



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMIA**

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

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra® y Renaste  
para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*)”

**AUTOR:**

Jiménez Cordero Ricardo Leodan

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Ramiro Gaibor Fernández MSc.

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **JIMENEZ CORDERO RICARDO LEODAN** 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, y por la normatividad institucional vigente.

---

**JIMENEZ CORDERO RICARDO LEODAN**  
CI: 0940375538

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, Ing. Ramiro Gaibor Fernández Msc, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado **Jiménez Cordero Ricardo Leodan**, realizó el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, titulado “Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra® y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*)”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

---

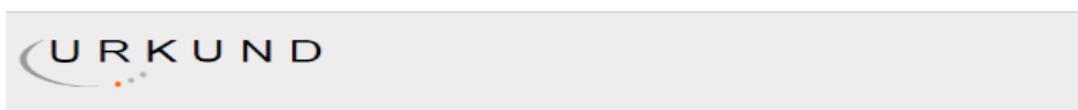
**Ing. Ramiro Gaibor Fernández Msc**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

El suscrito **Ing. Ramiro Gaibor Fernández MsC.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra® y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*)”, de autoría del estudiante **Jiménez Cordero Ricardo Leodan** de la carrera de Agronomía (Rediseño).

CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 3 %.



## Urkund Analysis Result

Analysed Document:	PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO URKUND 05.10.2021.docx (D114372988)
Submitted:	10/6/2021 6:07:00 AM
Submitted By:	rgaibor@uteq.edu.ec
Significance:	3 %

### Sources included in the report:

PROY. INV. JIMENEZ CORDERO RICARDO URKUND 04.10.2021.docx (D114276460)  
<https://biosemillasperu.com/2020/10/15/maiz-advanta-3139-60mil-semillas/>  
<https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-complejo-de-la-mancha-de-asfalto-en-el-cultivo-de-maiz#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%25252>  
<https://docplayer.es/59241628-1-2-objetivo-objetivos-especificos.html>

---

**Ing. Ramiro Gaibor Fernández MSc.**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMIA**

**TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:**

**“Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra® y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*)”**

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

**Aprobado por:**

---

Ing. Daniel Vera Avilés, PhD  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Favio Herrera Egeuz, PhD  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Marisol Rivero Herrada, PhD  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Quevedo – Los Ríos- Ecuador**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación académica, porque de no ser por él, no habría sido posible este logro tan importante en mi vida, también quiero dedicar este proyecto a mi madre y mis hermanos, porque fueron ellos los que estuvieron siempre presentes cada día de mis estudios en todos los años; acompañándome, dándome su apoyo moral y brindándome sus sabios consejos para no rendirme a lo largo de mi carrera y por último pero no menos importante a mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis, a todos ellos se los agradezco con todo el corazón.

*Ricardo Jiménez C.*

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por haberme dado el don de la existencia, por guiarme en cada momento de mi vida, brindarme la humildad y sabiduría para permitirme la superación en mis estudios y ser una persona de bien.

A mi madre por darme la vida y ser el pilar fundamental en el trayecto de mis estudios, siempre me brindo sus consejos, su apoyo incondicional para empezar y terminar mi carrera de la mejor manera, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agrónoma de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, mediante la cual he adquirido mis conocimientos e innovadoras experiencias, que serán la base fundamental en mi desempeño profesional y poder ser una persona útil para la sociedad y el país.

A todos mis compañeros y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad. Finalmente, mi grato agradecimiento a mi director de tesis, Ing. Ramiro Gaibor Fernández MSc., por guiarme durante todo este proceso, por apoyarme brindándome sus conocimientos.

***Ricardo Jiménez C.***

## RESUMEN

El cultivo de maíz es uno de los cereales más importantes del mundo ya que sirve como materia prima de muchos productos de consumo tanto animal como para el ser humano. Ecuador es un importante productor de maíz a nivel de la región latinoamericana, la provincia de Los Ríos se encuentra entre las ciudades que cultivan este cereal en grandes hectáreas de terreno, para lograr un óptimo rendimiento del cultivo el productor emplea diversos productos agroquímicos ya sea para brindar suplemento nutricional a la planta o como controlador de diferentes plagas y enfermedades que pueden reducir drásticamente las cosechas. En la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la fitotoxicidad de los fungicidas Opera ultra y Renaste aplicado en el híbrido de maíz ADV 9139 en la zona de Quevedo, se ejecutó tres tratamientos el primero fue el fungicida Opera Ultra, el segundo el Renaste y el tercero fue el tratamiento control sin aplicación de producto. Los fungicidas fueron aplicados de manera foliar con la ayuda de una bomba a motor marca Jacto, para el análisis estadístico del experimento se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se pudo determinar que ambos agroquímicos presentan un nivel de fitotoxicidad nula puesto que no daña el cultivo, ayuda al control de diversos patógenos y mejora las capacidades del cultivo puesto que en la variable altura de planta Opera Ultra alcanzo 2.33 m, mientras que el control logro 1.94 m, en el diámetro de tallo Opera obtuvo 2.13 cm, el control llego a 1.84 cm, así también en el rendimiento y rentabilidad Opera llego a alcanzar 9.24 Tm/ha con una rentabilidad de 80.02%, por su lado el tratamiento control alcanzo 7,86 Tm/ha generando una rentabilidad de 60,91% siendo esta la más baja de todos los tratamientos estudiados

**Palabras claves:** Rendimiento, agroquímicos, patógenos.

## ABSTRAC

The cultivation of corn is one of the most important cereals in the world since it serves as raw material for many products for both animal and human consumption. Ecuador is an important producer of corn in the Latin American region; the province of Los Ríos is among the cities that cultivate this cereal in large hectares of land. To achieve an optimal crop yield, the producer uses various agrochemical products to provide nutritional supplement to the plant or as a controller of different pests and diseases that can drastically reduce harvests. The objective of this research was to evaluate the phytotoxicity of Opera Ultra and Renaste fungicides applied on the corn hybrid ADV 9139 in the Quevedo area. Three treatments were applied, the first was Opera Ultra fungicide, the second was Renaste and the third was the control treatment without application of the product. The fungicides were foliar applied with the help of a Jacto motor pump. For the statistical analysis of the experiment, a completely randomized block design (CRBD) was applied. It was determined that both agrochemicals have zero phytotoxicity since they do not damage the crop, help to control various pathogens and improve the crop's capacities since in the variable plant height Opera Ultra reached 2.33 m, while the control achieved 1.94 m, in the stem diameter Opera obtained 2.13 cm, the control reached 2.13 cm, the control reached 1.84 cm, as well as in yield and profitability Opera reached 9.24 MT/ha with a profitability of 80.02%, while the control treatment reached 7.86 MT/ha generating a profitability of 60.91%, being the lowest of all the treatments studied.

**Key words:** Yield, agrochemicals, pathogens.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS .....	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRAC.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problematización .....	3
1.1.1. Diagnóstico .....	3
1.1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema .....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4
1.3. Justificación .....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Origen del maíz.....	7
2.2. Generalidades del cultivo de maíz .....	7
2.2.1. Taxonomía .....	7
2.2.2. Morfología .....	8

2.3.	Descripción botánica.....	8
2.3.1.	Raíz.....	9
2.3.2.	Tallo.....	9
2.3.3.	Hojas.....	9
2.3.4.	Inflorescencia.....	9
2.3.5.	Fruto.....	10
2.4.	Ciclo vegetativo.....	10
2.5.	Híbridos.....	10
2.6.	Características del híbrido de maíz ADVANTA 9139.....	11
2.7.	El complejo de la mancha de asfalto.....	11
2.8.	<i>Phyllachora maydis</i> .....	12
2.9.	<i>Monographella maydis</i> .....	13
2.10.	<i>Coniotrhyrium phyllachorae</i> .....	13
2.11.	Fertilización.....	14
2.12.	Fungicidas.....	14
2.12.1.	Opera Ultra.....	15
2.12.2.	Renaste.....	16
2.13.	Efectos fisiológicos.....	17

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización de la investigación.....	20
3.2.	Condiciones agroclimáticas.....	20
3.3.	Datos del ensayo.....	21
3.4.	Método de investigación.....	21
3.5.	Fuentes de recopilación.....	21
3.6.	Materiales.....	21
3.7.	Diseño de la investigación.....	22

3.7.1. Factores en estudio.....	22
3.7.2. Diseño experimental .....	22
3.7.3. Esquema del análisis de varianza.....	23
3.7.4. Tratamientos evaluados. ....	24
3.7.5. Características de las unidades experimentales .....	24
3.8. Manejo del experimento .....	24
3.8.1. Preparación del terreno .....	24
3.8.2. Siembra.....	25
3.8.3. Fertilización .....	25
3.8.4. Riego.....	25
3.9. Variables evaluadas .....	25
3.9.1. Fitotoxicidad.....	25
3.9.2. Variables sanitarias.....	26
3.9.3. Altura de planta.....	26
3.9.4. Diámetro del tallo .....	26
3.9.5. Longitud de mazorca .....	27
3.9.6. Diámetro de mazorca.....	27
3.9.7. Peso de maíz en tusa .....	27
3.9.8. Peso de 100 semillas.....	27
3.9.9. Rendimiento.....	27
3.9.10. Análisis económico.....	27

#### CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Grado de fitotoxicidad de los fungicidas Opera Ultra y Renaste .....	29
4.1.2. Severidad de la mancha gris <i>Cercospora spp.</i> .....	30
4.1.3. Severidad de la de enfermedad tizón foliar ( <i>Exerolium turcimun</i> ) .....	31
4.1.4. Altura de planta .....	32

4.1.5. Diámetro del tallo de maíz.....	33
4.1.6. Longitud de mazorca de maíz.....	34
4.1.7. Diámetro de mazorca de maíz .....	35
4.1.10. Rendimiento en toneladas métricas .....	38
4.1.11. Análisis económico de los tratamientos aplicados .....	39
4.2. Discusión .....	40

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones .....	44

## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	46
------------------------	----

CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	43
---------------------------	----

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Fitotoxicidad de Opera ultra. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Fitotoxicidad de Renaste. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Análisis de la varianza del experimento. ....	23
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos. ....	24
<b>Tabla 5.</b> Datos del experimento ....	24
<b>Tabla 6.</b> Escala de evaluación de fitotoxicidad de agroquímicos. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Análisis económico.....	39

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del lugar donde se realizó la investigación.....	20
<b>Figura 2.</b> Croquis de los tratamientos de la investigación.....	23
<b>Figura 3.</b> Escala del CIMMYT.....	26
<b>Figura 4.</b> Escala de fitotoxicidad de los fungicidas.....	29
<b>Figura 5.</b> Nivel de severidad de <i>Cercospora ssp</i> .....	30
<b>Figura 6.</b> Nivel de severidad del Tizón foliar ( <i>Exerolium turcimum</i> ).....	31
<b>Figura 7.</b> Altura de planta de los tratamientos.....	32
<b>Figura 8.</b> Diámetro del tallo de los tratamientos.....	33
<b>Figura 9.</b> Longitud de mazorca de los tratamientos.....	34
<b>Figura 10.</b> Diámetro de mazorca de los tratamientos.....	35
<b>Figura 11.</b> Peso en tusa de maíz de los tratamientos.....	36
<b>Figura 12.</b> Peso de 100 semillas de maíz.....	37
<b>Figura 13.</b> Rendimiento de los tratamientos.....	38

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	El terreno listo para la siembra luego de ser arado por una rastra.....	50
<b>Anexo 2.</b>	Emergencia del maíz.....	50
<b>Anexo 3.</b>	Aplicación de fertilizante completo 10-30-10 .....	51
<b>Anexo 4.</b>	Preparación y aplicación de los funguicidas.....	51
<b>Anexo 5.</b>	Presentación de los funguicidas Opera Ultra y Renaste .....	52
<b>Anexo 6.</b>	Cosecha del cultivo de maíz .....	52
<b>Anexo 7.</b>	Evaluación y toma de datos de enfermedades del Maíz .....	53
<b>Anexo 8.</b>	Medición de la altura de la planta.....	53
<b>Anexo 9.</b>	Medición del diámetro de tallo del maíz .....	54
<b>Anexo 10.</b>	Medición del diámetro de mazorca.....	54

## Código Dublín

Título:	“Evaluación de la fitotoxicidad a la aplicación de los fungicidas Opera ultra® y Renaste para el control de enfermedades foliares en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> )”
Autor:	Jiménez Cordero Ricardo Leodan
Palabras clave:	Rendimiento, agroquímicos, patógenos.
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2021
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>El cultivo de maíz es uno de los cereales más importantes del mundo ya que sirve como materia prima de muchos productos de consumo tanto animal como para el ser humano. Ecuador es un importante productor de maíz a nivel de la región latinoamericana, la provincia de Los Ríos se encuentra entre las ciudades que cultivan este cereal en grandes hectáreas de terreno, para lograr un óptimo rendimiento del cultivo el productor emplea diversos productos agroquímicos ya sea para brindar suplemento nutricional a la planta o como controlador de diferentes plagas y enfermedades que pueden reducir drásticamente las cosechas. En la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la fitotoxicidad de los fungicidas Opera ultra y Renaste aplicado en el híbrido de maíz ADV 9139 en la zona de Quevedo, se ejecutó tres tratamientos el primero fue el fungicida Opera Ultra, el segundo el Renaste y el tercero fue el tratamiento control sin aplicación de producto. Los fungicidas fueron aplicados de manera foliar con la ayuda de una bomba a motor marca Jacto, para el análisis estadístico del experimento se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se pudo determinar que ambos agroquímicos presentan un nivel de fitotoxicidad nula puesto que no daña el cultivo, ayuda al control de diversos patógenos y mejora las capacidades del cultivo puesto que en la variable altura de planta Opera Ultra alcanzo 2.33 m, mientras que el control logro 1.94 m, en el diámetro de tallo Opera obtuvo 2.13 cm, el control llego a 1.84 cm, así también en el rendimiento y rentabilidad Opera llego a alcanzar 9.24 Tm/ha con una rentabilidad de 80.02%, por su lado el tratamiento control alcanzo 7,86 Tm/ha generando una rentabilidad de 60,91% siendo esta la más baja de todos los tratamientos estudiados</p>
Descripción:	Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

# INTRODUCCIÓN

El maíz trasciende su vital importancia, por ser materia prima para la mayoría de los alimentos de consumo humano como aceites, harinas, pastas y para consumos de animales como productos balanceados, Marcillo et al., (2017), el consumo per cápita de maíz en Ecuador es de 83 kg, y constituye una de las principales fuentes de alimento e ingresos económicos para los agricultores. De acuerdo a (Grande & Orozco, 2013) dice que en un buen año la producción puede llegar a 900,000 t con un área cosechada de 300,000 ha. La producción nacional por área varía año a año con producciones de 2.37 a de 2.82 t ha<sup>-1</sup>. Esta producción es baja si se compara con la producción de Perú, donde se reportan producciones de hasta 8.00 t ha<sup>-1</sup>, y Colombia, donde se reportan producciones promedio de 3.90 t ha<sup>-1</sup>.

El cultivo de maíz, así como diversos cultivos pertenecientes a la familia de los cereales se ve muy afectado por la presencia de enfermedades causadas por diferentes hongos fitopatógenos, según (Grande & Orozco, 2013) las enfermedades fitopatógenas al no ser controladas a tiempo con el uso de fungicidas pueden reducir considerablemente el rendimiento productivo de la plantación y llevar a un daño económico grave para el productor.

El fungicida Opera Ultra es de amplio espectro con acción preventiva y curativa temprana para el control de mancha de asfalto *Phyllachora maydis*, su ingrediente activo es Metconazol + Pyraclostrobi, además tiene un efecto sistémico y translaminar. Su modo de acción consiste en inhibir la biosíntesis del Ergosterol (IBE) bloqueando la acción de la desmetilasa mediante un acoplamiento del Triazol en el complejo mono-oxigenasa de las membranas celulares Edifarm (2020). Pyraclostrobin es una estrobirulina de última generación y de amplio espectro de control que actúa en el complejo III de la cadena respiratoria en la mitocondria, bloqueando el paso de electrones e inhibiendo la formación de ATP.

El fungicida Renaste cuyos ingredientes activos son Pyraclostrobin + Epoxiconazol, el modo de acción es inhibir el proceso respiratorio en la mitocondria con ayuda del Pyraclostrobin, de acuerdo a (Edifarm, 2016) por acción del Epoxiconazol se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetilasa, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo monooxigenasa, por su alta afinidad de esta al oxígeno, el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo.

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

## **1.1. Problematización**

### **1.1.1. Diagnóstico**

El maíz es muy susceptible a diversas plagas y enfermedades, estos daños generados al cultivo reducen la productividad de la cosecha, una de las principales enfermedades es la llamada mancha del asfalto el cual provoca perforaciones, anillos amarillos y marrones, lo que hace que la planta tenga menos capacidad para realizar la fotosíntesis afectando así a su correcto crecimiento, desarrollo y producción.

El excesivo uso de productos químicos que permiten controlar dichas plagas y enfermedades genera una enorme preocupación por el daño ecológico que se pueda generar por los rastros de fitotoxicidad de dichos agroquímicos, por ello se debe emplear sustancias químicas que no generen residuales tóxicos que dañen el ecosistema pero que permitan un control adecuado de diferentes plagas y enfermedades del cultivo de maíz.

### **1.1.2. Planteamiento del problema**

¿Al aplicar los fungicidas Opera Ultra y Renaste se logra disminuir el daño causado por enfermedades foliares del cultivo de maíz?

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

¿Las diferentes plagas y enfermedades se proliferan por un mal manejo de productos químicos?

¿Opera Ultra logra un control adecuado de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz reduciendo la pérdida por esta enfermedad?

¿La aplicación del fúngico Renaste permite un control fitosanitario de forma eficaz en el cultivo de maíz?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar la fitotoxicidad de los fungicidas Opera ultra y Renaste aplicado en el híbrido de maíz ADV 9139 en la zona de Quevedo.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ❖ Determinar el efecto fitotóxico de los fungicidas Opera Ultra y Renaste aplicado en la etapa vegetativa VT del híbrido de maíz ADV 9139.
- ❖ Determinar la eficacia de los fungicidas Opera ultra y Renaste en el control de enfermedades foliares en el híbrido de maíz ADV 9139.
- ❖ Realizar un análisis económico de la aplicación de los fungicidas para la rentabilidad en función de los costos de producción.

### **1.3. Justificación**

El maíz es un cultivo muy importante en el Ecuador, se cultivan alrededor de 235.000 hectáreas, uno de los principales temas es el control de plagas y enfermedades que afectan de gran manera. La empresa internacional BASF dedicada a la fabricación de diversos insumos químicos industriales y agrícolas ha desarrollado diferentes productos para el control de enfermedades en los cultivares de maíz, sin embargo, cada año surgen nuevos híbridos de maíz que los cuales son muy sensibles a ciertos agroquímicos (herbicidas, insecticidas y fungicidas) causando leves o drásticos daños al cultivo.

Los productos que contienen pirclostrobin provocaban efectos fisiológicos en la planta que aumentan la calidad y cantidad de cosecha de los cultivos. Esto se debe a que el producto retrasa el envejecimiento del cultivo, en condiciones de estrés reduce la producción de etileno y regula la respiración, debido a ello cuando el cultivo está sometido a condiciones adversas no consumen sus reservas, de esta manera logra aumentar la producción y eficiencia del nitrato reductasa en los cultivos (BASF, 2020).

El ser humano, así como sus actividades con el paso del tiempo se va modernizando día a día ello ha conllevado que la agricultura se actualice a las nuevas tecnologías, el uso de diferentes pesticidas sintéticos ha ayudado en gran manera a la producción agrícola pues estos permiten controlar diferentes plagas y enfermedades que dañan el correcto desarrollo del cultivo afectando la producción agrícola, si bien estos insumos ayudan a la productividad también afectan al medio ambiente ya que muchos de estas sustancias tienden a ser residuales en el suelo el cual contamina, por ello se debe utilizar productos con baja o nula residualidad para poder equilibrar la buena producción con la salud del ecosistema. La presente investigación contiene datos obtenidos que servirán de guía a los productores de maíz, así también a la comunidad científica y universitaria pues aporta datos de interés para nuevos trabajos de investigación.

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Origen del maíz**

El origen de la especie es controvertido. Se considera que hubo un teocintle o especie cercana al maíz, el cual padeció una transformación morfológica en el proceso de domesticación, también se dice que hubo una especie silvestre relativamente parecida al maíz del cual se derivan todas los rasgos y características esenciales que presenta el maíz de la actualidad (Sánchez, 2014).

Según Guevara, (2018) dice que el maíz puede ser la única especie del plantea que no fue resultado de la selección natural de las especies ya que se ha demostrado que fue la intervención humana y el mejoramiento a través del tiempo realizado por los agricultores el que logro obtener el cereal como lo conocemos hoy, se puede decir que el maíz es uno de los primeros productos obtenidos a través del uso de la biotecnología.

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

Este es uno de los principales granos cultivados en Ecuador, tiene un hito cultural de los diferentes pueblos indígenas, es considerado por los mismo como un generador de vida convirtiéndolo así en un elemento de identidad propia para los pueblos ancestrales que se han dedicado a este cultivar por descendencias (Moreira, 2019).

Al igual que las diferentes especies vegetales, el maíz tiene una gran diversidad en diferentes tipos de criterios, la formación de su endospermo y grano, el color es uno de los más representativos ya que existen diversos colores, el ambiente donde es cultivado, el tiempo de madurez, el uso que se le da, en fin existe un sin número de características propias para este cereal; el maíz de mayor valor comercial es el de tipo dentado, harinoso y duro (Sánchez, 2014).

### **2.2.1. Taxonomía**

De acuerdo a Armijos & Ruilova (2014), el maíz es de la familia de las gramíneas o también conocidas como pomáceas, es una especie de planta monocotiledónea que presenta un crecimiento anual con un ciclo vegetativo muy amplio, dependiendo de la variedad cultivada

el tiempo en desarrollarse puede ir de 80 a 200 días el cual inicia con el sembrado y finaliza con la cosecha, la taxonomía es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *mays* L.

### **2.2.2. Morfología**

El maíz es una monocotiledónea, perteneciente de la familia de las poáceas, se diferencia de los demás cereales ya que es una planta del tipo monoica el cual indica que su inflorescencia tanto masculina como femenina están presentes en la misma planta lo que la hace un cultivo autógama, su polinización se realiza fundamentalmente de manera cruzada (Abad, 2015).

El cultivo es una especie alta con abundantes hojas alargadas característico de las gramíneas, tiene un sistema radical muy fibroso, un solo tallo puede llegar a tener un promedio de 30 hojas a más, en ocasiones se puede desarrollar una o más yemas laterales en la axila de las hojas en el medio superior de la planta, estas culminan con una flor femenina en la cual se producirá la mazorca de maíz inicialmente llamado choclo o elote el cual está cubierto por hojas, en la parte superior de la planta se ubica la inflorescencia masculina panoja, esta tiene forma de una espiga prominente con varias ramificaciones laterales en las que se producen grandes cantidades de polen (Paliwal *et al.*, 2012).

### **2.3. Descripción botánica**

De acuerdo con Moreira (2019), el fruto y la semilla de maíz forman un solo componente denominado mazorca, la raíz es de formación fibrosa y fuerte puesto que sirven de anclaje al suelo de la planta, tiene un tallo en forma de caña de aproximadamente 3 cm de diámetro

con un promedio de 1 a 2.50 metros de altura dependiendo de la variedad y condiciones agroclimáticas, sus hojas son de forma alargadas paralelinervadas de implantación alternada.

### **2.3.1. Raíz.**

Es de la forma fasciculada cuya función principal es el anclaje de la planta, existen casos en que las raíces adventicias o secundarias sobresalen de la superficie del suelo, las raíces se forman a partir del grano de maíz o semilla, son funcionales solo en los primeros estadios de desarrollo, posteriormente estas se van deteriorando y son reemplazadas por otras secundarias las cuales se producen a partir de los 8 o 10 nudos de la base del tallo, se forma un sistema radicular a modo de cabellera el cual se profundizara dependiendo a las diferentes condiciones en las que se encuentre (Gispert, 2000).

### **2.3.2. Tallo.**

El tallo es una caña conformado por nudos y entrenudos sólidos, tienen una longitud variable esto dependerá de la variedad, así como el número de entrenudos que llegue a formar la planta, por cada entrenudo formado existe una depresión en forma de canalito el cual se desarrolla a lo largo del entrenudo y nudo, en las primeras son de forma abultada a partir de ellos se produce la elongación de los entrenudos y logran la diferenciación de hojas es decir que cada nudo formado es el punto de inserción de cada hoja (Palomino, 2008).

### **2.3.3. Hojas.**

Son alargadas de gran tamaño de forma lanceoladas, se forman abrazando al tallo así también por la parte del haz se presentan finas vellosidades, los extremos son afilados y cortantes, la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero separa sus extremos; tiene habitualmente un color verde, pero se pueden encontrar hojas con líneas blancas, verde púrpura, amarillentas estas últimas se puede formar por la deficiencia de algún tipo de nutriente, cada planta puede llegar a tener entre 8 y 25 hojas a más (Sandal, 2014).

### **2.3.4. Inflorescencia.**

El maíz es una planta monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina tiene una panícula amarilla (comúnmente

llamada espiga o penacho) que tiene una cantidad muy alta de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen (Aldrich & Leng , 2000).

### **2.3.5. Fruto.**

El fruto está formado por una zona central llamada zuro en el cual se adhieren los granos de maíz en grandes cantidades por cada mazorca, este zuro representa el 15 al 30 % del peso de las espigas. La fecundación se da con el uso del polen de las panojas de la misma planta o de plantas vecinas, los granos tienen forma de un cariósipide de diferentes colores como rojo, amarillo, morado, blanco, la semilla está formado por el pericarpio, el endospermo amiláceo y el germen o también conocido como embrión, puede llegar a tener un peso aproximado de 0.3 gramos (Garcés, 1998).

### **2.4. Ciclo vegetativo.**

El período vegetativo del maíz comienza con la nacencia, de 3 a 6 días de duración, comprende desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo. Luego que el maíz ha logrado germinar, comienza el lapso de desarrollo en el cual hace aparición una hoja nueva cada tres días, cuando las condiciones climáticas son favorables a los 20 días de haber nacido la planta logra tener de 5 a 6 hojas, el cultivo alcanza su plenitud de hojas a los cinco o 6 semanas luego de la siembra (Sandal, 2014).

La floración del maíz se considera cuando la panoja en el interior del tallo comienza a emitir el polen el cual produce el alargamiento de los estilos, el tiempo de emisión de polen dura de acuerdo a la temperatura y la disponibilidad de agua, este periodo puede variar de 8 a 10 días, para obtener una óptima germinación es importante tener buenas condiciones ambientales como humedad, disponibilidad de agua, oxígeno, temperatura entre otros todos estos factores ayudan en el proceso metabólico esencial de la planta (Sandal, 2014).

### **2.5. Híbridos.**

Según, Sauthier & Castaño (2004), los híbridos de maíz fueron producidos, hasta hace muy poco tiempo, exclusivamente mediante técnicas clásicas de mejoramiento genético. Sin embargo, en estos últimos años la transgénesis ayudó a incorporar rápidamente caracteres de interés como, por ejemplo, la resistencia al barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*).

La disminución de la incidencia del ataque de esta oruga en el maíz es un objetivo de importancia dado que dicha plaga, entre otras, interfiere en la formación de granos, predispone a quebrado de sus plantas y provoca lesiones que favorecen al ataque de diversos hongos.

Las variedades híbridas se originan por el cruzamiento de dos líneas puras es por eso que muestra el llamado vigor híbrido, además, el beneficio que genera los híbridos en comparación con las diferentes variedades criollas es que generan mayor producción de grano, es más uniforme en su floración, en altura, maduración, son plantas más vigorosas y resistentes al acame y rotura (Moreira, 2019).

## **2.6. Características del híbrido de maíz ADVANTA 9139.**

Este híbrido es material genético originario de Tailandia, el cual está en proceso de estudio dentro del país, de acuerdo a Moreira (2019), el híbrido presenta las siguientes características:

- Tiene un ciclo de vida de 125 días.
- La emergencia va desde los 5 a 10 días, esto dependerá de la zona y condiciones favorable para el desarrollo de este.
- En condiciones óptimas puede emitir la flor a los 59 días después de la siembra.
- Para la cosecha puede ir de 120 días a los 140 días después de haber sido sembrado.
- Su grano es de forma semi cristalino con un color que va de amarillo a naranja
- Puede alcanzar una altura de 240 cm.
- La altura a la cual se encuentra la inserción de mazorca es a los 120 cm desde el suelo.
- La mazorca llega a tener de 14 a 16 hileras y en cada una de estas genera de 38 a 42 granos.
- Presenta muy bajo nivel de acame de raíz y tallo.
- Presenta una tolerancia media a diferentes enfermedades tales como *Curvularia* sp., *Helminthosporium turcicum*, *Cercospora* sp., *Diplodia maydis* entre otros.

## **2.7. El complejo de la mancha de asfalto.**

Esta enfermedad surge como resultado de la interacción de tres especies de hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*, estos se

alimentan de la glucosa generada por la planta lo cual provoca la muerte de las hojas y de la planta (Intagri, 2020).

### **Origen e importancia**

De acuerdo a Silva (2019), menciona que la mancha de asfalto desde los años 90 se ha convertido en el factor principal de la disminución de la producción del cultivo de maíz en zonas húmedo tropicales, en diversas regiones de México y Centro América, generalmente en zonas que van de los 1300 a 2300 msnm; esta enfermedad genera grandes pérdidas en la producción de maíz y calidad de sus hojas que son utilizadas como forraje para el ganado

La severidad y facilidad de diseminación de *Phyllachora maydis* Maubl, la hace una enfermedad de alta agresividad y si cuenta con los factores climatológicos favorables puede llegar a generar una muerte prematura de las hojas y dañar el cultivo en poco tiempo. Esta enfermedad recibió su primer reporte en los cultivares de centro América, México y algunos países en el sur de América (Inlago, 2014).

### **Antecedentes**

En el Ecuador, esta enfermedad fue reportada en el año de 1982 por el área de fitopatología de INIAP Pichilingue. En los años 1984, 1987 y 1993 se ha mostrado como una fuerte plaga de las zonas productoras de cultivos de maíz ubicado en la vía Quevedo hacia Santo Domingo y Quevedo hacia Mocache (Inlago, 2014).

### **2.8. *Phyllachora maydis***

La severidad y facilidad de diseminación de *Phyllachora maydis* Maubl, la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo (Inlago, 2014).

*P. maydis*, afecta al maíz en la etapa de plántula y en la etapa de floración y en condiciones climáticas propicias, pero también se pueden manifestar infecciones precoces cuando las plantas tienen de ocho a diez hojas (Silva, 2019).

## **2.9. *Monographella maydis***

Este hongo puede lograr sobrevivir más de tres meses en tejido vegetal muerto, para lograr volverse patógeno para la planta necesita de la presencia de *P. maydis* (Silva, 2019). *M. maydis* provoca heridas en el contorno de las laceraciones realizadas por *P. maydis*, en un primer nivel de la infección se observa un halo de forma elíptica de color verde que luego se vuelve necrótico provocando la enfermedad conocida como ojo de pescado (Inlago, 2014).

## **2.10. *Coniotrhyrium phyllachorae***

Este hongo confiere una textura ligeramente áspera al tejido dañado. Bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome Complejo Mancha de Asfalto (CMA) (Inlago, 2014).

### **Síntomas y etapas de la enfermedad.**

Cuando inicia la patología en la hoja surgen pequeños puntos negros y alrededor de estas se genera un halo de color amarillo el cual a medida que aumenta la infección se va dispersando hasta lograr cubrir la hoja por completo, esto causa resequeidad y muerte de la planta; cuando la enfermedad surge en etapas iniciales al llenado de mazorca estas pierden peso y los granos se deforman quedando chupados y flojos, también se madura prematuramente estando en fase de choclo (Intagri, 2020).

Ramos (2014), indica que esta enfermedad se inicia a los 30 a 40 días dependiendo de las condiciones ambientales, los primeros síntomas son pequeños puntos negros ligeramente elevados los cuales se encuentran esparcidos por toda la hoja, se debe estar atento a la aparición de estos síntomas ya que puede propagarse de forma rápida por toda la plantación del maíz. Durante la época lluviosa, en un genotipo susceptible.

La enfermedad genera lesiones astromáticas de una forma lisa brillante, presenta una formación ovalada o circular con diámetros que van desde los 0.5 a 2.0 mm y formaciones estriadas de 10 mm de longitud (Hamlin, 1999).

Al inicio de la enfermedad presenta un halo de forma elíptica de un color verde claro que posteriormente cambia a necrótico provocando el síndrome de ojo de pescado, cuando las lesiones se producen en etapa inicial del cultivo es normal encontrar a *Microdochium* sp.,

anamorfo de *M. maydis*. Así como en el tejido necrótico se logra observar a *C. phyllachorae*, el cual genera una textura ligeramente áspera al tejido dañado (Pereyda *et al.*, 2009).

Cuando el ambiente es favorable, numerosas de estas especies trabajan en sinergia ocasionando el trastorno complejo mancha de asfalto (CMA). El follaje puede ser atizonado en poco menos de ocho días, gracias a coalescencia de lesiones producidas por diversos hongos y atribuido a la producción de una toxina. Causantes complementarios que benefician la patología son: alta humedad en el ámbito, escenarios altos de fertilización nitrogenada, dos ciclos de maíz por año, genotipos susceptibles, baja luminosidad, edad de alta puerta de inseguridad del hospedante, virulencia de los patógenos comprometidos (Silva, 2019).

### **2.11. Fertilización.**

El tener un cultivo bien nutrido nos garantiza que los granos estarán bien formados llenos de proteínas, lograr el correcto equilibrio de nutrientes como el N, P, S, Zn mejora la calidad del grano. Cuando hay poca disponibilidad de nitrógeno en la etapa de llenado de grano se genera un nivel bajo de proteína en la cosecha final, es prescindible que se maneje una adecuada dosificación de nitrógeno para mantener la calidad al momento de llenar los granos del cultivo (Yara, 2020).

El mantener una correcta nutrición con potasio ayuda al contenido de proteínas en el grano, así como también mejora los niveles de aminoácidos cistina y metionina. El azufre es muy importante en la conversión de nitrógeno a proteína, así como el mejoramiento de la calidad del grano, el hierro ayuda a las funciones metabólicas de la planta (Yara, 2020).

### **2.12. Fungicidas.**

Se sabe que los agroquímicos son químicos o mezclas químicas que los agricultores usan para mejorar el rendimiento agrícola. Todas estas mezclas o productos químicos a menudo contrarrestan las plagas que afectan a los cultivos y les ayudan en el crecimiento de las plantas y las etapas de desarrollo (Corro, 2020).

Los agricultores comúnmente intentan manejar la enfermedad mediante aspersiones de fungicidas convencionales, cuya eficacia frecuentemente es baja porque no se utilizan los ingredientes adecuados: son aplicados con una mala cobertura sobre las plantas y es posible que exista selección de resistencia a estos plaguicidas, entre otras razones (Corro, 2020).

### **2.12.1. Opera Ultra**

Opera ultra no es fitotóxico en los cultivos recomendados como es el cultivo de maíz y papa, además cuando es usado de acuerdo con la dosis recomendada.

#### **Acción fitosanitaria**

El fungicida Opera Ultra es de amplio espectro con acción preventiva y curativa temprana para el control de mancha de asfalto en el maíz.

#### **Ingrediente activo**

Metconazol + Pyraclostrobin.

#### **Modo de acción**

Metconazol es un Triazol que actúa como Inhibidor de la Biosíntesis del Ergosterol (IBE) bloqueando la acción de la desmetilasa mediante un acoplamiento del Triazol en el complejo mono-oxigenasa de las membranas celulares. Pyraclostrobin es una estrobirulina de última generación y de amplio espectro de control que actúa en el complejo III de la cadena respiratoria en la mitocondria, bloqueando el paso de electrones e inhibiendo la formación de ATP (BASF, 2006).

#### **Mecanismo de acción**

Tiene un efecto sistémico y translaminar. Tiene un efecto preventivo y curativo de amplio espectro y con excelente efecto residual sobre el cultivo.

#### **Importancia del Opera Ultra en las plantas.**

Ocasionan en la planta efectos fisiológicos que incrementa la calidad y cantidad de las cosechas. Esto se logra debido a que el producto retarda la senescencia, reduce la producción de etileno bajo condiciones de estrés y regula la respiración de tal manera que cuando el cultivo es sometido a condiciones adversas, no se consumen las reservas de la planta, también incrementa la producción y eficiencia de la Nitrato reductasa en los cultivos (BASF, 2020).

## **Beneficios del opera ultra en los controles fitosanitarios.**

Pyraclostrobin pertenece al grupo de las Estrobilurinas y actúa sobre grupos de hongos tales como Deuteromicetos, Oomicetos y Ascomicetos. Posee actividad sistémica traslaminar, afectando la respiración del hongo mediante la interrupción de la cadena de transporte de electrones dentro de la mitocondria (QoI). Metconazole es un triazol que posee modo de acción sistémica con movimiento acropétalo y que 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 (BASF, 2020).

## **Fitotoxicidad**

Opera ultra no es fitotóxico en los cultivos recomendados como es el cultivo de maíz y papa (tabla 1), además cuando es usado de acuerdo con la dosis recomendada. Dentro de las instrucciones están descritas en el siguiente cuadro:

**Tabla 1.** Fitotoxicidad de Opera ultra.

<b>Cultivo</b>	<b>Problema</b>	<b>Dosis</b>	<b>Frecuencia de aplicación</b>
<b>Maíz</b> <i>(Zea mays)</i>	<b>Mancha de asfalto</b> <i>(Phyllacora maydis)</i>	0.5 L/ha	Aplicar la aparición de los primeros síntomas con un volumen de agua de 200
<b>Papa</b> <i>(Solanum tuberosum)</i>	<b>Cenclilla</b> <i>(Oisium sp.)</i>	250 cc/200 L	L/ha en papa.

**Fuente:** (BASF, 2006)

### **2.12.2. Renaste**

Es un fúngico de acción sistémica con gran capacidad de combatir la roya (*Phakospora pachyrhizi*) en cultivo de soya, antracnosis en tomate o también conocido como ojo de pollo

(*Colletotrichum* sp.), también ayuda a combatir la mancha foliar y diversas enfermedades en el cultivo de maíz, así también ayuda a combatir enfermedades fungosas generados por Ascomicetes, hongos imperfectos y varios Basidiomicetes (BASF, 2010).

### **Ingrediente activo**

Pyraclostrobin + Epoxiconazol

### **Modo de acción**

El producto tiene acción sistémica.

### **Mecanismo de acción**

Debido a la propiedad de acción de Pyraclostrobin el cual inhibe el proceso respiratorio en la Mitocondria y con la ayuda de la acción de Epoxiconazol que inhibe la biosíntesis del ergosterol, el cual logra eliminar la acción de la desmetaliza, debido a un acoplamiento superior a los triazoles sucedido en el complejo mono oxigenasa, su gran compatibilidad de este compuesto al oxígeno la cual se abastece gracias al anillo epóxido del ingrediente activo brindan a Renaste una elevada superioridad en el control de enfermedades (BASF, 2010).

### **Compatibilidad**

Renaste se puede combinar con otros fungicidas, fertilizantes, aditivos o coadyuvantes, pero para lograr una mejor eficacia es recomendable hacer las pruebas de compatibilidad respectivas previo a la combinación, no se debe mezclar con productos alcalinos como los diferentes sulfatos o caldo bordelés (BASF, 2010).

## **2.13. Efectos fisiológicos**

Todos los productos que contienen Pyraclostrobin ocasionan en la planta efectos fisiológicos que incrementan la calidad y cantidad de las cosechas. Esto se logra debido a que el producto retarda la senescencia, reduce la producción de etileno bajo condiciones de estrés y regula la respiración de tal manera que cuando el cultivo es sometido a condiciones adversas, no se consumen las reservas de la planta, también incrementa la producción y eficiencia del Nitrato de reductasa en los cultivos (BASF, 2010).

## Fitotoxicidad

El fungicida Renaste (tabla 2) usado a la dosis y con los métodos de aplicación recomendados no presenta fitotoxicidad en los cultivos de; soya, tomate de árbol y maíz, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 2.** Fitotoxicidad de Renaste.

<b>Cultivo</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Dosis</b>
<b>Soya</b> <i>(Glycine max)</i>	<b>Roya</b> <i>(Phakospora pachyrhiz)</i>	0.5 L/ha
<b>Tomate de árbol</b> <i>(Solanum betaceum Cav.)</i>	<b>Antracnosis</b> <i>(Colletotrichum gloeosporioides )</i>	150 cc/200 L
<b>Maíz</b> <i>(Zea mays)</i>	<b>Mancha de la hoja</b> <i>(Helminthosporium maydis)</i>	0.75 L/ha

**Fuente:** (BASF, 2010).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La María” extensión de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la cual se encuentra ubicada en el cantón Mocache de la Provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son  $79^{\circ} 30' 08''$  Longitud Este y  $01^{\circ} 00' 35''$  Latitud Sur, con una altitud de 74 msnm (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación del lugar donde se realizó la investigación

El delineado en amarillo representa gran parte de la Finca Experimental La María y delineado en rojo representa el área específica donde se realizó el experimento de campo.

### 3.2. Condiciones agroclimáticas

El lugar de investigación se encuentra en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, pertenece a la costa ecuatoriana por ende mantiene condiciones climáticas húmedas y secas de acorde a la temporada en la que se encuentre.

Parámetros	Valores
▪ Altitud:	75 msnm
▪ Temperatura:	24,8 °C
▪ Humedad Relativa:	84 %

- Precipitación: 2252,2 mm
- Topografía: Irregular
- Tipo de suelo: Suelos franco

### **3.3.Datos del ensayo**

La investigación se la realizó en la finca experimental “La María” en la empresa BASF que tiene firmado un convenio marco con la Universidad Técnica Estatal De Quevedo con la finalidad de poder hacer investigaciones.

### **3.4.Método de investigación**

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

### **3.5.Fuentes de recopilación**

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

### **3.6.Materiales**

#### **Material de campo**

- ❖ Machete
- ❖ Cintas de colores
- ❖ Balanza
- ❖ Sacos
- ❖ Vaso dosificador

- ❖ Bomba de mochila (20 L)
- ❖ Rótulos de identificación
- ❖ Piola
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Libreta de campo

### **Insumos**

- ❖ Semilla de maíz ADV 9139
- ❖ Renaste
- ❖ Opera Ultra

### **Material de oficina**

- ❖ Lapiceros.
- ❖ Computadora e impresora.
- ❖ Memoria USB.
- ❖ Cámara fotográfica

## **3.7. Diseño de la investigación**

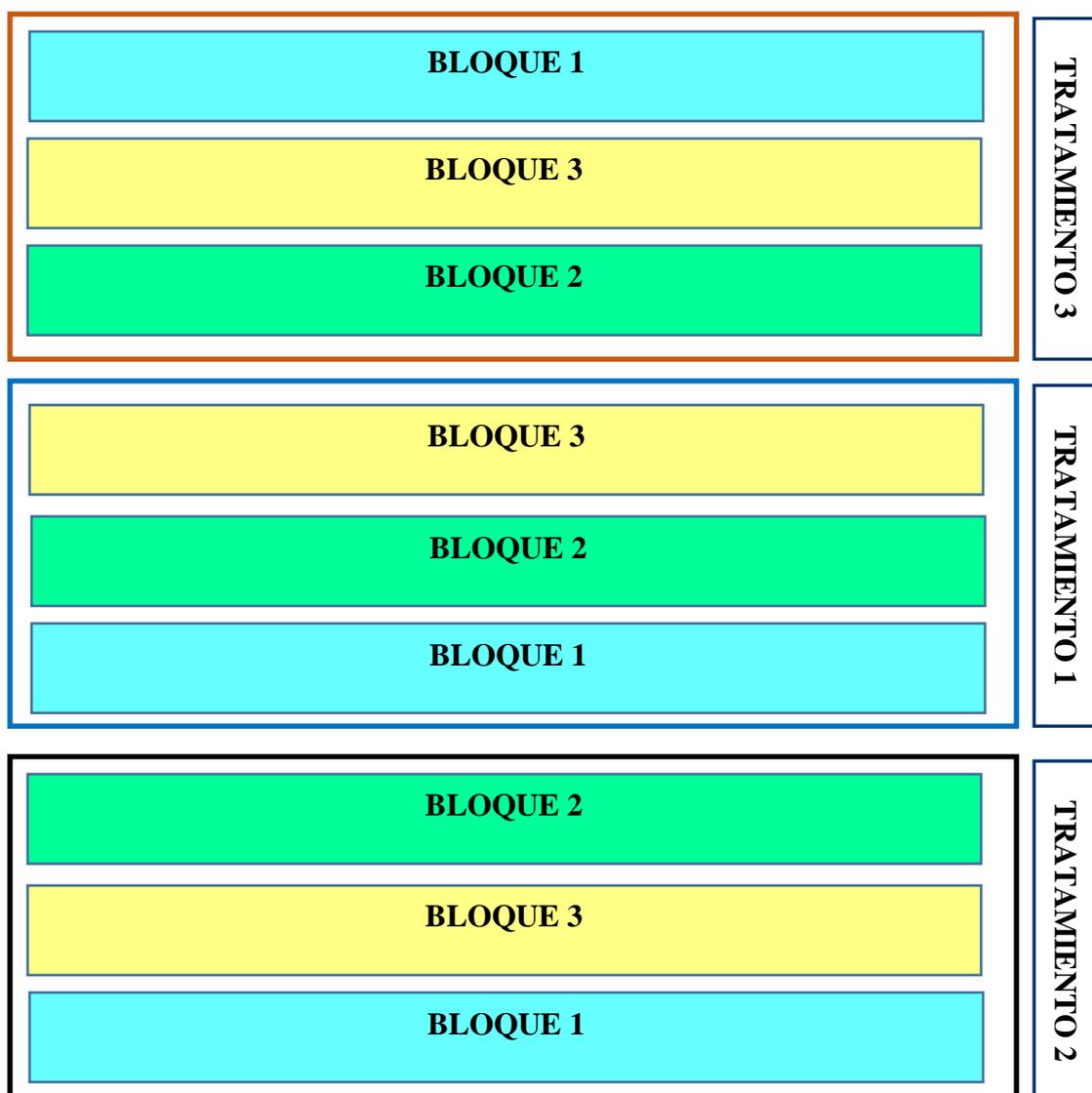
### **3.7.1. Factores en estudio**

Se aplicó dos funguicidas foliares del grupo químico estrobirulinas y triazoles de la empresa de agroquímicos (BASF) en el híbrido de maíz ADV 9139.

### **3.7.2. Diseño experimental**

En la investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) el cual contó con tres tratamientos y tres bloques cada uno. Las variables estudiadas en la presente investigación fueron sometidos al análisis de varianza con la finalidad de establecer las diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 95 % de probabilidad.

**Figura 2.** Croquis de los tratamientos de la investigación



### 3.7.3. Esquema del análisis de varianza

En la tabla 3 se muestra el esquema de análisis de varianza (ANOVA) utilizado en la investigación.

**Tabla 3.** Análisis de la varianza del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	2
Tratamiento	2
Error experimental	4
Total	8

### 3.7.4. Tratamientos evaluados.

En la tabla 4 se muestran los tratamientos que se aplicaron en la investigación.

**Tabla 4.** Tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
T1	Opera Ultra	0.5 L/ha <sup>-1</sup>
T2	Renaste	0.75 L/ha
T3	Control	

### 3.7.5. Características de las unidades experimentales

**Tabla 5.** Datos del experimento

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Hibrido:	ADV-9139
Unidades experimentales:	3
Área de unidad experimental:	276.5 m <sup>2</sup>
Largo:	39.5m <sup>2</sup>
Ancho:	7 m <sup>2</sup>
Distancia de siembra	0.6 m x 0.3 m
Área total del ensayo:	835.5 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Instituto Meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue (INIAP)

## 3.8. Manejo del experimento

### 3.8.1. Preparación del terreno

Para la preparación del suelo se realizó dos pases de rastra, con la finalidad de suavizar y oxigenar el suelo para darle una mejor condición para que el cultivo se desarrolle con vigorosidad.

### 3.8.2. Siembra

Esta labor agrícola se la realizó de forma manual, donde se ubicó una semilla del híbrido ADV 9139 por hoyo.

### 3.8.3. Fertilización

La fertilización se la aplicó a los 7 días después de la siembra, donde se realizó una aplicación de fertilizante a base de NPK 10-30-10 en dosis de 200 kg/ha, lo que significa que, en los 1659 m<sup>2</sup> del ensayo, se aplicaron un total de 32 kg, aportando así al suelo del ensayo con 5.12 kg de (N) nitrógeno, 5.12 kg de (P) fósforo y 5.12 kg de (K) potasio.

### 3.8.4. Riego

Se realizaron riegos por aspersión, se efectuaron dejando pasar un día, el intervalo de riego era de una hora a hora y media.

## 3.9. Variables evaluadas

### 3.9.1. Fitotoxicidad

Se evaluó 30 plantas al azar en 3 lugares diferentes a los 3, 7 y 15 días después de la aplicación de los funguicidas, se realizó por medio de la observación de acuerdo con la siguiente escala proporcionada por la empresa BASF.

**Tabla 6.** Escala de evaluación de fitotoxicidad de agroquímicos.

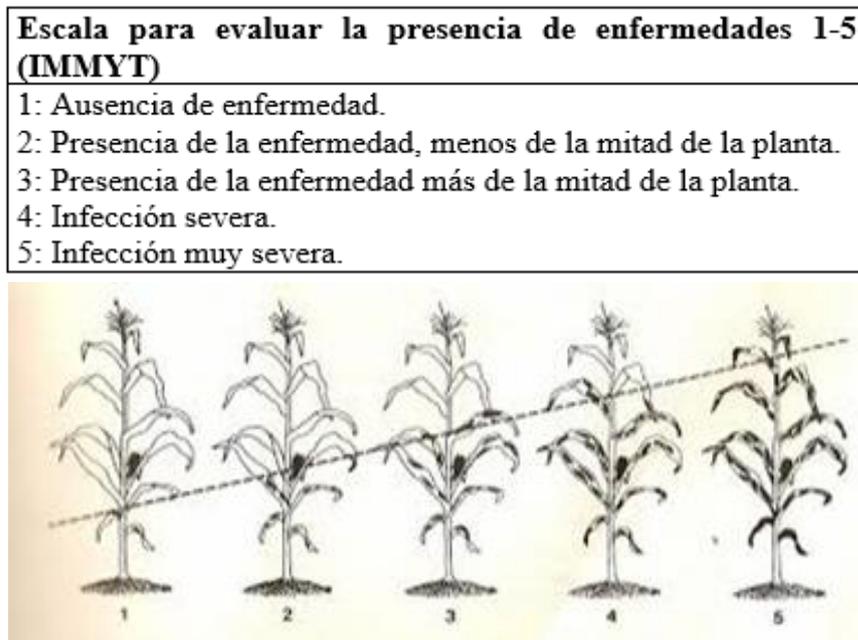
Valor	Fitotoxicidad al cultivo	Efecto en el Cultivo
1	0.0 – 1.0	Sin efecto
2	1.0 – 3.5	Síntomas muy ligeros
3	3.5 – 7.0	Síntomas ligeros
4	7.0 – 12.5	Síntomas que no reflejan en el rendimiento
<b>Límite de aceptación</b>		
5	12.5 - 20	Daño medio
6	20 - 30	Daño elevado
7	30 - 50	Daño muy elevado
8	50 - 99	Daño severo
9	99 - 100	Muerte completa

**Fuente:** (INIAP, 2021).

### 3.9.2. Variables sanitarias

Se evaluó diferentes enfermedades como: Tizón foliar, *Curvularia*, *Cercospora*, *Diplodia* sp, Mancha de asfalto, Roya, Pudrición bacteriana en 30 plantas por tratamiento, dicha evaluación se realizó de acuerdo con la siguiente escala del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (figura 3):

**Figura 3.** Escala del CIMMYT.



**Fuente:** (INIAP, 2021).

### 3.9.3. Altura de planta

Para esta variable una vez que la planta llegó a su madurez fisiológica se procedió a medir las 30 plantas por tratamiento la toma de medida se la hizo desde la base de la planta por encima del suelo hasta el final de la hoja bandera, la escala usada fue en unidades de acuerdo a lo establecido en la escala.

### 3.9.4. Diámetro del tallo

Para la realización de esta medición se eligieron 30 plantas al azar, luego se procedió a medir el diámetro del tallo en centímetros (cm) de cada uno de los tratamientos, para lograr esta variable se utilizó un escalímetro o pie de rey.

### **3.9.5. Longitud de mazorca**

Una vez realizada la cosecha del cultivo del maíz, se procedió a medir la longitud en centímetros (cm) de 30 mazorcas por cada tratamiento, las medidas se tomaron desde la base de la mazorca hasta la punta de esta.

### **3.9.6. Diámetro de mazorca**

Para realizar esta variable se eligieron 30 mazorcas de maíz por tratamiento, se tomó la medida en centímetros (cm) de tres partes de la mazorca, una cerca de la base, otra en medio de la mazorca y la parte inicial de la mazorca, luego de ello se procedió a sacar una media sumando las tres mediciones realizadas a la mazorca.

### **3.9.7. Peso de maíz en tusa**

Para realizar esta variable se utilizaron 30 mazorcas de maíz, se procedió a pesar el maíz en tusa es decir sin ser desgranado, para esto se utilizó una balanza digital el cual expresó los valores en gramos (g).

### **3.9.8. Peso de 100 semillas**

Una vez realizada la cosecha y desgranado del maíz se seleccionaron 100 semillas de cada tratamiento, posteriormente se procedió a pesarlos en una balanza digital el cual expresó los valores en gramos (g).

### **3.9.9. Rendimiento**

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

### **3.9.10. Análisis económico**

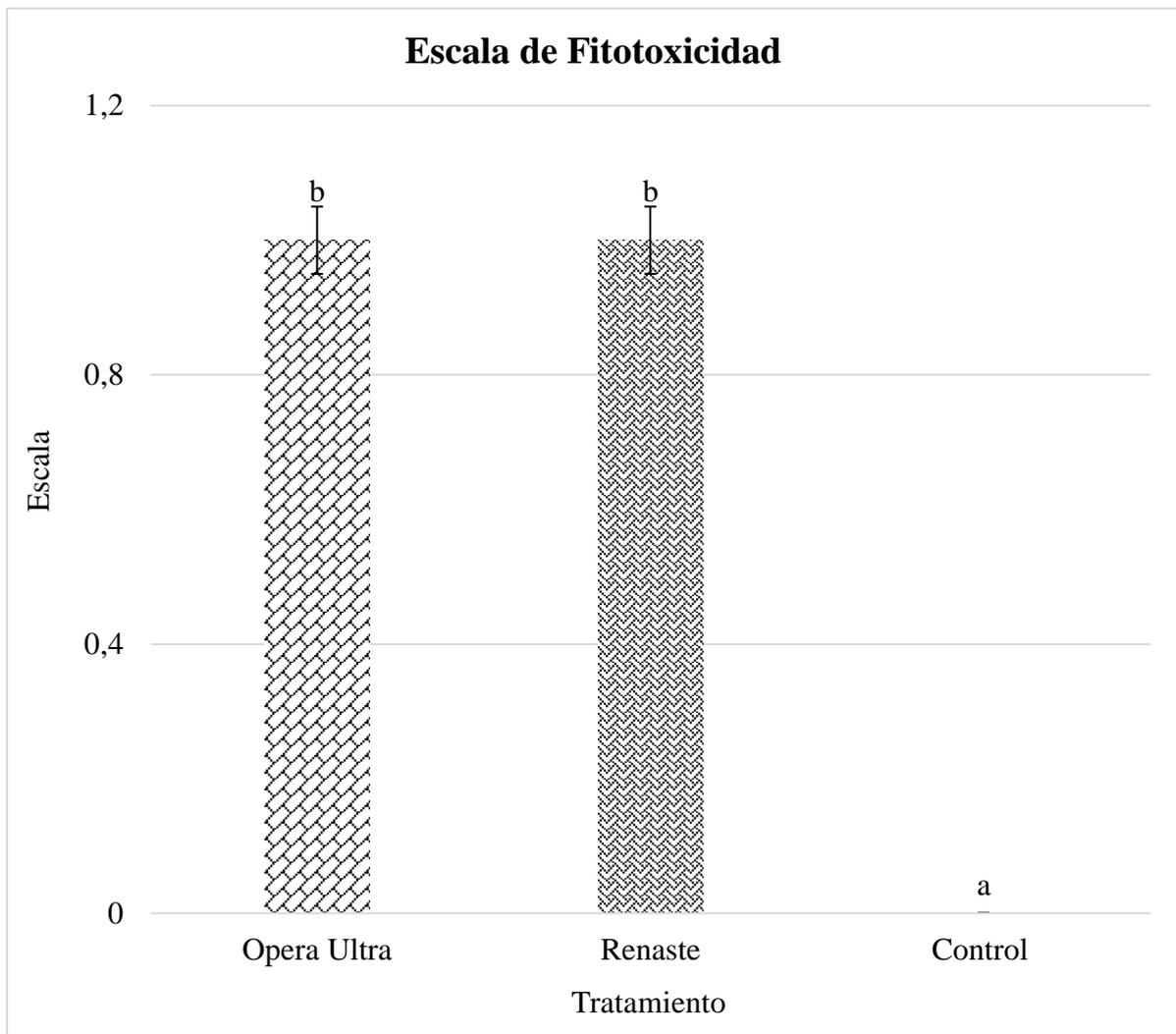
Este análisis se lo realizó tomando en cuenta el beneficio costo que implica realizar un cultivo por hectárea utilizando todas las herramientas y prácticas que demanda el cultivo adicionando los productos fúngicos que se probaron en la presente investigación.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Grado de fitotoxicidad de los fungicidas Opera Ultra y Renaste

Para la evaluación de fitotoxicidad de los tratamientos aplicados con fungicidas Opera ultra y Renaste, el tratamiento uno y dos se encuentra en la escala 1 es decir no presentan efecto fitotóxico, por su lado el tratamiento control registra un valor de 0 en la escala, esto se debe a que dicho control no fue aplicado con ningún tipo de fungicida (Figura 4).

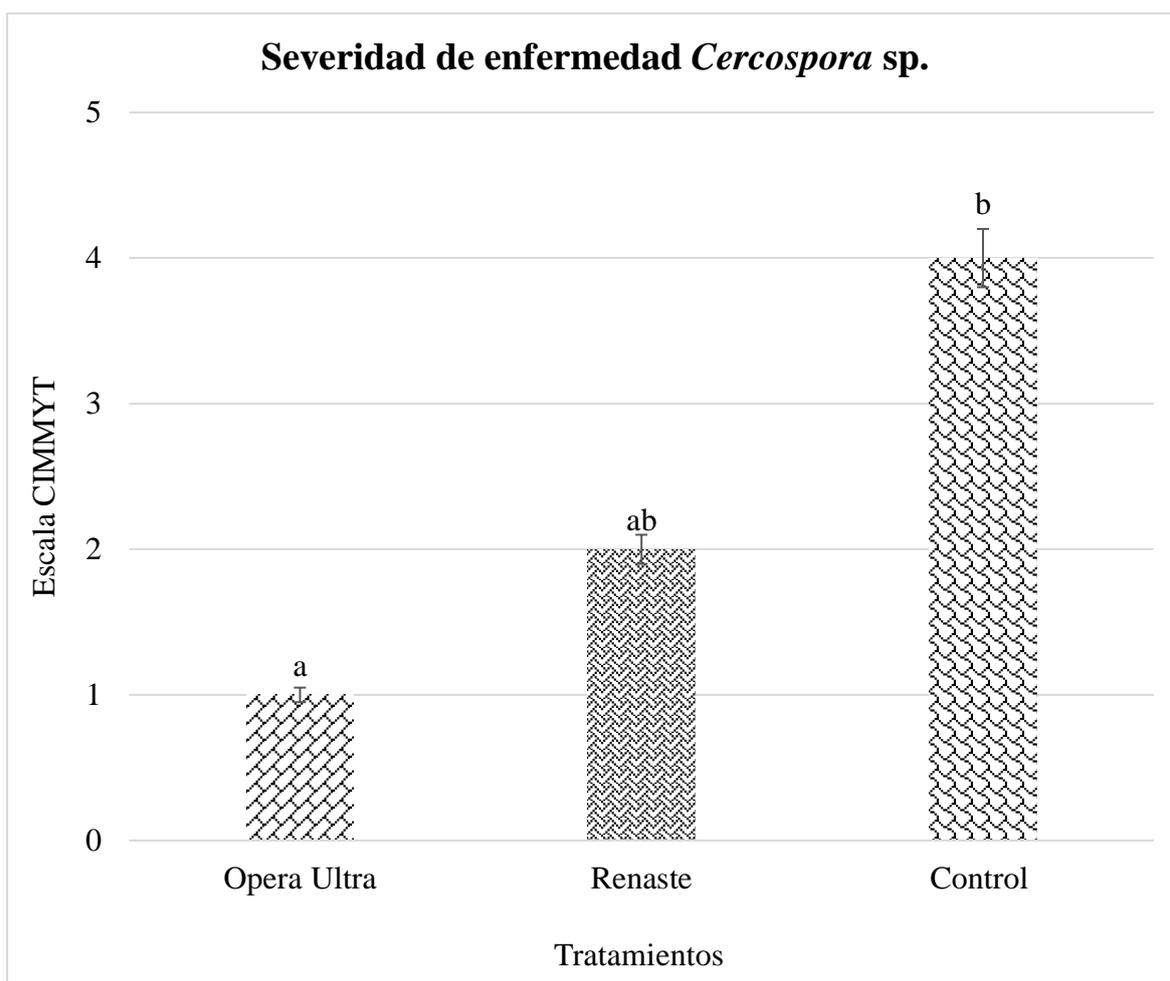


**Figura 4.** Escala de fitotoxicidad de los fungicidas

Fitotoxicidad de los diferentes tratamientos fúngicos aplicados en el híbrido de Maíz ADV 9139. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.2. Severidad de la mancha gris *Cercospora* sp.

Tras la aplicación de los productos químicos Opera Ultra y Renaste para el control de *Cercospora* sp., los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas, el tratamiento Opera Ultra refleja ausencia de la enfermedad al encontrarse en el nivel 1 de la escala CIMMYT, el tratamiento control sin aplicación de ningún producto fúngico se encuentra en el nivel 4 de dicha escala, esto indica que hay una infección severa de la planta (Figura 5).

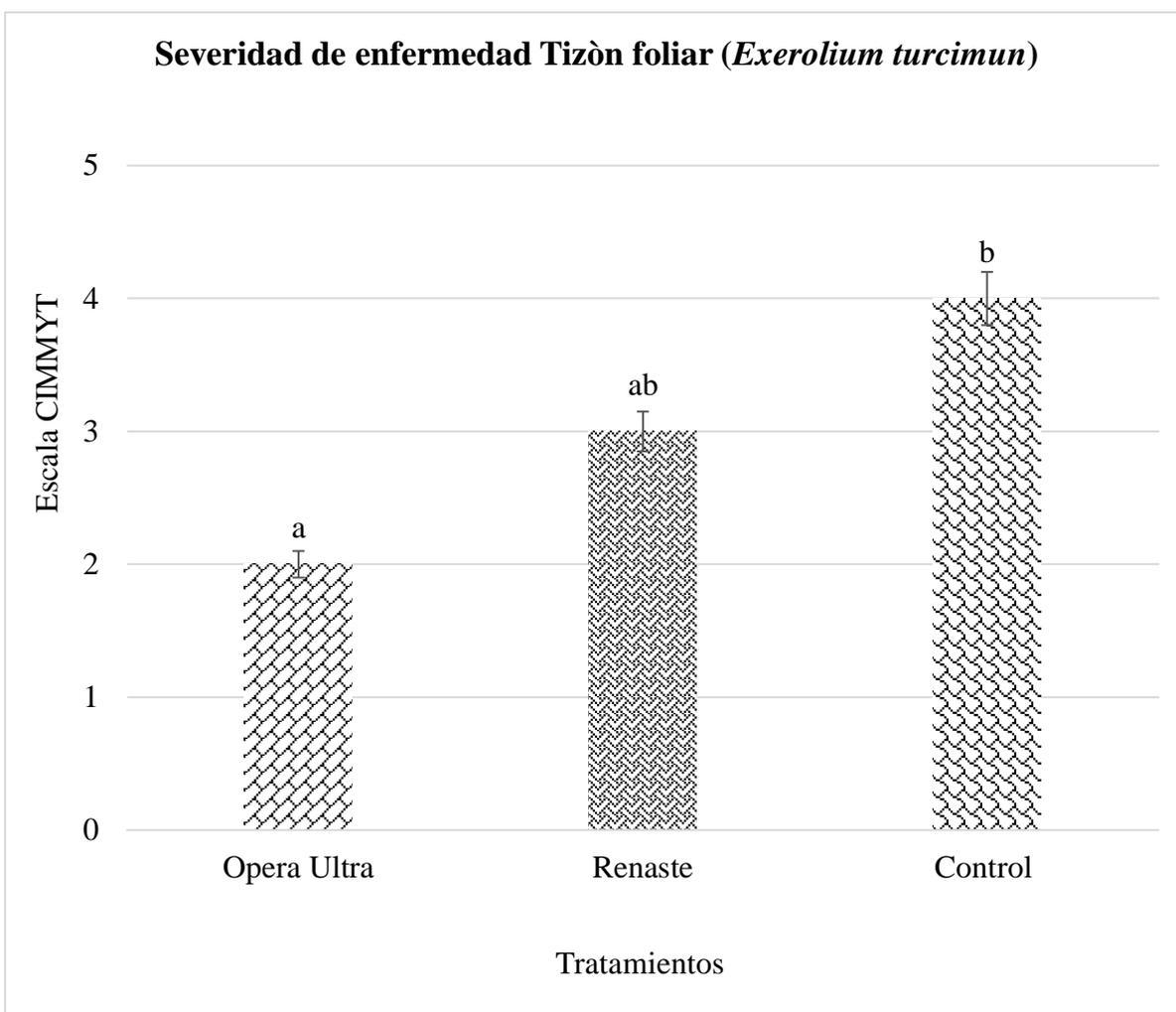


**Figura 5.** Nivel de severidad de *Cercospora* sp

Severidad de la enfermedad causada por *Cercospora* sp. en el híbrido de Maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.3. Severidad de la de enfermedad tizón foliar (*Exerolium turcimun*)

Para la variable Severidad de la de enfermedad tizón foliar (*Exerolium turcimun*), se observa que entre los tratamientos de la investigación existen diferencias estadísticas significativas, el tratamiento aplicado con Opera Ultra se encuentra en el nivel 1 de la escala CIMMYT, lo que indica ausencia de la enfermedad; el tratamiento control el cual no se aplicó ningún producto fúngico encuentra en el nivel 4 de la escala, esto indica que hay una infección severa de la planta (Figura 6).

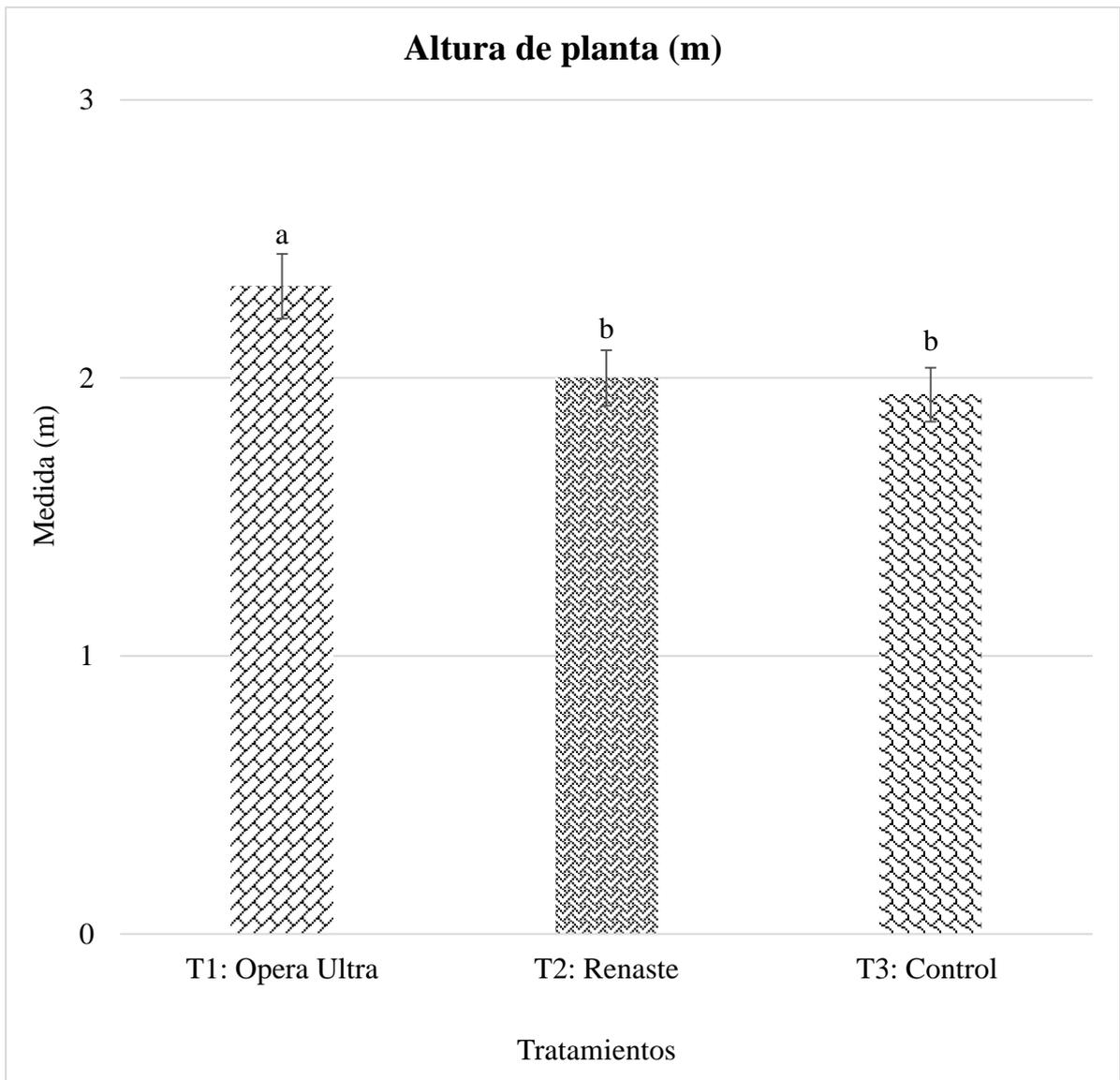


**Figura 6.** Nivel de severidad del Tizón foliar (*Exerolium turcimun*)

Severidad de la enfermedad Tizón foliar (*Exerolium turcimun*) en el híbrido de Maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.4. Altura de planta

Respecto a la variable altura de planta se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el mejor promedio respecto a la altura lo obtuvo el tratamiento aplicado con Opera ultra con 2.33 m, el tratamiento control sin ninguna aplicación de fungicida alcanzó el promedio más bajo con 1.94 m de altura (Figura 7).

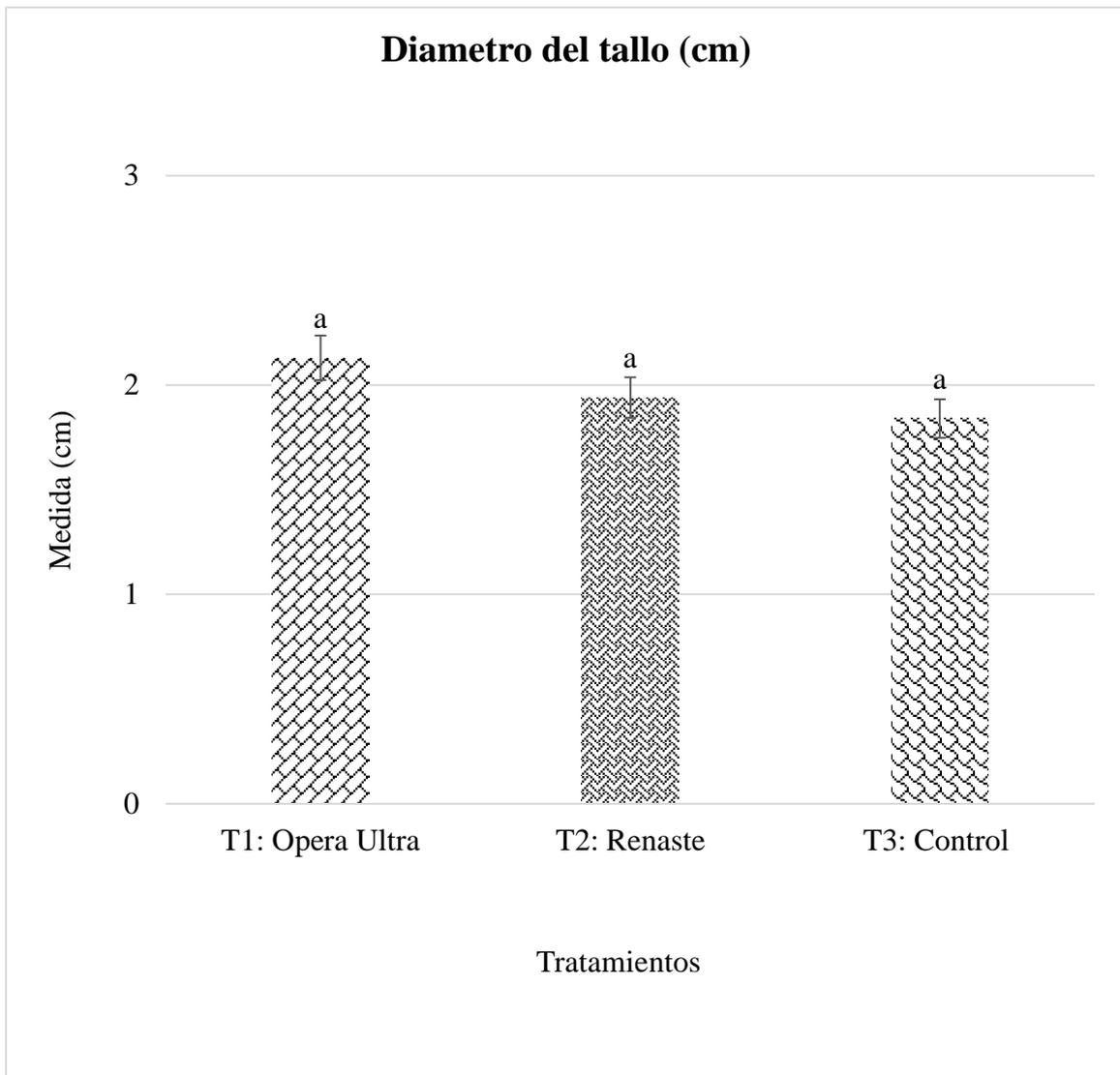


**Figura 7.** Altura de planta de los tratamientos

Promedio de altura de planta del híbrido de Maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.5. Diámetro del tallo de maíz

Para la variable diámetro del tallo de maíz, se observa que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados en la investigación, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento aplicado con Opera ultra con una media de 2.13 cm, a si también la media más baja fue obtenida por el tratamiento control sin aplicación de funguicida, con un valor de 1.84 cm de diámetro de tallo (Figura 8).

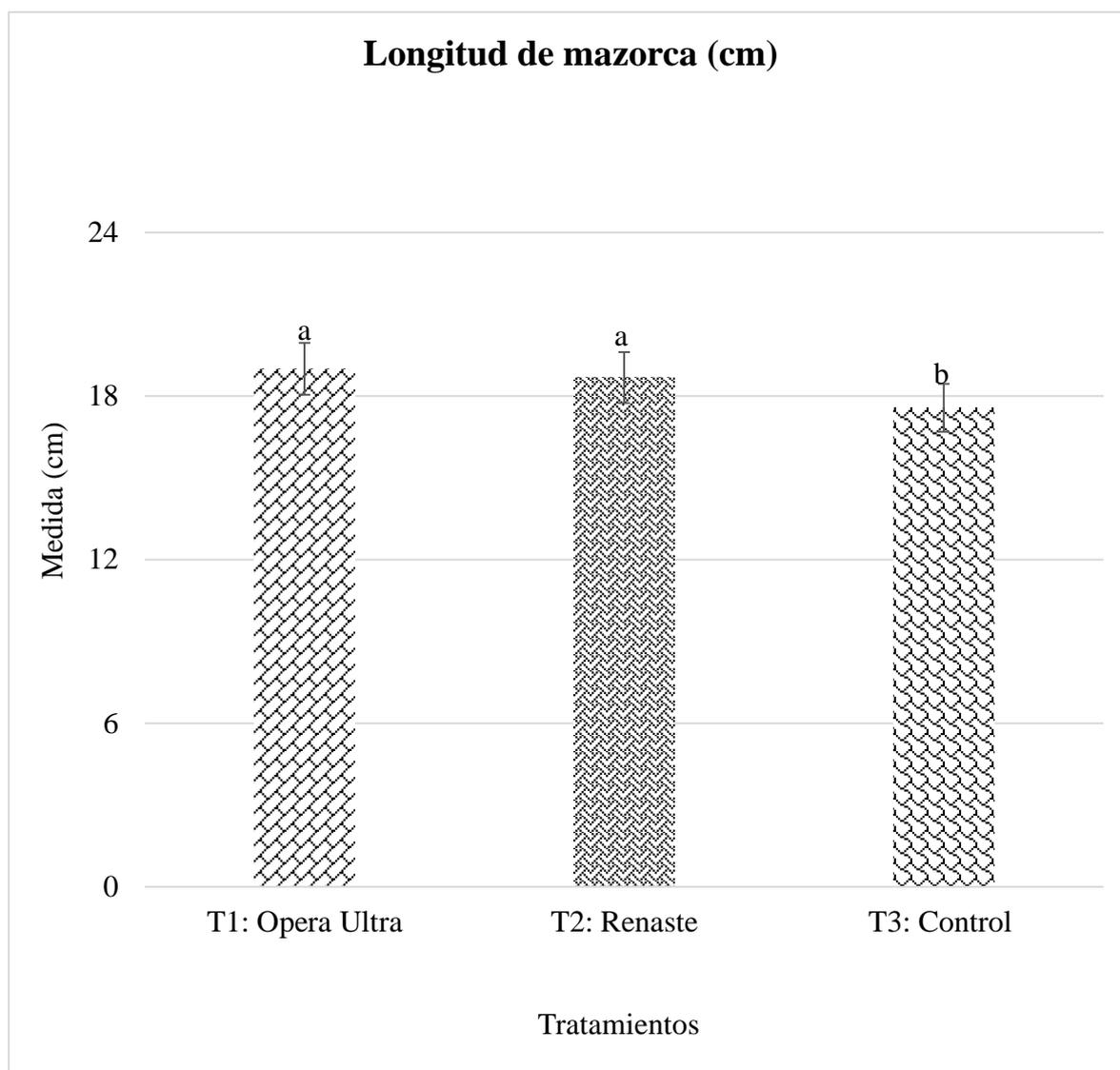


**Figura 8.** Diámetro del tallo de los tratamientos

Promedio de diámetro del tallo de maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.6. Longitud de mazorca de maíz

Para la longitud de mazorca de maíz, se observa que los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas, el tratamiento aplicado con Opera ultra es superior a los demás con una media de 19 cm, por otro lado, el menor promedio lo obtuvo el tratamiento control sin aplicación de fungicida con 11.57 cm de longitud de mazorca (Figura 9).

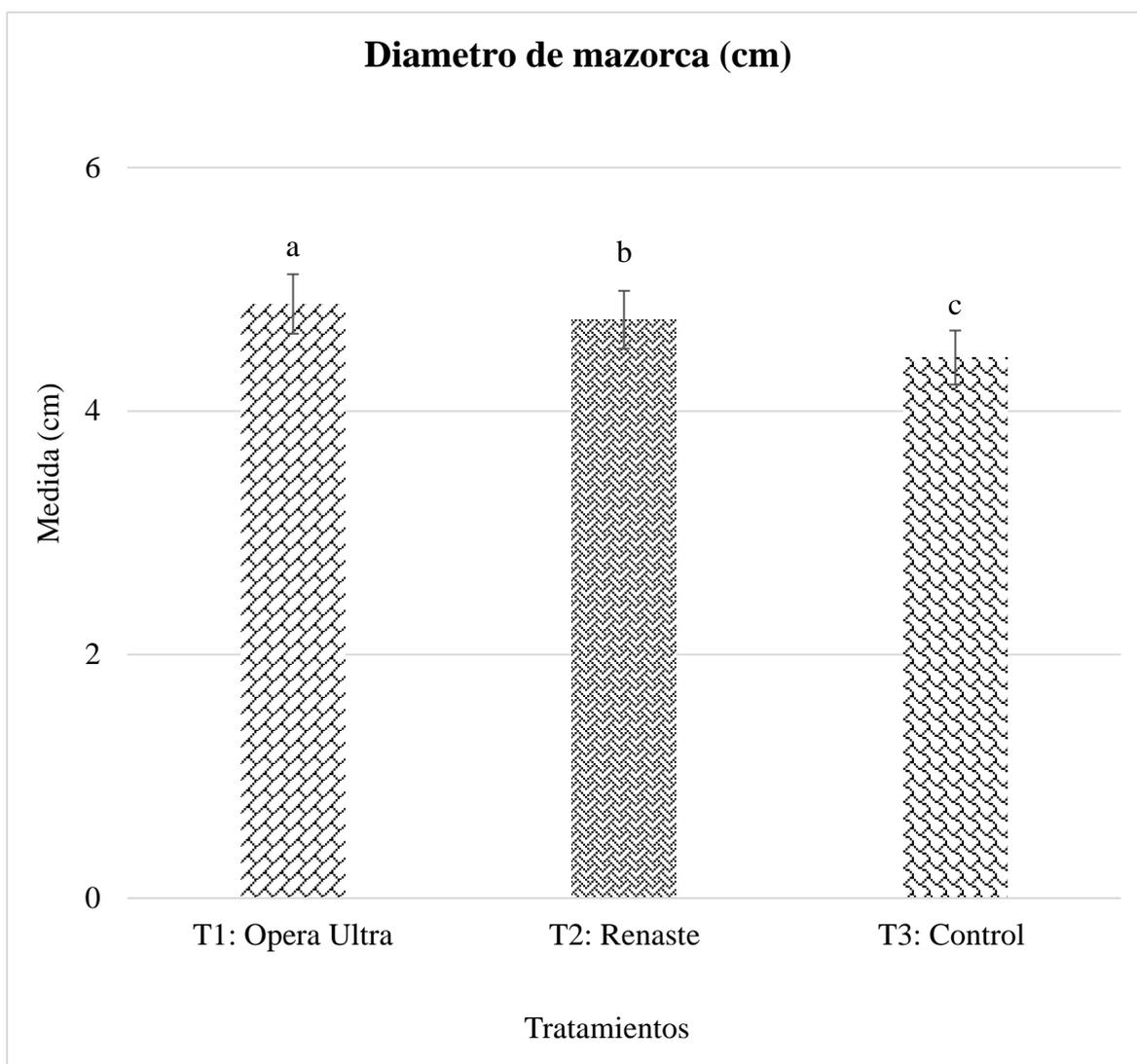


**Figura 9.** Longitud de mazorca de los tratamientos

Promedio de la longitud de mazorca de maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.7. Diámetro de mazorca de maíz

Para la variable diámetro de mazorca, se observan diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos, el mejor promedio lo alcanzó el tratamiento aplicado con Opera ultra con una media de 4.88 cm, mientras que el promedio más bajo fue obtenido por el tratamiento control al cual no se le aplicó ningún fungicida con una media de 4.44 cm de diámetro de mazorca (Figura 10).

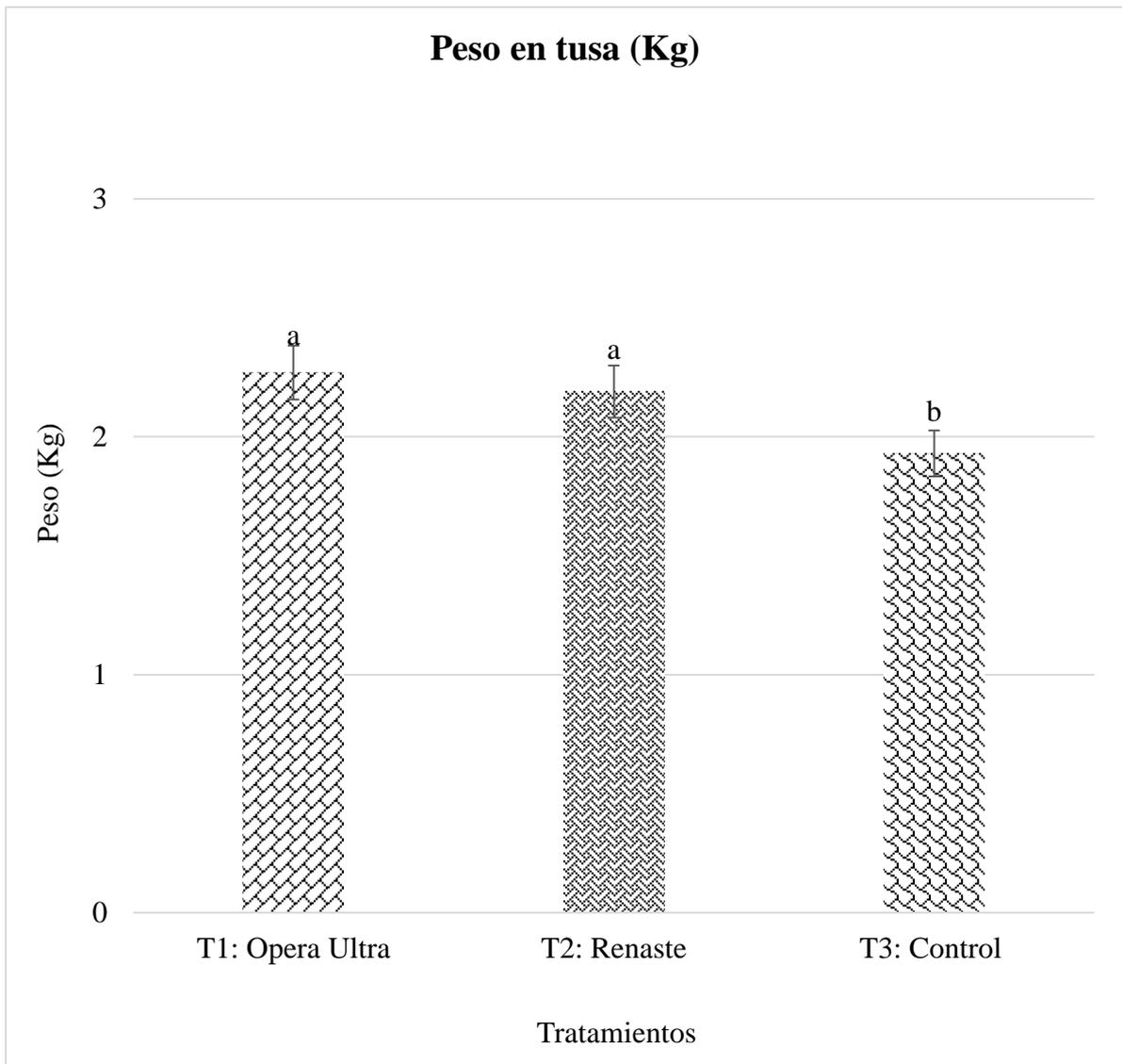


**Figura 10.** Diámetro de mazorca de los tratamientos

Promedio del diámetro de mazorca de maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.8. Peso de maíz en tusa

Tras el análisis de la variable peso del maíz en tusa, entre los tratamientos aplicados se observan diferencias estadísticas significativas, el tratamiento aplicado con Opera Ultra muestra una superioridad con un promedio de 2.27 kg, por su parte el tratamiento que menor promedio logro alcanzar fue el control sin aplicación de producto fúngico con una media de 1.93 kg de peso en tusa (Figura 11).

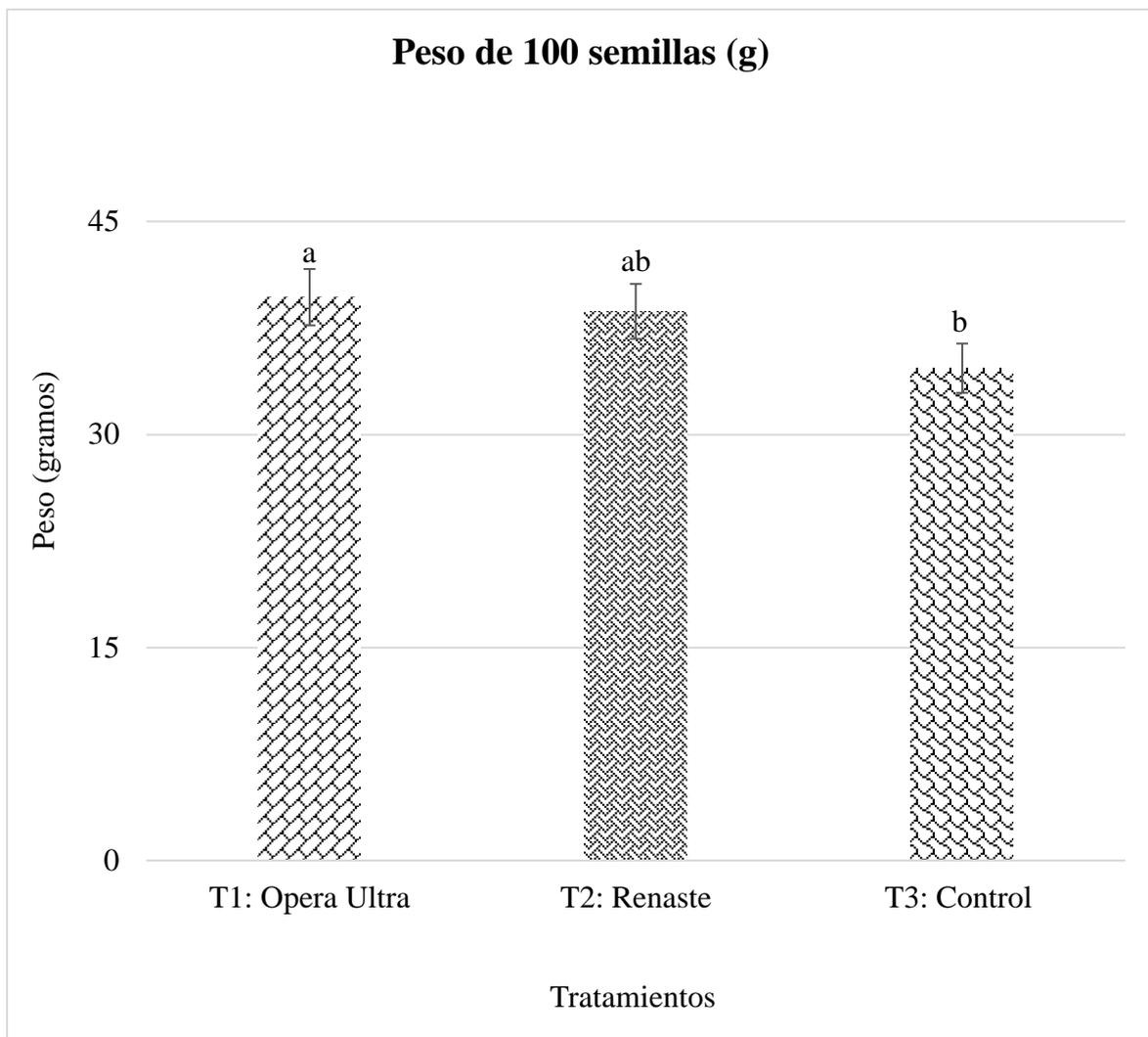


**Figura 11.** Peso en tusa de maíz de los tratamientos

Promedio del peso en tusa del maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.9. Peso de 100 semillas de maíz

Para el peso de 100 semillas de maíz se observa que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados, el tratamiento aplicado con el fungicida Opera ultra logro el mayor de todos los promedios respecto de los demás tratamientos con una media de 39.67 gramos, el tratamiento control sin aplicación de fungicida obtuvo el promedio más bajo una media de 34.67 gramos en peso de 100 semillas (Figura 12).

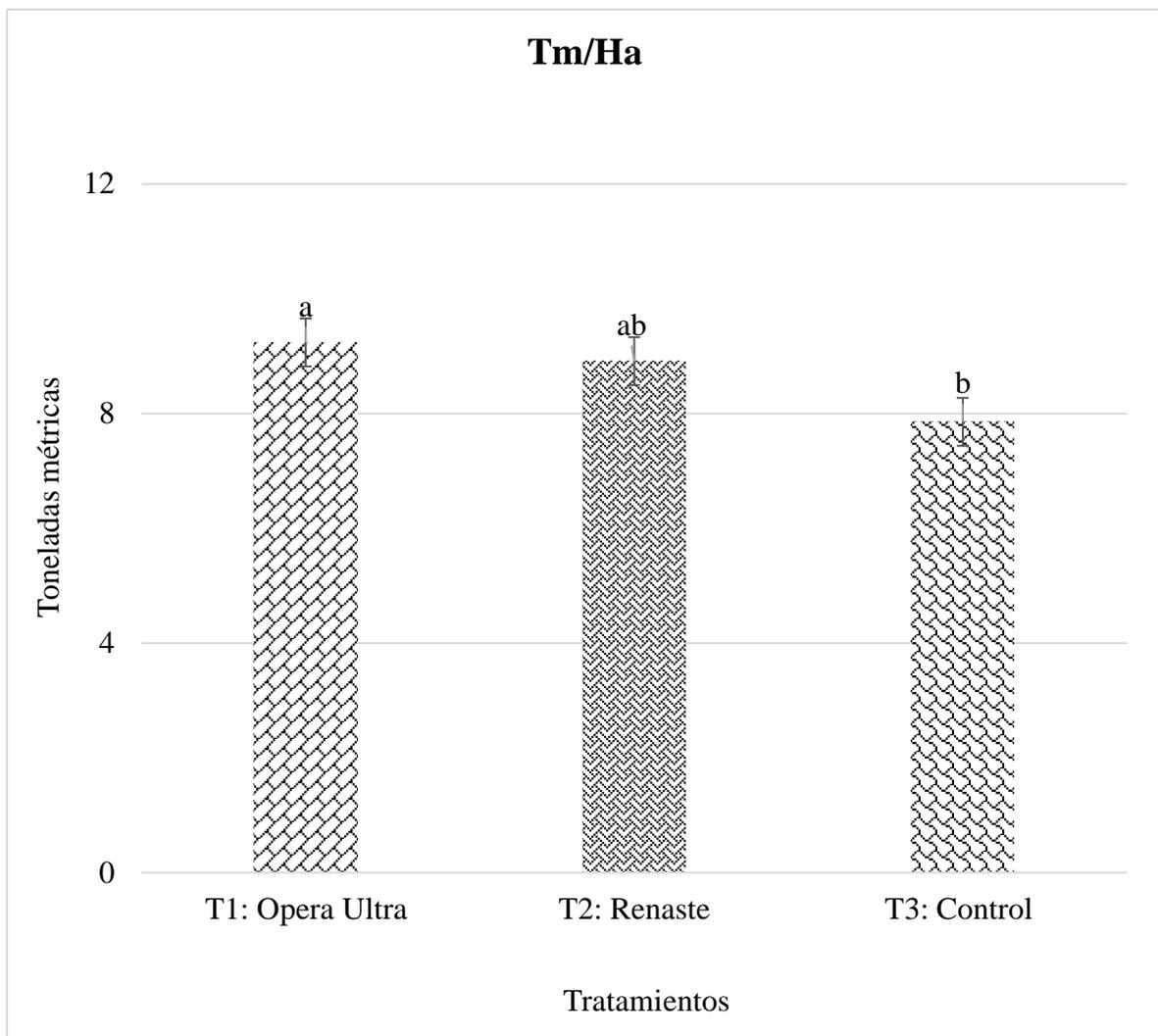


**Figura 12.** Peso de 100 semillas de maíz

Promedio del peso de 100 semillas de maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.10. Rendimiento en toneladas métricas

Para el cálculo de rendimiento del cultivo en toneladas métricas por hectárea, se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento aplicado con el fungicida Opera ultra, con una producción de 9.24 Tm/Ha, el más bajo de los rendimientos lo tuvo el tratamiento control sin aplicación de fungicida con una media de 7.86 Tm/ha (Figura 13).



**Figura 13.** Rendimiento de los tratamientos

Evaluación del rendimiento en Tm/Ha del cultivo maíz ADV 9139 tras la aplicación de productos fúngicos. Las barras de error indican la desviación estándar; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios de cada tratamiento a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

#### 4.1.11. Análisis económico de los tratamientos aplicados

En la tabla 7 se presenta el análisis económico de los tratamientos en estudio, basado en función al rendimiento y el costo que representa implementar cada uno de los tratamientos, el mayor rendimiento fue de 9240 Kg/ha alcanzado por el tratamiento 1 (Opera Ultra), genero un ingreso bruto de \$ 2956.8, con un coste de inversión de \$ 562.28, en la relación beneficio costo se muestra que por cada dólar invertido se gana 80 centavos lo que genera una rentabilidad del 80.02 %, por otro lado el tratamiento de menor rendimiento fue el control con un rendimiento de 7860 Kg/ha, con un ingreso bruto de \$ 2515.2, con un costo de inversión de 527.28, para la relación de beneficio costo por cada dólar invertido se gana 61 centavos esto genera una rentabilidad de 60.91 %.

**Tabla 7.** Análisis económico

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Ingreso bruto	Costo tratamiento	Costo variable	Costo total	Beneficio neto	Relación B/C	Rentabilidad (%)
T1 (Opera Ultra)	9240	2956.8	565.28	842.48	1642.48	1314.32	1.80	80.02
T2 (Renaste)	8910	2851.2	565.28	832.58	1632.58	1218.62	1.75	74.64
T3 (Control)	7860	2515.2	527.28	763.08	1563.08	952.12	1.61	60.91

## 4.2. Discusión

En los resultados de la investigación se pudo apreciar que los fungicidas empleados no son fitotóxicos para evaluarlo se empleó una escala con el nivel de fitotoxicidad de un agroquímico, coincide con BASF (2006), que recalca que el fungicida Opera ultra no es fitotóxico en los cultivos recomendados cuando es usado de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta. Por su parte, los efectos fisiológicos que ejercen sobre la planta concuerda con BASF (2010), el cual menciona que incrementa la calidad y cantidad de las cosechas. Además, de incrementar la producción y eficiencia del Nitrato de reductazo en el cultivo.

Las aplicaciones de los fungicidas han beneficiado de cierta manera algunas variables agronómicas en el cultivo, que se ven reflejados en los resultados como el mayor diámetro de mazorcas, con una media de 4.88 cm. En longitud de mazorcas, con una longitud de 19 cm, además, de la altura se alcanzó con una media de 2.33 m con el fungicida Opera Ultra mostrando que es superior a los demás. Sin embargo, Pazmiño (2017) no concuerda que exista una dependencia directa en estas variables respecto del efecto de los fungicidas sobre los híbridos, mencionando que los híbridos presentan una excelente sanidad frente a las principales enfermedades tropicales. Respecto a la investigación el resultado más bajo en altura, que consta sin aplicación de fungicidas, se obtuvo 1.94m. Sin embargo, Herrera (2021) refuerza la postura de Pazmiño, porque indica que entre las características que presenta el híbrido Advanta 9139 respecto a la altura de la planta de dicha variedad es de 2.32 metros.

La investigación también mostró sobre la eficacia de los fungicidas frente a las enfermedades involucradas, el cual Opera Ultra fue el que mejor resultados obtuvo porque indicó ausencia de las enfermedades lo cual beneficia en gran manera al cultivo, se aplicó en dosis de 0.5 L/ha, esto logra coincidir con la investigación de Pazmiño (2017), el cual aplicó el fungicida Opera fue con una dosis de 0.6 L/ha aplicado entre 35 y 65 días después de la siembra; siendo este fungicida el que obtuvo el mejor resultado con mayor rendimiento debido a que las plantas no mostraron enfermedades.

Según, Herrera (2021) menciona que el rendimiento del híbrido Advanta 9139 es de 10.55 Tm/ha. En cuanto al rendimiento del trabajo de investigación, el tratamiento aplicado con

Opera ultra alcanzo una producción de 9.24 Tm/ha. Para el análisis económico el tratamiento aplicado con Opera Ultra resulto ser el más viable para el agricultor ya que le genera un rendimiento de 9240 Kg/ha, un ingreso bruto de \$ 2956.8, presenta una relación beneficio costo de 1.8 lo que se traduce en cada dólar invertido alcanza una ganancia de 80 centavos de dólar representando una rentabilidad de 80.02% un resultado que beneficia al productor de maíz.

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

## 5.1. Conclusiones

- Los fungicidas empleados en la investigación no son fitotóxicos en el cultivo de maíz, en las cantidades aplicadas en la presente investigación ya que se encuentran en el nivel 1 y 2 de la escala CIMMYT.
- El fungicida que presentó mayor eficacia en el control de enfermedades fue Opera Ultra, logrando obtener los mayores promedios en diferentes variables como altura de planta 2.33 m, diámetro de tallo 2.13 cm, longitud de mazorca 19 cm, por otro lado, el tratamiento que menor resultado mostró fue el control con 1.94 m en altura de planta, 1.84 cm en diámetro de tallo y 17.57 cm en longitud de mazorca.
- De acuerdo con el análisis económico el tratamiento uno aplicado con Opera Ultra es superior a los demás ya que genera una relación beneficio costo de 1.80 lo que representa una ganancia de 80 centavos por cada dólar invertido generando una rentabilidad de 80.02%.

## 5.2. Recomendaciones

- Desarrollar investigaciones utilizando las semillas de maíz nativas de la zona con el fin de generar nuevos híbridos con características productivas que beneficien a la comunidad agrícola.
- Impulsar el desarrollo estudios similares con el uso de estos productos en diferentes partes del litoral ecuatoriano, debido a que existen climas diferentes en las zonas productoras y estos pueden influenciar en la eficacia o deficiencia de los tratamientos.
- Se debe seguir investigando mucho más el uso de estos productos fúngicos para el control de enfermedades de los diferentes cultivos que se producen a nivel de todo el país.
- Se recomienda a los agricultores utilizar los productos fúngicos estudiados en esta investigación ya que presentan muy buenos resultados en el cuidado y producción del cultivo de maíz.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

- Abad, G. (2015). "Efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de quevedo" [UTEQ]. <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2397/1/T-UTEQ-0307.pdf>
- Aldrich, S., & Leng, M. (2000). Producción moderna del maíz. El Batán, México: Agencia para el desarrollo internacional (AID).
- Armijos, E., & Ruilova, F. (2014). Evaluación agronómica y adaptación de 12 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en 3 locaciones, en las provincias de Loja y Santa Elena. Universidad de Cuenca.
- BASF. (2006). *Agriculture.basf.com*. Obtenido de [agriculture.basf.com](https://agriculture.basf.com/ar/es/proteccion-de-cultivos-y-semillas/productos/opera.html): <https://agriculture.basf.com/ar/es/proteccion-de-cultivos-y-semillas/productos/opera.html>
- BASF. (12 de Octubre de 2020). Productos. Obtenido de BASF: [http://.com/vademecum/src/productos/11018\\_11\\_263.htm#:~:text=Modo%20de%20acci%C3%B3n%3A%20OPERA%C2%AE,acci%C3%B3n%20sist%C3%A9mica%2C%20translaminar%20y%20mesosist%C3%A9mica%2C&text=Metconazole%20es%20un%20triazol%20que,los%20Ascomicetos%2C%20B](http://.com/vademecum/src/productos/11018_11_263.htm#:~:text=Modo%20de%20acci%C3%B3n%3A%20OPERA%C2%AE,acci%C3%B3n%20sist%C3%A9mica%2C%20translaminar%20y%20mesosist%C3%A9mica%2C&text=Metconazole%20es%20un%20triazol%20que,los%20Ascomicetos%2C%20B)
- BASF. (2010). Renaste. [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/TERRACLOR-20181107-100715.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/TERRACLOR-20181107-100715.pdf)
- Corro, K. P. (2020). Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos". In UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5311/1/T-UTEQ-0093.PDF>
- Edifarm. (2016). *Vademecum Agrícola XVI*. Ecuador: Edifarm.
- Edifarm. (12 de Octubre de 2020). *Opera Ultra*. Obtenido de Edifarm: [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/OPERA%20ULTRA-20181105-155217.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/OPERA%20ULTRA-20181105-155217.pdf)
- Garcés, N. (1998). Cultivos de la sierra. Quito, Pichincha: Universidad Central del Ecuador.
- Gispert, C. (2000). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Madrid, España: Editorial Océano.

- Guevara, E. (6 de abril de 2018). La verdadera historia del maíz. Obtenido de Consumidores Orgánicos: <https://consumidoresorganicos.org/2018/04/11/la-verdadera-historia-del-maiz/>
- Grande, C. D., y Orozco, B. S. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 11(1), 97–110.
- Hamlin, H. T. (1999). Combined Keys to Illustrated Genera of Ascomycetes. Vol. I y II. St. Paul, Minnesota, United States: APS Press.
- Herrera, J. J. (2021). Estudio de la aplicación de fosfito de potasio en híbridos de maíz (*Zea mays*), en la parroquia Sabanilla, cantón Pedro Carbo. Universidad de Guayaquil.
- INIAP. (2021). Protocolo para evaluación de ensayos de adaptabilidad y eficiencia en maíz duro. Obtenido de iniap.gob.ec: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/12/adaptacion%20maiz.pdf>
- 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.
- Intagri. (12 de octubre de 2020). El Complejo de la Mancha de Asfalto en el Cultivo de Maíz. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-complejo-de-la-mancha-de-asfalto-en-el-cultivo-de-maiz#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20complejo%20de,y%20finalmente%20de%20la%20planta.>
- Marcillo, B. L., Pantoja, J. L., Basantes, E. R., & Montalvo, A. E. (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.
- Moreira, B. wladimir. (2019). Evaluación agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos.
- Palomino, K. (2008). Colección de Agricultura tecnificada e Hidroponía comercial. Surquillo, Perú: Macro EIRL.
- Pazmiño, E. L. (2017). “Evaluación de la eficacia de fungicidas sobre el control de enfermedades el rendimiento y calidad del grano en híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en

la zona de El Empalme". UTEQ.

- Pereyda, J., Hernández, J., Sandoval, J. S., Aranda, S., De León, C., & Gómez, N. (2009). Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia*, 43(5), 512.
- Ramos, C. (2014). Control de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en la provincia de Bolívar, cantón San José de Chimbo, sector Yacán (Vol. 1). Universidad Técnica de Ambato.
- Sánchez, O. I. (2014). Maíz I (*Zea mays*). (*Tesis de maestría*). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Sandal, M. S. (2014). Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en el cantón Pueblo Viejo provincia de Los Ríos [UTEQ]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/478>
- Sauthier, M., & Castaño, F. (2004). Dispersión del polen en un cultivo de maíz. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XV, 230.
- 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>
- Yara. (12 de octubre de 2020). Mejorando el contenido de proteínas y aminoácidos en el grano. Obtenido de Yara: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/mejorando-el-contenido-de-proteinas-y-aminoacidos/>

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1.** El terreno listo para la siembra luego de ser arado por una rastra



**Anexo 2.** Emergencia del maíz



**Anexo 3.** Aplicación de fertilizante completo 10-30-10



**Anexo 4.** Preparación y aplicación de los funguicidas



**Anexo 5.** Presentación de los funguicidas Opera Ultra y Renaste



**Anexo 6.** Cosecha del cultivo de maíz



**Anexo 7.** Evaluación y toma de datos de enfermedades del Maíz



**Anexo 8.** Medición de la altura de la planta



**Anexo 9.** Medición del diámetro de tallo del maíz



**Anexo 10.** Medición del diámetro de mazorca

