de llenado de grano (Macrobert et al., 2014) (Figura 9).



**Figura 9.** Mancha por *Cercospora* (Macrobert *et al.*, 2014).

#### **2.2.11.5. Mancha del asfalto (*Phyllachora maydis*).**

Puede llegar a ser conocida por el nombre “mancha de alquitrán”. La mancha del asfalto es causada por tres agentes fúngicos: *Monographella maydis* Muller & Samuels, *Phyllachora maydis* Maublanc y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc, el cual es un hiperparásito de los dos anteriores. Posee una notable presencia en zonas de clima húmedo y fresco, en especial en parcelas cercanas a ríos o cuerpos de agua, o a su vez en suelos de nivel freático pesado, alto y propenso al encharco. Su proliferación puede aumentar cuando la humedad relativa sobrepasa el 75% y las temperaturas oscilan entre 17 y 22 °C (Varón & Sarria, 2007) (Figura 10).



**Figura 10.** Mancha de asfalto (Varón & Sarria, 2007).

### **2.2.12. Híbridos.**

Los híbridos son genotipos resultantes del cruzamiento de dos líneas puras entre sí. En cultivares híbridos, la población de plantas se muestra notablemente homogéneo a nivel vegetativo y reproductivo, no obstante, entre sus principales características se podría resaltar que son heterocigóticos, lo cual impide su reproducción entre organismos semejantes a sí mismo, por lo que las variedades híbridas no pueden conservarse, o lo que es igual, su descendencia no podría ser igual a sus progenitores, ofreciendo una notable variabilidad. No obstante, el uso de híbridos en la agricultura trae grandes beneficios, como elevar el rendimiento, la producción y la eficiencia al cubrir la demanda alimenticia (Moreira, 2019).

### **2.2.13. Productos AgCelence.**

Los productos AgCelence aumentan la capacidad fotosintética de la planta. Las plantas tratadas producen más clorofila lo que les permite asimilar el dióxido de carbono y lo convierte en carbohidratos. Estos también pierden menos carbono a través de la respiración. Estos dos efectos combinados aumentan la fotosíntesis, sustancialmente llevando a una mayor productividad y rendimiento de la planta. La sequía y el frío son ejemplos de factores de estrés ambiental que afectan el crecimiento y desarrollo de la planta. La tecnología AgCelence también reduce el impacto de estos efectos dando como resultado cosechas que maximizan su potencial productivo

Los productos de la línea AgCelence promueven la capacidad fotosintética de la planta, lo cual conlleva a una mayor producción de clorofila, permitiéndoles una mejor asimilación de dióxido de carbono y conversión a carbohidratos (azúcares), perdiendo un menor porcentaje de carbono durante la respiración. Todo ello en conjunto, permite incrementar productividad y rendimientos. Entre otras de sus bondades, resaltan una mayor resistencia al frío y la sequía, impidiendo el estrés ambiental y con ello una disminución en el crecimiento de las plantas (BASF, 2020a).

La aplicación de F500 reduce la producción de etileno, lo que vuelve a la planta más resistente a estos estreses abióticos, permitiendo el mayor potencial de rendimiento a sus cultivos. Los productos AgCelence activan nitrato reductasa. Esto mejora la asimilación de carbono y nitrógeno, que puede aumentar la producción o la calidad de las plantas. A su vez

puede traer ventajas competitivas a lo largo de toda la cadena del valor alimenticio - desde el campo hasta la industria y el cliente final (BASF, 2020a).

#### **2.2.14. Fungicidas a emplearse en la presente investigación**

##### **☒ Lictus**

**Empresa:** BASF

**Ingrediente activo y concentración:**

125 g/L de Epoxiconazole + 125 g/L de Kresoxym-methyl.

**Categoría toxicológica:**

III-Ligeramente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

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. 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.

**Dosificación para maíz:**

500 ml/ha

**Enfermedades que controla:**

LICTUS® proporciona un excelente control de Rizhoctonia en los cultivos de arroz. Tiene eficacia en el control de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*).

Aplicar desde V6-V9 de forma preventiva cuando se observen las primeras lesiones en el follaje.

**Grupo FRAC:**

Epoxiconazole: Grupo 3

Kresoxym-methyl: Grupo 11.

**Fuente:** (BASF, 2020b)

##### **☒ Renaste**

**Empresa:** BASF

**Ingrediente activo y concentración:**

133 g/L de Pyraclostrobin + 50 g/L de Epoxiconazol

**Categoría toxicológica:**

II-Moderadamente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

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.

**Dosificación para maíz:**

0.75 L/ha

**Enfermedades que controla:**

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 como el Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*), otros problemas fungosos producidos por: Ascomicetes, hongos imperfectos y varios Basidiomicetes, en tabaco, frutales, hortalizas, plantas ornamentales y otros cultivos.

**Grupo FRAC:**

Pyraclostrobin: Grupo 3

Epoxiconazol: Grupo 11

**Fuente:** (BASF, 2020c)

**☒ Abacus (BASF)**

**Empresa:** BASF

**Ingrediente activo y concentración:**

260 g/L de Pyraclostrobin + 160 g/L de Epoxiconazol.

**Categoría toxicológica:**

II-Moderadamente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

Es un fungicida recomendado para aplicarlo de manera preventiva que posee acción curativa y está compuesto por dos ingredientes activos: Pyraclostrobin y epoxiconazole, ambos son fungicidas con propiedades sistémicas y de amplio espectro de control.

Pyraclostrobin es una molécula que pertenece al grupo de las strobilurinas y actúa sobre un

amplio grupo de patógenos tales como deuteromicetos, oomicetos y ascomicetos. Posee actividad sistémica translaminar, afectando la respiración del patógeno mediante la interrupción de la cadena de transporte de electrones dentro de la mitocondria (QoI). Presenta una excelente eficacia y residualidad. Epoxiconazol es un triazol que posee modo de acción sistémico con movimiento acropétalo. Controla hongos del grupo de los ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos. Esta molécula inhibe la biosíntesis del ergosterol en las estructuras con membrana. Controla micelio en avance, esporas en germinación y esporulación cuando hay contacto. Posee excelente eficacia, amplia residualidad y estabilidad. Abacus posee acción sistémica, translaminar y mesosistémica por lo cual presenta una buena residualidad y excelente eficacia en la planta. Además, protege ampliamente los cultivos de maíz permitiendo el desarrollo de plantas más sanas y productivas.

**Dosificación para maíz:**

0.4 L/ha

**Enfermedades que controla:**

Permite el control de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*).

**Grupo FRAC:**

Pyraclostrobin: Grupo 11

Epoxiconazol: Grupo 3

**Fuente:** (BASF, 2018)

☒ **Bravo**

**Empresa:** Agripac

**Ingrediente activo y concentración:**

720 g/L de Chlorothalonil

**Categoría toxicológica:**

II-Moderadamente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

Es un fungicida de contacto, de amplio espectro de control, que posee acción preventiva y previene la generación de resistencia. Se destaca por su persistencia en el cultivo y resistencia al lavado por lluvias (contiene “weather stick” o “agente pegante”), lo cual le otorga una mayor resistencia al lavado por lluvias y permite una redistribución del producto en los tejidos de la planta.

**Dosificación para maíz:**

1 L/ha

**Enfermedades que controla:**

Controla la sigatoka negra en banano y plátano, el tizón temprano y tardío en la papa y tomate, así como la alternaria en el brócoli

**Grupo FRAC:**

Chlorothalonil: M05

**Fuente:** (Agrizon, 2019).

☒ **Pamona**

**Empresa:** Agripac

**Ingrediente activo y concentración:**

250 g/L de Propiconazol

**Categoría toxicológica:**

III-Ligeramente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

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. Propiconazole es absorbido por la planta y distribuido rápidamente de manera acropetal. Tiene actividad preventiva y fuerte acción curativa. Sin embargo, aunque el modo de acción permite su uso como protectante y curativo, se recomienda aplicar el producto lo suficientemente temprano para prevenir daño irreversible en el cultivo y desarrollo de la enfermedad.

**Dosificación para maíz:**

0,4 L/ha

**Enfermedades que controla:**

Controla enfermedades como la sigatoka negra, sigatoka amarilla y cordana en el banano. La helmintosporiosis, escaldadura y mancha lineal en el arroz. Roya amarilla, roya de la hoja, roya parda, roya negra, oidio, escaldadura y mancha lineal en el trigo y la cebada.

**Grupo FRAC:**

Propiconazol: Grupo 3

**Fuente:** (Syngenta, 2019)

☒ **Kempro**

**Empresa:** Interoc

**Ingrediente activo y concentración:**

125 g/L de Carbendazim + 125 g/L de Propiconazole

**Categoría toxicológica:**

III-Ligeramente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

Es un fungicida compuesto por dos ingredientes activos; Carbendazim, es un fungicida con acción protectante y curativa, es absorbido a través de la raíz y sus tejidos verdes con translocación acropetal. Actúa inhibiendo el desarrollo de los tubos germinales, la formación de aspersorios y crecimiento de micelios. Mientras Propiconazole, es un fungicida que inhibe la biosíntesis de ergosterol y la capacidad de crecimiento del hongo, inhibe el crecimiento y biosíntesis de ergosterol, al decrecer el ergosterol existe una acumulación anormal de precursores de ergosterol.

**Dosificación para maíz:**

0,75 L/ha

**Enfermedades que controla:**

Permite controlar enfermedades como la roya asiática en la soya y roya de la hoja en el trigo.

**Grupo FRAC:**

Carbendazim: Grupo 1

Propiconazole: Grupo 3

**Fuente:** (Interoc, 2018)

☒ **Topgun**

**Empresa:** Interoc

**Ingrediente activo y concentración:**

125 g/L de Azoxystrobin + 215 g/L de Tridemorph

**Categoría toxicológica:**

II-Moderadamente peligroso

**Acción fitosanitaria:**

Es un fungicida con acción protectante, curativa, erradicante, translaminar y de propiedades sistémicas. Inhibe la germinación de la espora y el crecimiento del micelio y también muestra actividad antiesporulante. Topgun inhibe la respiración mitocondrial por bloqueo de la transferencia de electrones entre el citocromo b y el citocromo c1 al oxidar el sitio ubiquinol. Controla la cepa de patógenos resistentes a los inhibidores 14-demethylase, fenilamidas,

dicarboxamidas y benzimidazoles. Es un inhibidor de la biosíntesis del ergosterol, por inhibición de la reducción de esterol (esterol- $\Delta^{14}$ -reductasa) e isomerización ( $\Delta^8$  a  $\Delta^7$ -isomerasa).

**Dosificación para maíz:**

0.5 L/ha

**Enfermedades que controla:**

Controla enfermedades como el oidio en las rosas y el añublo de la vaina en el arroz.

**Grupo FRAC:**

Azoxystrobin: Grupo 11

Tridemorph: Grupo 5

**Fuente:** (Interoc, 2015).

### **2.2.15. Investigaciones relacionadas.**

- Pazmiño (2017) evaluó la eficacia de fungicidas sobre el control de enfermedades en el rendimiento y calidad del grano en híbridos de Maíz (*Zea mays* L.), en la zona de El Empalme, alcanzando el mayor rendimiento en razón que las plantas no mostraron problemas fúngicos con el fungicida Opera aplicado en Dosis de 0.6 l/ha a los 35 y 65 días después de la siembra. Mientras, el empleo del fungicida Mancozeb 80 + Daconil 720 aplicado a los 35 y 65 días después de la siembra, genero la mayor utilidad marginal debido a que sus costos variables presentaron el menor valor y el incremento del rendimiento estuvo entre los dos tratamientos de mayor respuesta en la protección del cultivo.
- Delgado et al. (2017) determinaron el efecto de tres fungicidas químicos y tres dosis de aplicación para el control del “tizón foliar”, en el cultivo de maíz variedad INIA 617 Chuska, en el distrito de Levanto, Chachapoyas, Amazonas. Los fungicidas y dosis fueron recomendados por los fabricantes: Pyraclostrobin + Epoxiconazole, con dosis 1=0,75 l/ha, dosis 2=1,125 l/ha, dosis 3=0,375 l/ha; Azosistrobim, con dosis 1=0,2 kg/ha, dosis 2=0,3 kg/ha, dosis 3=0,375 l/ha; y Sulfato de cobre + cal agrícola, con dosis 1=1kg/100 l de agua, dosis 2=1,5 kg/100 l de agua, dosis 3=0,5 kg/100 l de agua. El caldo bordelés se aplicó de manera preventiva 60 días después de la siembra. En los resultados se encontró que el tratamiento T1 (testigo) fue el más afectado por la

enfermedad, y el T7 como el menos atacado. Finalmente se demostró que el ingrediente activo Azoxistrobim, en sus tres dosis de aplicación, contribuye a disminuir y controlar el tizón foliar en maíz.

- Vargas (2012) probó la aplicación del fungicida Amistar top para disminuir la incidencia del hongo *Phyllachora maydis*, con la finalidad de evaluar los efectos de las dosis del producto sobre el comportamiento y desarrollo del hongo; así también para evaluar las dosis de aplicación más adecuadas a la zona y diferencias contra otros productos. Los tratamientos fueron: Amistar top 1 0.4 l/ha, Amistar top 2 0.5 l/ha, Benomyl (Benlate) 0.4 l/ha, Propiconazol (Tilt) 0.5 l/ha, Mancozeb (Manzate) 1.0 kg/ha, Oxicarboxin (Plantvax) 0.5 l/ha G y un testigo (\*) Sin aplicación. Se utilizó el diseño experimental Bloques completos al azar y tres repeticiones. Se evaluaron las variables: Altura de planta a los 30, 60 y 110 días después de la siembra; Severidad de la enfermedad; Porcentaje de daño en planta; Porcentaje de daño en mazorca; Número de mazorcas por planta; relación grano/tusa; longitud de mazorcas y rendimiento por hectárea. Analizados los resultados experimentales, se concluyó: Todos los tratamientos fungicidas redujeron la incidencia de la enfermedad, y fueron estadísticamente iguales al testigo sin aplicación. El testigo presentó mayor incidencia y ataque del hongo a partir de los 50 días después de la siembra, llegando a niveles muy altos de afectación. El porcentaje de infestación tendió a incrementarse a medida que el cultivo generó más masa foliar bajo condiciones húmedas. En rendimiento de grano de maíz, Amistar top 2 y Benlate tuvieron el mayor rendimiento económico.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización y metodología.

La investigación se ejecutó en los predios del campus “La María” de la UTEQ, 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 65 msnm. El proceso investigativo se llevó a cabo en el orden descrito en el cronograma de actividades. En la figura 11 se aprecia la toma satelital del lugar donde se estableció el lote experimental de maíz.



**Figura 11.** Toma satelital del campus “La María”-UTEQ.

#### 3.1.1. Condiciones agroclimáticas.

En la tabla 3, se describen las condiciones meteorológicas del Campus “La María”-UTEQ.

**Tabla 3.** Condiciones agroclimáticas del campus “La María”-UTEQ.

Parámetros agroclimáticos	Valores promedios
Altitud	65 msnm
Temperatura	24.9 °C
Humedad Relativa (%)	84 %
Precipitación	2216.3 mm
Topografía	Irregular

**Fuente:** Estación Meteorológica Pichilingue (M0006) - INAMHI (2020)

### **3.3.2. Tipo de investigación.**

#### **3.2.1. Experimental.**

La investigación fue de tipo experimental, debido a que, pese a que el objetivo de la misma buscó evaluar el efecto del portafolio AgCelence de BASF (Tecnología 1) frente al tratamiento convencional, también fueron las condiciones agroclimáticas del campus “La María” las que influyeron sobre el desarrollo del ensayo.

### **3.3. Método de investigación.**

#### **3.3.1. Método inductivo.**

Se utilizó durante el proceso de recolección de datos correspondientes a las distintas variables en estudio, las cuales fueron consideradas imprescindibles para poder determinar las conclusiones de la investigación.

#### **3.3.2. Método deductivo.**

Permitió evaluar los efectos de los portafolios fungicidas sobre el comportamiento agronómico y productivo plantas de maíz.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

La información de fuentes primarias se consiguió a través del desarrollo de la presente investigación, por medio de los resultados obtenidos en las distintas variables evaluadas.

Mientras, la información de fuentes secundarias fue recopilada a través de bases de datos académicas y científicas como Google Scholar, Scopus y Scielo, donde fueron seleccionados artículos científicos, libros, tesis, guías, manuales, etc.

### 3.5. Diseño de la investigación.

Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (una unidad experimental por repetición). Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y para comparar las medias obtenidas por cada tratamiento se empleó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los datos se ordenaron por repetición y tratamiento en un folio de Excel, para posteriormente llevar a cabo el análisis estadístico a través del software libre InfoStat v.2020. A continuación, se muestra la descripción de los tratamientos.

Tratamiento 1: Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)

Tratamiento 2: Tecnología 2 (Bravo, Pamona)

Tratamiento 3: Tecnología 3 (Kempro, TopGun)

Tratamiento 4: Testigo (Sin fungicidas).

#### 3.5.1. Análisis de la varianza.

El esquema del análisis de la varianza se presenta en la tabla 4:

**Tabla 4.** Análisis de la varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	3
Bloque	r-1	3
Error experimental	(t-1)(r-1)	9
Total	t*r-1	15

#### Ecuación 1. Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ = Total de una observación

$\mu$ = Media de la población

$T_i$ = Efecto del tratamiento

$\beta_j$ = Efecto del bloque

$E_{ij}$ = Efecto aleatorio (Error experimental) (Mendiburu, 2010).

En la tabla 5 se muestran las características que tuvo el lote experimental de la investigación.

**Tabla 5.** *Características del lote experimental de maíz*

<b>Características</b>	<b>Cantidad</b>
Unidades experimentales	16
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de parcelas por tratamiento	1
Distancias entre plantas	0.20 m
Distancia entre hileras	0.80 m
Área total del ensayo	7972.2 m <sup>2</sup>

### **3.6. Manejo del experimento.**

#### **3.6.1. Preparación del terreno.**

Se estableció un lote de 7972.2 m<sup>2</sup> de cultivo de maíz en el Campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Posterior a la delimitación del terreno, se procedió a preparar el suelo, para ello se empleó un tractor de discos (vertedera) y luego se efectuó una rastra.

Finalmente se establecieron aleatoriamente las parcelas correspondientes a los tratamientos y repeticiones.

### **3.6.2. Siembra.**

La siembra se efectuó de forma manual con la implementación de un espeque, con un distanciamiento de siembra de 0.6 x 0.3 m. El material usado fue el híbrido ADVANTA, conocido por su abreviatura ADV 9139. Dicho genotipo presenta las siguientes características:

- Rango de adaptación: 0 – 800 msnm;
- Ciclo de vida: 125 días;
- Días de emergencia: 4-6;
- Días a floración: 58;
- Días a cosecha: 125 días;
- Tipo de grano: cristalino;
- Altura de la planta: 232 cm;
- Inserción de la mazorca: 121 cm;
- Numero de hileras por mazorca: 121 cm;
- Granos por hilera: 37.5;
- Plantas /ha recomendadas a cosecha: 62,500;
- Tolerancia a pudrición de mazorca: buena;
- Rendimiento TM / HA: 10.55;
- Rendimiento quintales/ha: 227 (Agrizon, 2020).

### **3.6.3. Control de malezas.**

El control de malezas se llevó a cabo mediante la implementación de productos agroquímicos convencionales, específicamente herbicidas pre-emergentes y post-emergentes selectivos.

### 3.6.4. Fertilización.

Se realizó una fertilización a base de Urea, Muriato de Potasio y Nitropac S.

### 3.6.5. Riego.

El riego fue suministrado por aspersión, una vez por semana.

### 3.6.6. Aplicación de tratamientos.

Los tratamientos fungicidas (Tecnologías) se aplicaron en las dosificaciones detalladas en la tabla 6 y en los tiempos descritos en la tabla 7.

**Tabla 6.** Información de cada fungicida

<b>Tecnología</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Concen- tración</b>	<b>Dosificación (Producto comercial   Ingrediente Activo)</b>	<b>Grupo FRAC</b>
1	Lictus	Epoxiconazole	125 g/L	0.5 L/ha   62.5 g/ha	Grupo 3
		Kresoxym- methyl.	125 g/L	0.5 L/ha   62.5 g/ha	Grupo 11
1	Renaste	Pyraclostrobin	133 g/L	0.75 L/ha   99.75 g/ha	Grupo 3
		Epoxcionazol	50 g/L	0.75 L/ha   37.5 g/ha	Grupo 11
1	Abacus	Pyraclostrobin	260 g/L	0.4 L/ha   104 g/ha	Grupo 3
		Epoxiconazol	160 g/L	0.4 L/ha   64 g/ha	Grupo 11
2	Bravo	Chlorothalonil	720 g/L	1 L/ha   720 g/ha	Grupo M05
2	Pamona	Propiconazol	250 g/L	0.4 L/ha   100 g/ha	Grupo 3
3	Kempro	Carbendazim	125 g/L	0.75 L/ha   93.75 g/ha	Grupo 1
		Propiconazole	125 g/L	0.75 L/ha   93.75 g/ha	Grupo 3

3	Topgun	Azoxystrobin	12,5 g/L	0.5 L/ha   6.25 g/ha	Grupo 11
		Tridemorph	21,5 g/L	0.5 L/ha   10.75 g/ha	Grupo 5

**Tabla 7.** Calendario de aplicación de las distintas Tecnologías

<b>Trat.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Días de aplicación</b>
1	Tecnología 1	
	Lictus	A los 29 días post-siembra
	Renaste	A los 43 días post-siembra
2	Abacus	A los 64 días post-siembra
	Tecnología 2	
	Bravo	A los 29 días post-siembra
3	Pamona	A los 43 días post-siembra
	Tecnología 3	
	Kempro	A los 29 días post-siembra
4	Topgun	A los 43 días post-siembra
	Tecnología 4 (Sin fungicida)	

### 3.6.7. Cosecha.

La cosecha se realizó manualmente, una vez alcanzada la madurez fisiológica o estadio V6.

## 3.7. Instrumentos de investigación.

### 3.7.1. Altura de planta (m).

Las mediciones para la toma de los datos se efectuaron 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 tomó desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja superior.

### **3.7.2. Diámetro del tallo (cm).**

El diámetro fue medido con un calibrador una vez transcurrido 50 días después de la siembra.

### **3.7.3. Número de hilera de mazorcas.**

Se seleccionaron 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental y se contabilizaron las hileras presentes en cada una de ellas.

### **3.7.4. 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.

### **3.7.5. Diámetro de la mazorca (cm).**

Se realizó después de la cosecha, su medición se llevó a cabo con un calibrador.

### **3.7.6. Peso de 100 semillas (g).**

En cada unidad experimental se tomaron al azar 100 semillas, mismas que fueron pesadas en una balanza de precisión. Su peso se expresó en gramos.

### **3.7.7. Rendimiento del grano (Tm/ha).**

El rendimiento del grano se obtuvo por medio del peso total de la parcela establecida, para lo cual se empleó una balanza, cuyos registros fueron convertidos a Tm/ha mediante la siguiente ecuación:

## **Ecuación 2. Rendimiento**

$$\frac{Tm}{ha} = \frac{\text{Rendimiento por parcela útil (Tm)} * 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de parcela útil (m}^2\text{)}}$$

### **3.7.8. Evaluación de enfermedad foliar.**

Se evaluó una semana previa a la aplicación de los productos que conformaron las distintas Tecnologías. En concreto las evaluaciones tuvieron lugar a los 22, 36 y 57 días después de la siembra. La escala implementada para analizar el índice de severidad causado por las enfermedades se encuentra detallada en la tabla 8.

**Tabla 8.** *Evaluación de enfermedad foliar.*

<b>Escala</b>	<b>Índice de severidad</b>
1	Sin daño
2	Ligero
3	Moderado
4	Moderadamente severo
5	Severo

### **3.7.9. Análisis económico.**

El análisis económico se realizó a partir del rendimiento del grano, costos de producción y del beneficio neto que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos, para lo cual fue necesario aplicar la siguiente ecuación:

## **Ecuación 3. Rentabilidad**

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos}} \times 100$$

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

Talento humano que contribuyó a la realización del anteproyecto:

- Director del título del proyecto de investigación: Dr. Camilo Mestanza Uquillas
- Estudiante y autor del proyecto de investigación: Jheferson Estalin Estrada Míguez

#### **3.8.1. Materiales y equipos.**

##### **3.8.1.1. Materiales y equipos de oficina.**

- Bolígrafo
- Móvil con cámara
- Ordenador HP
- Resma de hojas A4
- Impresora
- Libreta

##### **3.8.1.2. Materiales y equipos de campo.**

- Estacas
- Cinta
- Mascarilla
- Piola
- Pala
- Flexómetro
- Calibrador
- Machete

- Azadón
- Rastrillo
- Sistema de riego
- Espeque
- Bomba de mochila

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Altura de planta (m).

Según el análisis de la varianza, la variable Altura de planta mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), siendo T3 (Kempro, TopGun) el mejor tratamiento con 1.91 m (Tabla 9).

**Tabla 9.** Altura de planta. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	X (m)
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	1.97 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	1.98 a
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	1.91 b
T4	Testigo (Sin fungicidas).	1.94 ab
$\bar{X}$		1.95
C.V (%)		4.55

Letras iguales no son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

La diferencia entre alturas viene dada por la heterogeneidad presente en el sustrato suelo, pues existen reportes como el de Rolón & Causarano (2013) que indican que este factor es el que mayor incidencia tiene sobre el tamaño de las plantas, independientemente de la especie cultivada. Sin embargo, los resultados alcanzados en este estudio sugieren que las tecnologías aplicadas pueden llegar a influir sobre dicha característica.

Lo cual se opone a los resultados alcanzados por investigadores como Masaquiza (2016), quien al evaluar distintos fungicidas en parcelas de maíz de la variedad “caramelo”, determinó que estos no influyeron significativamente sobre la variable altura de planta, y Pazmiño (2017), cuyos resultados no alcanzaron significancia estadística en altura de planta a los 39, 50 y 80 días después de la aplicación de fungicidas.

## 4.2. Diámetro del tallo (cm).

En base al ANOVA, se determinó que en la variable Diámetro del tallo no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P>0.05$ ) Los promedios alcanzados se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10.** Diámetro del tallo. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	1.90 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	1.95 a
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	1.96 a
T4	Testigo (Sin fungicidas).	1.96 a
$\bar{X}$		1.94
C.V (%)		11.96

Letras iguales no son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P<0.05$ ).

Según Daughtry et al., citados por Sánchez (2017), el diámetro del tallo de la planta de maíz tiene una influencia directa con la radiación solar interceptada y es un componente importante en el proceso de fotosíntesis que influye en el crecimiento y producción del cultivo. Por lo cual, en esta investigación, al disponer cada una de las parcelas de maíz correspondientes a cada uno de los tratamientos, del mismo espacio (densidad poblacional) y las mismas horas/luz por día, naturalmente se iban a presentar valores estadísticamente similares en el diámetro de los tallos.

### 4.3. Número de hileras de mazorcas.

Con respecto a la variable Número de hileras de mazorca y en base al análisis de la varianza se pudo determinar la ausencia de diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Los promedios registrados por cada tratamiento se pueden observar en la tabla 11.

**Tabla 11.** Número de hileras de mazorcas. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	14.80 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	14.75 a
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	14.95 a
T4	Testigo (Sin fungicidas).	14.35 a
$\bar{X}$		14.71
C.V (%)		8.44

Letras iguales no son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P<0.05$ ).

Según Blandón y Smith (2001) citados por Pavón y Zapata (2012) el número de hileras de mazorcas está influenciado principalmente por la alimentación mineral e hídrica, así como la profundidad de las raíces. Lo cual corrobora Pastora (1996) en su investigación citada por los mismos autores, quien menciona que una buena nutrición en el suelo aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de filas por mazorca.

Por su parte investigadores como Satorre (2003) citado por Presser (2016) indican que variables como: número de hileras/espiga, granos/hilera, granos/espiga y peso de 1000 granos no muestran diferencias estadísticas significativas frente a tratamientos fungicidas, demostrando que el factor genético de los híbridos de maíz es el principal determinante de este componente de rendimiento, lo cual concuerda perfectamente con lo presenciado en los resultados obtenidos en la presente variable.

#### 4.4. Longitud de la mazorca (cm).

Tomando en cuenta el análisis de la varianza, se evidenciaron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) en la variable Longitud de la mazorca. Siento el T1 el mejor tratamiento con un registro promedio de 18.16. En la tabla 12 se muestran los promedios alcanzados por los distintos tratamientos en estudio.

**Tabla 12.** Longitud de la mazorca. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	18.16 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	17.59 b
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	17.44 b
T4	Testigo (Sin fungicidas).	17.10 b
$\bar{X}$		17.57
C.V (%)		5.10

Letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Es importante destacar que la capacidad biológica para el crecimiento y desarrollo funcional de mazorcas, es una característica que es influenciada por la genética de la planta, variedad o híbrido, condiciones del cultivo, y características ambientales. Dichos factores inciden en las características que determinan los componentes de producción, como lo es la longitud de la mazorca, la cual está asociada al rendimiento del grano (Borroel et al., 2018). Por lo que, factores como el uso de fungicidas para el control fitosanitario de hongos causantes de enfermedades, tendrían poca o nula participación. Sin embargo, aquello no procedió en la presente variable, pues T1 destacó (Lictus, Renaste, Abacus) sobre las demás tecnologías.

#### 4.5. Diámetro de la mazorca (cm).

Considerando el análisis de la varianza, en la variable Diámetro de la mazorca, tal y como se especifica en la tabla 13 se mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), siendo T1 y T2 los mejores tratamientos con promedios de 4.73 y 4.65 cm respectivamente.

**Tabla 13.** Diámetro de la mazorca. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	4.73 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	4.65 a
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	4.60 ab
T4	Testigo (Sin fungicidas).	4.51 b
$\bar{X}$		4.62
C.V (%)		5.22

Letras distintas son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos en esta investigación, en este caso, respaldan lo ya mencionado, puesto que la influencia del manejo fitosanitario a través del uso de portafolios fungicidas es visible en esta y demás variables correspondientes a parámetros productivos. Y es que, en este caso en concreto, tanto T1 (4.73), como T2 (4.65), tratamientos a los que se le suministro productos fungicidas, superaron estadísticamente el promedio obtenido por el testigo T4 (4.51), que por el contrario no contó con la aplicación de fungicidas.

No obstante, es importante destacar que los resultados registrados en dicha variable, son ajenos al máximo obtenido en cultivos experimentales de maíz, puesto que existen un importante número de investigaciones desarrolladas con distintos materiales, y en distintas condiciones que superan los valores alcanzados, ejemplo de ello, está el trabajo realizado por Arroba (2005) citado por Jiménez y Carrillo (2005), quien llegó a obtener un diámetro promedio de 4.9 cm.

#### 4.6. Peso de 100 semillas (g).

En cuanto a la variable Peso de 100 semillas y partiendo del análisis de la varianza efectuado, se constataron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). Como se muestra en la tabla 14, el mejor tratamiento fue T1 con 42 g.

**Tabla 14.** Peso de 100 semillas. Mocache provincia Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	42.00 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	40.75 c
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	41.00 b
T4	Testigo (Sin fungicidas).	39.25 d
$\bar{X}$		40.75
C.V (%)		1.97

Letras distintas son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

En alusión a los resultados obtenidos, se podría destacar lo mencionado por Reyes (1985) citado por Ledesma (2013), quien indica que generalmente los híbridos de maíz que alcanzan mayores rendimientos, también registran los valores promedios más altos en variables como: peso de 100 semillas, número de hileras, longitud y diámetro de mazorca; debido a que estos caracteres se correlacionan directamente con el rendimiento (Velez, 2019). Lo cual pudo llegar a suscitarse en el presente ensayo, empezando por la presente variable en donde T1, se muestra como el mejor tratamiento en relación a T2, T3 y T4, y lo cual se apoya en las demás variables productivas evaluadas.

#### 4.7. Rendimiento del grano (Tm/ha).

Referente a la variable Rendimiento del grano, en la tabla 15 se pudieron visualizar diferencias estadísticas entre tratamientos según el ANOVA ( $P < 0.05$ ). Siendo T1 el mejor tratamiento con un promedio de 11.20 Tm/ha.

**Tabla 15.** Rendimiento del grano. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

Tratamientos	Tecnologías	$\bar{X}$
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	11.20 a
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	9.85 c
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	10.54 b
T4	Testigo (Sin fungicidas).	8.92 d
$\bar{X}$		10.13
C.V (%)		1.48

Letras distintas son significativamente distintas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Tamayo (2014), indica que los rendimientos máximos no se pueden obtener solamente por la utilización de variedades mejoradas o por la aplicación de prácticas culturales adecuadas entre ellas un correcto control fitosanitario, ambas deben recibir atención conjuntamente. Sin la aplicación de buenas prácticas culturales como la aplicación oportuna de fungicidas, el potencial de alto rendimiento de una variedad mejorada no sería aprovechado en su totalidad.

En virtud a lo anterior, se pudo evidenciar la incidencia que genera la aplicación de un tratamiento fungicida en condiciones, como en el caso del T1, que comprendió productos como Lictus, Renaste y Abacus, y cuyo efecto permitió alcanzar la mayor producción por unidad de superficie, a diferencia de los demás tratamientos fungicidas que a pesar de superar el tratamiento control, no pudieron igualar o superar los valores obtenidos por este.

Dicho escenario puede llegar a tener lugar dependiendo de la eficiencia con la que cuenten los productos fungicidas y su forma de aplicación, ya que existen investigaciones que demuestran una paridad en los resultados obtenidos por tratamientos fungicidas o sin estos, tal es el caso de Pazmiño (2017), quien en su investigación no encontró efectos significativos de los productos fungicidas sobre el rendimiento, lo cual le llevó a concluir que en su investigación no existió una dependencia directa entre los parámetros productivos y el efecto de los fungicidas sobre el cultivar de maíz.

#### 4.8. Evaluación de enfermedad foliar.

Según el muestreo realizado en la primera evaluación de enfermedades foliares (tabla 16), la cual tuvo lugar a los 22 días posterior a la siembra, cuando la plantación se encontraba en la etapa fenológica V12, y según lo observado en la tabla 15 se pudo constatar la presencia de enfermedades como Mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.) en T4 y Tizón foliar (*Exerolium turcimun/Helminthosporium*) en T2, las cuales se encontraron categorizadas en el nivel 1 (Sin daño) de la escala implementada para analizar el índice de severidad causado por las enfermedades utilizada por el CIMMYT, misma que se encuentra detallada en la Tabla 8 de la metodología. Así mismo se evidenció la ausencia de enfermedades de gran importancia como: Mancha por *Curcuvularia* (*Curcuvularia lunata*), Pudrición bacteriana, *Diplodia* sp. (hojas), *Diplodia* sp. (mazorca), Mancha del asfalto (*Phyllacora maydis*) y Roya (*Puccinia sorghi*).

Respecto a la segunda evaluación de enfermedades foliares (tabla 17), la cual tuvo lugar a los 36 días después a la siembra, cuando la plantación se encontraba en la etapa fenológica R0-R1, se pudo evidenciar nuevamente en la tabla 16 la presencia de enfermedades como Mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.) y Tizón foliar (*Exerolium turcimun/Helminthosporium*); no obstante, en esta ocasión se presenciaron en todos los tratamientos en estudio incluyendo al testigo (T1, T2, T3 y T4). En cada uno de los casos con presencia de categoría 1 (Sin daño) de la escala implementada para analizar el índice de severidad causado por las enfermedades utilizada por el CIMMYT, misma que se encuentra detallada en la Tabla 8 de la metodología. Así mismo se evidenció la ausencia de enfermedades de gran incidencia comercial como: Mancha por *Curcuvularia* (*Curcuvularia lunata*), Pudrición bacteriana, *Diplodia* sp. (hojas), *Diplodia* sp. (mazorca), Mancha del asfalto (*Phyllacora maydis*) y Roya (*Puccinia sorghi*).

Finalmente, el muestreo realizado en la tercera evaluación de enfermedades foliares (tabla 18), la cual tuvo lugar a los 57 días posteriores a la siembra, cuando la plantación se encontraba en la etapa fenológica R4, según la tabla 17 se pudo constatar la presencia de enfermedades como Mancha por *Curcuvularia* (*Curcuvularia lunata*) en T1, T2, T3 y T4 con una escala de 2 (Ligero) en cada uno de los casos. También se evidenció la presencia de Tizón foliar (*Exerolium turcimun/Helminthosporium*) en una escala de 2 (Ligero) en T1, T2

y T4 (Testigo), mientras en T3 se evidenció su presencia en una escala de 3 (Moderado). Así mismo existió ausencia de enfermedades de gran importancia como: Mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.), Pudrición bacteriana, *Diplodia* sp. (hojas), *Diplodia* sp. (mazorca), Mancha del asfalto (*Phyllacora maydis*) y Roya (*Puccinia sorghi*).

**Tabla 16.** Primera evaluación de enfermedad foliar. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Primera evaluación</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	<b>(Lictus, Renaste, Abacus)</b>	<b>(Bravo, Pamona)</b>	<b>(Kempro, TopGun)</b>	<b>(Sin fungicidas).</b>
<b>Mancha por Curcuvularia</b> ( <i>Curcuvularia lunata</i> )	-	-	-	-
<b>Mancha foliar por Cercospora</b> ( <i>Cercospora</i> sp.)	-	-	-	1
<b>Tizón foliar</b> ( <i>Exerolium turcimun/Helminthosporium</i> )	-	1	-	-
<b>Pudrición bacteriana</b>	-	-	-	-
<b><i>Diplodia</i> sp. (hojas)</b>	-	-	-	-
<b><i>Diplodia</i> sp. (mazorca)</b>	-	-	-	-
<b>Mancha del asfalto</b> ( <i>Phyllacora maydis</i> )	-	-	-	-
<b>Roya</b> ( <i>Puccinia sorghi</i> )	-	-	-	-

La escala de evaluación estuvo determinada en cinco niveles de presencia: 1=Sin daño, 2=Ligero, 3=Moderado, 4=Moderadamente severo, 5=Severo. Entendiéndose que “-” corresponde a la ausencia total de la enfermedad.

**Tabla 17.** Tercera evaluación de enfermedad foliar. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Tercera evaluación</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	<b>(Lictus, Renaste, Abacus)</b>	<b>(Bravo, Pamona)</b>	<b>(Kempro, TopGun)</b>	<b>(Sin fungicidas).</b>
<b>Mancha por Curcuvularia</b> <i>(Curcuvularia lunata)</i>	2	2	2	2
<b>Mancha foliar por Cercospora</b> <i>(Cercospora sp.)</i>	-	-	-	-
<b>Tizón foliar</b> <i>(Exerolium turcimun/Helminthosporium)</i>	2	2	3	2
<b>Pudrición bacteriana</b> <i>Diplodia sp. (hojas)</i>	-	-	-	-
<i>Diplodia sp. (mazorca)</i>	-	-	-	-
<b>Mancha del asfalto</b> <i>(Phyllacora maydis)</i>	-	-	-	-
<b>Roya</b> <i>(Puccinia sorghi)</i>	-	-	-	-

La escala de evaluación estuvo determinada en cinco niveles de presencia: 1=Sin daño, 2=Ligero, 3=Moderado, 4=Moderadamente severo, 5=Severo. Entendiéndose que “-” corresponde a la ausencia total de la enfermedad.

**Tabla 18.** Segunda evaluación de enfermedad foliar. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Segunda evaluación</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	<b>(Lictus, Renaste, Abacus)</b>	<b>(Bravo, Pamona)</b>	<b>(Kempro, TopGun)</b>	<b>(Sin fungicidas).</b>

<b>Mancha por Curcuvularia</b>	-	-	-	-
<i>(Curcuvularia lunata)</i>				
<b>Mancha foliar por Cercospora</b>	1	1	1	1
<i>(Cercospora sp.)</i>				
<b>Tizón foliar</b>	1	1	1	1
<i>(Exerolium turcimun/Helminthosporium)</i>				
<b>Pudrición bacteriana</b>	-	-	-	-
<i>Diplodia sp. (hojas)</i>	-	-	-	-
<i>Diplodia sp. (mazorca)</i>	-	-	-	-
<b>Mancha del asfalto</b>	-	-	-	-
<i>(Phyllacora maydis)</i>				
<b>Roya</b>	-	-	-	-
<i>(Puccinia sorghi)</i>				

La escala de evaluación estuvo determinada en cinco niveles de presencia: 1=Sin daño, 2=Ligero, 3=Moderado, 4=Moderadamente severo, 5=Severo. Entendiéndose que “-” corresponde a la ausencia total de la enfermedad.

Rodríguez et al., (2013) citados por Inlago (2014) mencionan que la resistencia a ciertas enfermedades en el maíz podría estar relacionada con la cantidad de compuestos antioxidantes como las antocianinas presentes en el grano y en la planta, de esta manera el maíz que presentan colores oscuros como el color negro presentan un contenido antioxidante más alto, seguido del morado y rosado. Y es que la resistencia de forma macro, se encuentra definida como la capacidad que tiene la planta para superar totalmente o hasta cierto grado el efecto de un factor adverso, impidiendo el ingreso y/o desarrollo de este. Tolerancia en cambio, es una reacción de la planta susceptible que a pesar de estar infectada puede soportar un cierto nivel de severidad de la enfermedad, que no afecta su rendimiento y vigor (Meneses, 2016). Sevilla (2010) citado por Delgado (2016) indica que el control de las enfermedades se puede hacer utilizando semillas híbridas, genéticamente resistentes o tolerantes a las enfermedades, o bien aplicando buenas prácticas de cultivo, eligiendo suelos y épocas apropiadas para su cultivo así como, control de malezas, aplicación de fungicidas y adecuado uso de fertilizantes y riegos.

Estudios anteriores como el de Pataky (1992) respaldan lo mencionado. Este indica que, si bien una de las principales herramientas para el manejo de enfermedades foliares es la

resistencia genética, la aplicación de productos fungicidas foliares se muestra como una práctica válida y trascendental para el control de enfermedades en híbridos susceptibles. Los momentos óptimos de aplicación de fungicidas dependen de las condiciones ambientales, la intensidad de la enfermedad, el perfil sanitario y el estado del cultivo (Proske, 2015).

No obstante, en la presente investigación, pese a llevar a cabo un exhaustivo control fitosanitario a través del uso de portafolios fungicidas de eficiencia comprobada, se pudieron presentar a lo largo de las tres evaluaciones la presencia de tres enfermedades tales como: mancha por curcuvularia (*Curcuvularia lunata*), mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.) y tizón foliar (*Exserohilum turcimun*/Helminthosporium). En atención a aquello, existen evidencias documentadas que indican que la presencia de enfermedades como el tizon foliar, se atribuye al fitopatógeno *Exserohilum* sp., el cual se desarrolla en condiciones de temperaturas bajas, humedad alta y exceso de lluvias (condiciones semejantes a las presentes en el cantón Mocache), generando así un microclima que favorece su diseminación (Delgado et al., 2017).

Parisi & Couretot (2012) citados por Proske (2015) encontraron que, en relevamientos realizados en lotes de producción, de siembra de segunda y con altos niveles de intensidad de tizón foliar se observó madurez anticipada, incompleto llenado de espigas, disminución del peso de los granos, tendencia al quebrado de tallos y posterior vuelco de la planta causado por la removilización de nutrientes del tallo y el consecuente debilitamiento de los mismos. En este sentido el mismo Proske, indica que para mejorar la eficiencia en el control del patógeno causante de dicha enfermedad se debería acudir a fungicidas compuestos por mezclas de Triazoles y Estrobilurinas, mismas que pueden incrementar positivamente el rendimiento en porcentajes comprendidos entre el 8 y 25%. Por su parte autores como Delgado et al.,(2017) indican que un mejor control químico del tizón fue alcanzado por fungicidas a base de Azoxistrobin, este último parte de los ingredientes activos presentes en T3, pero sin resultados tan favorables en esta investigación.

#### **4.9. Análisis económico.**

##### **4.9.1. Costos de inversión del ensayo.**

A continuación, en la tabla 19 se muestran los costos de inversión realizado en el ensayo:

**Tabla 19.** *Costos de inversión del ensayo. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020*

<b>Costos de Inversión del ensayo</b>					
<b>Labores</b>	<b>Productos</b>	<b>Unidades/ha</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Directos</b>				<b>\$</b>	<b>1047,78</b>
	Maquinaria				
Preparación del suelo	agrícola	ha	1	\$50	50
Semilla	ADV-9139	qq	1	\$190.00	190
Siembra	Espeque	Jornal	6	\$15	90
				<b>\$</b>	<b>330</b>
	Prowl Top				
Preemergentes	0-2 (Pendimethalin)	lt	1	\$19.78	19.78
dds	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>34.78</b>
	Muriato de potasio				
1era Edáficos	7-10 Nitropac S.	kg	4	\$22	88
dds	Aplicación	Jornal	2	\$15	30
				<b>\$</b>	<b>135</b>
	Solaris				
1era foliares	+ Kelpac (Eckonia	L	0,15	\$18.50	18.5
Insecticida	10-14 dds maxima)	L	2	\$17	34
	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>67.5</b>
	Basagran Top				
Herbicidas	post Basagran Top	L	1	\$8.5	8.5
emergente	13-15 dds Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>23.5</b>
	Urea				
2da Edáficos	15-21 Urea	kg	2	\$17	34
dds	Nitropac S.	kg	3	\$22	66
	Aplicación	Jornal	2	\$15	30
					<b>130</b>
2da Insecticidas	17- Inmunit	L	1	\$17	17

21 dds					
	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>32</b>
	Lictus	L	0,5	\$17	17
1era Fungicidas 24 dds	Bravo	L	1	\$15	15
	Kempro	L	0,75	\$12	12
	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>59</b>
	Urea	kg	2	\$17	34
3era Edáficos 27-30 dds	Nitropac S.	kg	3	\$22	66
	Aplicación	Jornal	2	\$15	30
				<b>\$</b>	<b>130</b>
	Renaste	L	0,75	\$19	19
2da Fungicidas 38 dds	Pamona	L	0,4	\$19	19
	TopGun	L	0,5	\$18	18
	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
					<b>71</b>
	Abacus	L	0,4	\$20	20
3 era Fungicidas 60 dds	Aplicación	Jornal	1	\$15	15
				<b>\$</b>	<b>35</b>
<b>B. Costos Indirectos</b>				<b>\$</b>	<b>247.5</b>
	Cosecha	qq	165	1	165
	Transporte	qq	165	0,5	82.5
<b>COSTO TOTAL</b>					
<b>(A+B)</b>					<b>1295.28</b>

#### 4.9.2. Costos por tratamiento.

En la tabla 20, se puede constatar el costo de inversión requerido para la puesta en marcha de cada uno de los tratamientos en estudio. El valor que cifra cada uno de ellos, corresponden a costos directos e indirectos tanto de insumos como de mano de obra correspondiente a labores operativas durante el proceso de sembrado, fumigación, entre otras.

**Tabla 20.** Costos por tratamiento. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Tratamientos</b>	<b>Tecnologías</b>	<b>Costo por hectárea</b>
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	\$ 1231.28
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	\$ 1190.28
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	\$ 1191.28
T4	Testigo (Sin fungicidas).	\$ 1130.28

**4.9.3. Ingresos totales por tratamiento.**

Tomando como referencia el precio oficial del quintal de maíz (45.36 kg) estipulado para el año 2021, que es \$14.60. Se logró determinar los ingresos obtenidos por cada uno de los tratamientos, tanto del precio total percibido por tonelada (\$ 321.87), como los ingresos totales en cada uno de los casos. Tal y como se evidencia en la tabla 21, el tratamiento que registró un mayor rubro de ingresos fue T1 con \$ 3604.94 por hectárea, seguido de T3 con un valor de \$3392.51 y T2 con \$ 3170.42. Por último, se ubicó T4 (Testigo) con una cifra \$ 2871.08

**Tabla 21.** Ingresos totales por tratamiento. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Tratamientos</b>	<b>Tecnologías</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio por</b>	<b>Ingreso</b>
		<b>por hectárea</b>	<b>Tm</b>	<b>total</b>
T1	Tecnología 1 (Lictus, Renaste, Abacus)	11.20	\$ 321.87	\$ 3604.94
T2	Tecnología 2 (Bravo, Pamona)	9.85	\$ 321.87	\$ 3170.42
T3	Tecnología 3 (Kempro, TopGun)	10.54	\$ 321.87	\$ 3392.51
T4	Testigo (Sin fungicidas).	8.92	\$ 321.87	\$ 2871.08

#### 4.9.4. Rentabilidad.

A partir de los resultados obtenidos en ingresos totales y costos por hectárea se determinó el beneficio neto y con ello la rentabilidad de cada uno de los tratamientos. En la tabla 22, se pueden visualizar distintos escenarios, en los que destaca T1 con \$ 2373.66 sobre T3 con \$ 2201.23, T2 con \$ 1980.14 y T4 (Testigo) con \$ 1130.28 en lo que respecta al beneficio neto. En términos de rentabilidad, se pudo constatar la misma tendencia en la que T1 (192.77%) se sobrepuso a T3 (184.78%) se sobrepuso sobre T2 (166.36%) y T4 (testigo) (154.01%).

**Tabla 22.** Rentabilidad. Mocache provincia de Los Ríos, verano del 2020

<b>Trat.</b>	<b>Tecnologías</b>	<b>Ingreso total</b>	<b>Costo por hectárea</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>B/C</b>	<b>Rentabilidad (%)</b>
T1	(Lictus, Renaste, Abacus)	\$ 3604.94	\$ 1231.28	\$ 2373.66	1.92	192.77
T2	(Bravo, Pamona)	\$ 3170.42	\$ 1190.28	\$ 1980.14	1.66	166.36
T3	(Kempro, TopGun)	\$ 3392.51	\$ 1191.28	\$ 2201.23	1.84	184.78
T4	(Sin fungicidas).	\$ 2871.08	\$ 1130.28	\$ 1740.80	1,54	154.01

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- Mediante la evaluación de características agronómicas y productivas bajo la aplicación de distintos tratamientos fungicidas se logró constatar que, el tratamiento conformado por Lictus, Renaste, Abacus (T1), presentó una notable superioridad en relación con los demás tratamientos evaluados en variables como: Altura de planta, Longitud de la mazorca, Diámetro de la mazorca, Peso de 100 semillas y Rendimiento del grano. Aspecto que en definitiva posiona a los productos que conforman dicho portafolio, como una Tecnología viable para el productor local.
- En cuanto a la eficacia que manejaron los distintos tratamientos fungicidas en el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz, se pudo evidenciar que pese al amplio espectro que estos presentan existió presencia de enfermedades como: mancha por curcuvularia (*Curcuvularia lunata*), mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.) y tizón foliar (*Exerolium turcimun/Helminthosporium*), al igual que en las parcelas testigo.No obstante, es importante destacar que en ninguno de los casos se superó el nivel 3 (moderado) de presencia según la escala de evaluación empleado, por lo cual se podría indicar que la severidad de las enfermedades que llegaron a tener lugar en el lote no llegó a comprometer la productividad de los distintos tratamientos.
- Finalmente, en términos de rentabilidad en función de los costos de producción de cada uno de los tratamientos, se logró determinar que el T1 (Lictus, Renaste, Abacus) presentó una mayor factibilidad (192.77%) en relación con T2 (166.36%), T3 (184.78%) y el testigosin fungicidas (T4) (154.01%). Además de demostrar ventajas muy positivas tanto en aspectos agronómicos como en parámetros productivos.

## 5.2. Recomendaciones.

- Para optimizar aún más el efecto que ejercen los productos que conforman T1 sobre los parámetros agronómicos y productivos se podrían evaluar el aumentar el número de aplicaciones, así como también determinar los momentos idóneos del suministro de productos en campo.
- Con miras a futuras investigaciones sería idóneo poder evaluar nuevamente los distintos tratamientos fungicidas estudiados sobre el mismo híbrido, tratando de recrear las mismas condiciones y labores de manejo empleadas en el presente ensayo, pero en esta ocasión durante la época lluviosa, que es donde generalmente se presentan mayores problemas fitosanitarios, así como mayor incidencia y severidad de enfermedades foliares de origen fungoso.
- Hacer uso de los productos fungicidas que conformaron el T1 y demás prácticas de manejo tradicionales en parcelas comerciales, para así poder determinar costos relativos a la producción del cultivo de maíz más cercanos a la realidad del agricultor, así como también determinar los ingresos brutos netos que hasta cierto punto pueden llegar a fluctuar en relación al precio que generalmente paga el comerciante y/o intermediario, el cual muchas veces contrasta al precio oficial del quintal que instituciones como la UNA(Unidad Nacional de Almacenamiento) paga por dicho producto, lo cual en muchos de los casos distorsiona negativamente la rentabilidad percibida por el productor.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía.

- Adrian, M., Ambrogetti, A., & Del Monte, R. (2018). Eficiencia de pulverizadores hidroneumáticos de uso fitosanitario en la fruticultura cuyana (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 50(2), 343–354. <https://bdigital.uncu.edu.ar/12069>
- Agrizon. (2019). *Bravo 720 SC* (p. 6). <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/01/Bravo-720-SC-V1.pdf>
- Agrizon. (2020). *Semilla de Maíz ADV 9139 20 kg*. <https://www.e-agrizon.com/producto/semilla-de-maiz-adv-9139/>
- Armijos, E., & Ruilova, F. (2014). *Evaluación agronómica y adaptación de 12 híbridos comerciales y 4 híbridos experimentales de maíz (Zea mays L.) en 3 localidades, en las provincias de Loja y Santa Elena* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/handle/123456789/21223>
- Arrieta, K., Salazar, C., Campo, R., & Villarreal, N. (2007). Enfermedades patogénicas en los híbridos de maíz (*Zea mays*) en el medio y bajo Sinú del departamento de Córdoba. *Temas Agrarios*, 12(1), 58–69. <https://doi.org/10.21897/rta.v12i1.651>
- Barrios, M., & Basso, C. (2018). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento y calidad nutricional del grano de seis híbridos de maíz. *Bioagro*, 30(1), 39–48. [http://www.ucla.edu.ve/Bioagro/Rev30\(1\)/4.ms1707.pdf](http://www.ucla.edu.ve/Bioagro/Rev30(1)/4.ms1707.pdf)
- BASF. (2018). *Abacus SC* (p. 3). <https://documents.basf.com/668321fcb673b74974ddc6f8d0d5aabcc176770a#:~:text=ABACUS® SC es un,de amplio espectro de control>
- BASF. (2020b). *LICTUS*. [http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/11016\\_106\\_263.htm](http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/11016_106_263.htm)
- BASF. (2020c). *RENASTE*. [http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/7496\\_63\\_260.htm](http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/7496_63_260.htm)
- BCE. (2018). *Sector Agropecuario* (p. 52). Banco Central del Ecuador.

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201804.pdf>

Becerril, I. (2008). *Evaluación de híbridos simples de material transgénico en comparación a sus isogénicos normales* [Universidad de Zaragoza]. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/101169/1/BecerrilI\\_TFC-EEAD\\_2008.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/101169/1/BecerrilI_TFC-EEAD_2008.pdf)

Betancourt, C. (2019). *Evaluación de la tolerancia del cultivo de maíz (Zea mays) al ataque del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) sometido a diferentes frecuencias de control químico durante la época seca en la zona de Mocache* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://190.15.134.12/handle/43000/3265>

Bielsa, A. (2006). *Evaluación agronómica de ciclos de selección recurrente intrapoblacional en poblaciones sintéticas de maíz* [Escuela Universitaria Politécnica la Alumina de Doña Godina Zaragoza]. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/116041/1/BielsaA\\_PFC\\_2006.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/116041/1/BielsaA_PFC_2006.pdf)

Borroel, V., Salas, L., Ramírez, M., López, J., & Luna, J. (2018). Rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera. *Terra Latinoamericana*, 36(4), 423–429. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n4/2395-8030-tl-36-04-423.pdf>

Brandenberger, L., Shrefler, J., Rebek, E., & Damicone, J. (2015). Asparagus production. *Oklahoma Cooperative Extension Service*, 9. [https://www.researchgate.net/publication/280948740\\_Asparagus\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/280948740_Asparagus_Production)

Castillo, M. (2018). El cultivo de maíz ha sido constante los últimos años. *Revista Líderes*. <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>

Chango, C. (2018). *Manejo de gusano trozador (Agrotis ipsilon) en lechuga (Lactuca sativa L.), a partir de extractos de dos variedades de ají (Capsicum annuum)* [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis-211 Ingenieria Agronomica -CD 604.pdf>

Chérrez, V. (2015). *Evaluación de dos distancias de siembra y tres niveles de fertilización*

con N, P, K, en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4262/1/13T0806 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4262/1/13T0806.pdf)

CONACYT. (2012). *Maíz*. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>

Contreras, C. (2019). *Evaluación de la percepción de los agricultores maiceros sobre los daños observados en el cultivo de maíz, ocasionados por insectos plaga en la zona de Mocache* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3628>

De la Cruz, J. (2016). *Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en la localidad de La Molina* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1961>

Delgado, L. (2016). *Identificación del agente causal y control químico de la mancha foliar en maíz amarillo duro (Zea mays L.) a nivel in vitro en el distrito de Santa Ana-La Convención - Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. [http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/1864/253T20160251\\_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/1864/253T20160251_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Delgado, Patricia, Goñas, M., Arce, M., Leiva, S., & Oliva, M. (2017). Efecto de tres fungicidas químicos en el control del *Exserohilum* spp. del maíz Chuska INIA 617. *Revista de Investigación Agroproducción sustentable*, 1(2), 60–68. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/download/364/412>

Delgado, Patricio, Goñas, M., Arce, M., Leiva, S., & Oliva, M. (2017). Efecto de tres fungicidas químicos en el control del *Exserohilum* spp. del maíz Chuska INIA 617. *Rev. de investig. agroproducción sustentable, Perú*, 1(2), 60–68. <https://doi.org/10.25127/aps.20172.364>

Deras, H. (2012). *Guía técnica El cultivo de maíz* (p. 42). IICA. <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

Díaz, C., De Rossi, R., Couretot, L., Sillón, M., & Ploper, L. (2012). Efecto global del

fungicida: azoxystrobina + ciproconazol en el control de enfermedades foliares del maíz en Argentina. *XXIX Congreso Nacional de Milho e Sorgo*, 7. [https://www.researchgate.net/profile/Roberto\\_De\\_Rossi2/publication/278783063\\_Efecto\\_global\\_del\\_fungicida\\_azoxystrobina\\_ciproconazol\\_en\\_el\\_control\\_de\\_enfermedades\\_foliares\\_del\\_maiz\\_en\\_Argentina/links/55855a6d08ae7bc2f44892fe/Efecto-global-del-fungicida-azo](https://www.researchgate.net/profile/Roberto_De_Rossi2/publication/278783063_Efecto_global_del_fungicida_azoxystrobina_ciproconazol_en_el_control_de_enfermedades_foliares_del_maiz_en_Argentina/links/55855a6d08ae7bc2f44892fe/Efecto-global-del-fungicida-azo)

FINAGRO. (2021). *Portafolio de servicios*. <https://www.finagro.com.co/productos-y-servicios/portafolio-de-servicios>

FRAC España. (2019). *Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción* (primera). [https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/banana-group/group/summary-banana-frac-guidelines-2014---spanish.pdf?sfvrsn=dd65469a\\_2#:~:text=El grupo de trabajo de,de banano a nivel mundial](https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/banana-group/group/summary-banana-frac-guidelines-2014---spanish.pdf?sfvrsn=dd65469a_2#:~:text=El grupo de trabajo de,de banano a nivel mundial).

García, J. (2019). *Análisis de los principales factores de riesgo en la producción y comercialización del maíz del cantón Baba, periodo 2013-2017* [Universidad de Guayaquil]. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1750/1/Niveles de cadmio y plomo en el exoesqueleto del cangrejo rojo \(Ucides occidentalis\)... Feys, Johanna.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1750/1/Niveles de cadmio y plomo en el exoesqueleto del cangrejo rojo (Ucides occidentalis)... Feys, Johanna.pdf)

Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47–56. <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2196/2955>

Guanoluisa, J. (2017). *Control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en cultivo de maíz en el cantón Paján, provincia de Manabí* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://192.188.52.94:8080/handle/3317/7832>

Guillín, X., Carmigniani, J., Naranjo, J., & Zambrano, E. (2020). Evaluación socioeconómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of Business and entrepreneurial studies*, 4(2), 76–85. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7888287.pdf>

- Ibarra, L., & Silva, M. (2020). *Valoración de la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas para el manejo de manchas foliares en maíz (Zea mays L.), en Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia de Bolívar* [Universidad Estatal de Bolívar]. <http://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3583>
- Inlago, Y. (2014). *Evaluación de la resistencia y manejo de la variabilidad de maíz (Zea mays L.) de Cotacachi, Cotacachi, Imbabura* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2488/1/T-UCE-0004-75.pdf>
- InsuAgro. (2018). *Manejo integrado y control del gusano cogollero en Maíz*. (pp. 1–4). InsuAgro. [www.insuagro.com.ar](http://www.insuagro.com.ar)
- Interoc. (2015). *TOPGUN* (p. 1). <http://interoc-custer.com/wp-content/uploads/2015/04/TOPGUN.pdf>
- Interoc. (2018). *KEMPRO*. <http://interoc-custer.com/wp-content/uploads/2018/06/KEMPRO-Ficha-Técnica.pdf>
- Jiménez, E., & Carrillo, M. (2005). Evaluación de dos híbridos y de una variedad criolla de maíz (*Zea mays L.*) bajo tres distanciamientos de siembra en el canton Quininde, provincia de Esmeraldas, 2005. *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, 1–14. <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/11.-Evaluacion-de-dos-Hibridos.pdf>
- Jirón, E. (2014). *Enemigos naturales de Spodoptera frugiperda (Smith) en monocultivo y policultivo de maíz en Reyes Mantecón, Oaxaca* [Instituto Politécnico Nacional]. [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER\\_CIIDIROAX/225](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/225)
- Ledesma, I. (2013). *Evaluación del comportamiento agronómico de 20 híbridos de maíz provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) más siete testigos comerciales, entres ambientes del litoral ecuatoriano* [Escuela Politécnica del Ejército]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/.../T-ESPE-STOD.-002471.pdf>

- Litardo, L. (2019). *Efecto de la aplicación de insecticida al gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays) en la época lluviosa en la zona de Mocache* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3624>
- Loza, A. (2017). *Evaluación de híbridos de maíz dulce (Zea mays L.) var Saccharata, bajo dos distancias de siembra para grano enlatado* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13353>
- Macrobert, J., Setimela, P., Gethi, J., & Worku, M. (2014). Manual de producción de semilla de maíz híbrido. En *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (p. 36). CYMMYT. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marcillo, B., Basantes, E., & Montalvo, A. (2017). Respuesta del maíz , variedad INIAP 180, a la fertilización nitrogenada en Ambuela, Pichincha, Ecuador. *ALFA, Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 1(1), 14–27. <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/11/8>
- Marín, L. (2015). *Evaluación agronómica de variedades comerciales de maíz (Zea mays, L.) en relación a sus ciclos de maduración* (p. 93). Escuela Universitaria Politécnica La Almunia de Doña Godina. [https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/variedades\\_com\\_cafe54.pdf](https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/variedades_com_cafe54.pdf)
- Martínez, L., Téliz, D., Rodríguez, C., Mora, J., Nieto, D., Córtes, J., Mejía, D., Nava, C., & Silva, G. (2012). Resistencia a fungicidas en poblaciones de *Mycosphaerella fijiensis* del sureste mexicano. *Agrociencia*, 46, 707–717. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n7/v46n7a6.pdf>
- Masaquiza, J. (2016). *Valoración del rendimiento de maíz (Zea mays) en relación con la aplicación de biodegradantes en el sector La Isla, cantón Cumandá* [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>

- Mendiburu, F. (2010). *Diseño de bloques completos al azar: DBCA* (pp. 1–9). La Molina. [https://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/Bloque s.pdf](https://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/Bloque%20s.pdf)
- Meneses, J. (2016). *Control químico y comportamiento de híbridos de maíz (Zea mays L.) a la enfermedad denominada Mancha de Asfalto* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2709/H20-M455c-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mera, A., & Montaña, C. (2015). *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]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89284/D-88081.pdf>
- Moreira, B. (2019). *Evaluación agronómica de híbridos de maíz (Zea mays L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3689/1/T-UTEQ-0180.pdf>
- Muñoz, G. (2015). *Ensayo de fungicidas para control de Roya (Puccinia sorghi) en Maíz Pisingallo (Zea mays)* [Universidad Católica Argentina]. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/323/1/doc.pdf>
- Oñate, L. (2016). *Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (Zea mays) var. blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos* [Universidad Técnica de Ambato]. [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18305/1/Tesis-116 Ingeniería Agronómica -CD 371.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18305/1/Tesis-116%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20CD%20371.pdf)
- Pavón, J., & Zapata, O. (2012). *Comparación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado en el cultivo de maíz (Zea mays), en el campus agropecuario de la UNAN-León en el periodo comprendido de abril y julio del 2011* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5671/1/221265.pdf>
- Pazmiño, E. (2017). *Evaluación de la eficacia de fungicidas sobre el control de*

*enfermedades en el rendimiento y calidad del grano en híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de El Empalme* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3313>

Presser, C. (2016). *Efecto de diferentes mezclas de principios activos, en la protección química de enfermedades de maíz* (p. 4). Universidad Nacional del Litoral. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/tesis/bitstream/handle/11185/1752/8.2.7.pdf>

Proske, F. (2015). *Efecto de la aplicación de fungicidas sobre el control de enfermedades de fin de ciclo y el rendimiento en maíz tardío en la región semiárida pampeana* [Pontificia Universidad Católica Argentina]. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/285/1/doc.pdf>

Quijije, M. (2019). *Análisis económico del rendimiento de los híbridos de maíz INIAP H-551 y TRUENO NB 7443 mediante sistemas de labranza convencional y mínima y su impacto ambiental en el cantón Mocache* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://190.15.134.12/handle/43000/3616>

Reyes, J. (2018). *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, provincia de Manabí* [Universidad Laida “Eloy Alfaro” de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1451>

Rolón, S., & Causarano, H. (2013). Heterogeneidad del suelo en un campo experimental y su efecto sobre el sésamo (*Sesamum indicum* L.). *Investigación Agraria*, 4(1), 13–16. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/193>

Sánchez, J. (2017). *Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), con sistema de siembra a doble hilera en la zona de Vinces-Ecuador* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20056>

Sandal, M. (2014). *Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (Zea mays l.) en el cantón pueblo viejo provincia de Los Ríos* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/478>

Silva, C. (2019). *Manejo integrado de la mancha de asfalto (Phyllachora maydis Maubl) en el cultivo de maíz (Zea mays L.)* [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6026>

Syngenta. (2019). *PAMONA 250 EC*. [https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec\\_ficha\\_tecnica\\_pamona\\_250\\_ec\\_mar17.pdf?token=1535986170](https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_pamona_250_ec_mar17.pdf?token=1535986170)

Tamayo, L. (2014). *Efecto de la aplicación de cinco dosis de fitohormona con dos niveles de fertilización en la productividad de maíz* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6641/1/TAMAYOBorjaLUIS.pdf>

Toledo, B. (2017). *Evaluación agronómica de dos híbridos de maíz (Zea mays L.) en condición de siembras comerciales, en la granja experimental “Limoncito”, en época lluviosa* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://192.188.52.94:8080/handle/3317/9114>

Vargas, C. (2012). *Efecto de la aplicación de varios fungicidas sobre el control de mancha de asfalto ( Phyllachora maydis), en el híbrido de maíz 2B-707 en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos* [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/965>

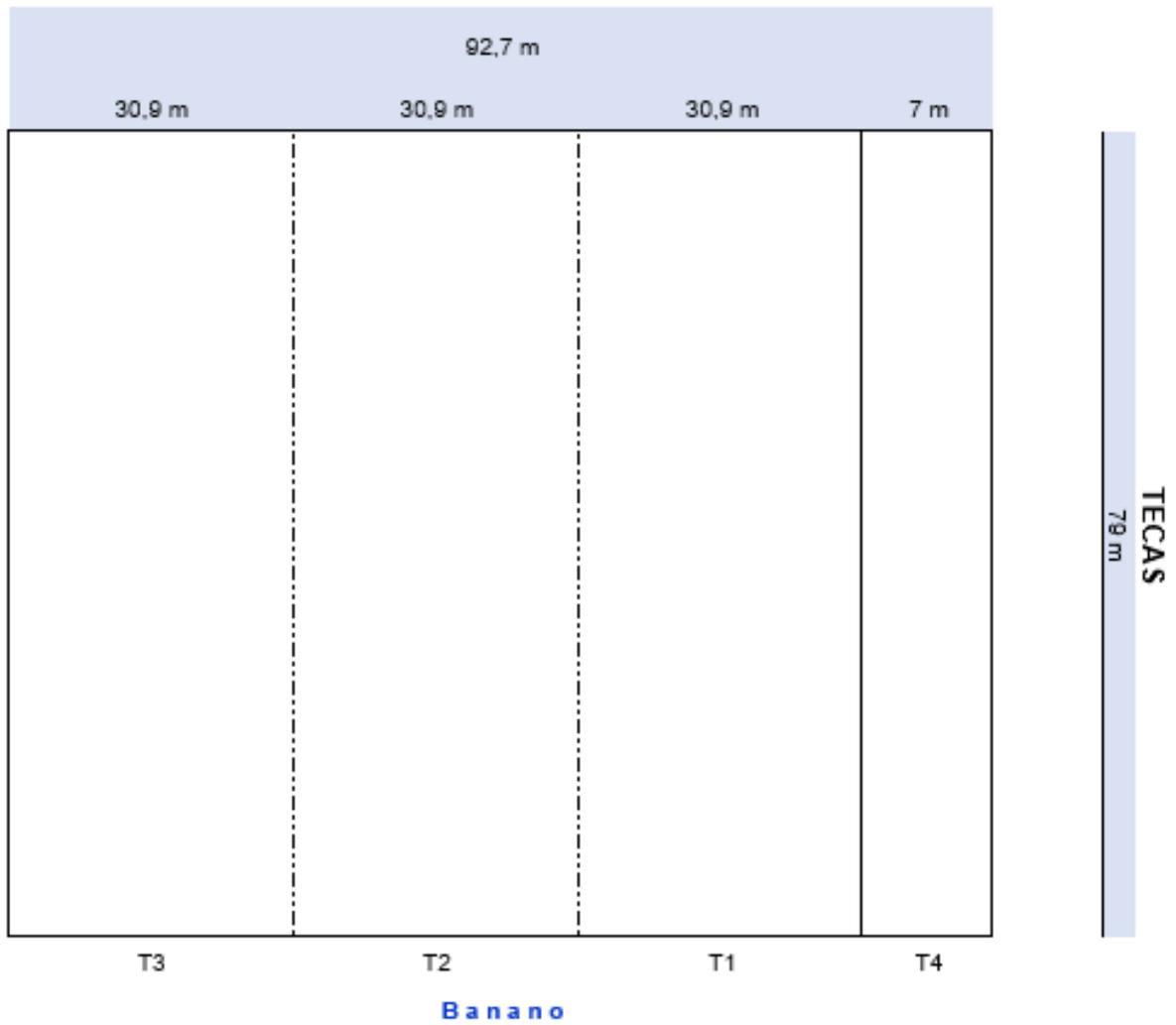
Varón, F., & Sarria, G. (2007). Enfermedades del maíz y su manejo. En Grupo Transferencia de Tecnología (Ed.), *Bulletin of Insectology*. Produmedios. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Velez, M. (2019). *Efecto de tres distancias de siembra en tres híbridos de maíz (Zea mays L.)* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38350>

**CAPÍTULO**  
**VII. ANEXOS**

**Anexo 1. Croquis del ensayo**

**Plantas Ornamentales**



## Anexo 2. Análisis de la varianza de cada una de las variables en estudio.

### Análisis de la varianza

#### Altura de planta (m)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (m)	160	0,20	0,11	4,55

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,27	15	0,02	2,33	0,0053
Bloques	0,02	3	0,01	0,96	0,4115
Tratamientos	0,14	3	0,05	5,88	0,0008
Bloques*Tratamientos	0,11	9	0,01	1,60	0,1208
Error	1,13	144	0,01		
Total	1,41	159			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05102

Error: 0,0079 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
3	1,97	40	0,01	A
1	1,95	40	0,01	A
2	1,95	40	0,01	A
4	1,94	40	0,01	A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05102

Error: 0,0079 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
TRATAMIENTO 2	1,98	40	0,01	A
TRATAMIENTO 1	1,97	40	0,01	A
TRATAMIENTO 4	1,94	40	0,01	A B
TRATAMIENTO 3	1,91	40	0,01	B

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

#### Diámetro del tallo (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro del tallo (cm)	160	0,05	0,00	11,96

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	15	0,03	0,55	0,9072
Bloques	0,14	3	0,05	0,86	0,4646
Tratamientos	0,10	3	0,03	0,65	0,5862
Bloques*Tratamientos	0,20	9	0,02	0,42	0,9248
Error	7,74	144	0,05		
Total	8,18	159			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13337

Error: 0,0537 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
3	1,98	40	0,04	A
2	1,95	40	0,04	A
4	1,93	40	0,04	A
1	1,90	40	0,04	A

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13337**

Error: 0,0537 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.
TRATAMIENTO 4	1,96	40	0,04 A
TRATAMIENTO 3	1,96	40	0,04 A
TRATAMIENTO 2	1,95	40	0,04 A
TRATAMIENTO 1	1,90	40	0,04 A

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

#### Número de hileras

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de hileras	160	0,09	0,00	8,44

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,77	15	1,39	0,90	0,5673
Bloques	4,67	3	1,56	1,01	0,3899
Tratamientos	7,88	3	2,63	1,70	0,1691
Bloques*Tratamientos	8,23	9	0,91	0,59	0,8014
Error	222,00	144	1,54		
Total	242,78	159			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71446**

Error: 1,5417 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.
1	15,00	40	0,20 A
3	14,65	40	0,20 A
2	14,65	40	0,20 A
4	14,55	40	0,20 A

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71446**

Error: 1,5417 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.
TRATAMIENTO 3	14,95	40	0,20 A
TRATAMIENTO 1	14,80	40	0,20 A
TRATAMIENTO 2	14,75	40	0,20 A
TRATAMIENTO 4	14,35	40	0,20 A

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

#### Longitud de la mazorca (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de la mazorca (cm..)	160	0,27	0,19	5,10

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,75	15	2,78	3,46	<0,0001
Bloques	0,95	3	0,32	0,40	0,7560
Tratamientos	23,59	3	7,86	9,79	<0,0001
Bloques*Tratamientos	17,20	9	1,91	2,38	0,0154
Error	115,68	144	0,80		
Total	157,42	159			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51573**

Error: 0,8033 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
2	17,65	40	0,14	A
1	17,63	40	0,14	A
3	17,56	40	0,14	A
4	17,45	40	0,14	A

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51573**

Error: 0,8033 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
TRATAMIENTO 1	18,16	40	0,14	A
TRATAMIENTO 2	17,59	40	0,14	B
TRATAMIENTO 3	17,44	40	0,14	B
TRATAMIENTO 4	17,10	40	0,14	B

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

**Diámetro de la mazorca (cm)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro de la mazorca (cm..	160	0,19	0,10	5,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,90	15	0,13	2,18	0,0094
Bloques	0,26	3	0,09	1,50	0,2176
Tratamientos	1,04	3	0,35	5,95	0,0007
Bloques*Tratamientos	0,60	9	0,07	1,15	0,3305
Error	8,37	144	0,06		
Total	10,27	159			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13872**

Error: 0,0581 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
2	4,66	40	0,04	A
1	4,66	40	0,04	A
3	4,60	40	0,04	A
4	4,56	40	0,04	A

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13872**

Error: 0,0581 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
TRATAMIENTO 1	4,73	40	0,04	A
TRATAMIENTO 2	4,65	40	0,04	A
TRATAMIENTO 3	4,60	40	0,04	A B
TRATAMIENTO 4	4,51	40	0,04	B

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

**Peso 100 semillas (g)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso 100 semillas (g)	160	0,87	0,86	1,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	630,00	15	42,00	64,91	<0,0001
Bloques	35,00	3	11,67	18,03	<0,0001
Tratamientos	155,00	3	51,67	79,85	<0,0001
Bloques*Tratamientos	440,00	9	48,89	75,56	<0,0001
Error	93,18	144	0,65		
Total	723,18	159			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46287**

Error: 0,6471 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	41,25	40	0,13	A
2	41,00	40	0,13	A B
3	40,75	40	0,13	B
1	40,00	40	0,13	C

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46287**

Error: 0,6471 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
TRATAMIENTO 1	42,00	40	0,13	A
TRATAMIENTO 3	41,00	40	0,13	B
TRATAMIENTO 2	40,75	40	0,13	B
TRATAMIENTO 4	39,25	40	0,13	C

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

**Rendimiento del grano (kg/ha)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento del grano (kg/..	160	0,97	0,97	1,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	122308279,38	15	8153885,29	361,77	<0,0001
Bloques	1722046,88	3	574015,63	25,47	<0,0001
Tratamientos	114539481,88	3	38179827,29	1693,96	<0,0001
Bloques*Tratamientos	6046750,63	9	671861,18	29,81	<0,0001
Error	3245590,00	144	22538,82		
Total	125553869,38	159			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=86,38742**

Error: 22538,8194 gl: 144

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	10269,75	40	23,74	A
1	10152,50	40	23,74	B
2	10112,75	40	23,74	B
3	9979,25	40	23,74	C

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=86,38742**

Error: 22538,8194 gl: 144

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
TRATAMIENTO 1	11203,50	40	23,74	A
TRATAMIENTO 3	10543,00	40	23,74	B
TRATAMIENTO 2	9846,00	40	23,74	C
TRATAMIENTO 4	8921,75	40	23,74	D

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

### *Anexo 3. Manejo del lote experimental.*



*Suministro del riego por aspersión*



*Aplicación de los tratamientos fungicidas*



*Recolección de mazorcas*



*Material cosechado por tratamiento*



*Registro del diámetro de la mazorca*



*Muestras de cada uno de los tratamientos*



*Registro de datos*



*Calibrador (i), Balanza analítica (c) y cinta métrica*



*Granos de maíz pertenecientes a cada tratamiento*



*Registro del peso de los granos*