



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE MANCHAS FOLIARES EN MAÍZ SUAVE (*Zea mays L.*), EN EL LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

AUTORES:

CRISTIAN RENATO CHELA AUCATOMA
BYRON MARCELO POZO RIERA

DIRECTOR:

ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2021

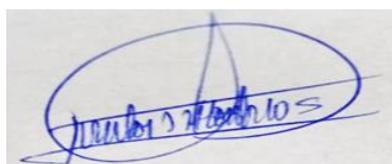
VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE MANCHAS FOLIARES EN MAÍZ SUAVE (*Zea mays L.*), EN EL LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



--

ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
DIRECTOR
CI:0201600327



ING. VICTOR DANILO MONTERO SILVA Mg.
ÁREA DE BIOMETRÍA
CI:0201185584



ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
CI:0201084712

**CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

Nosotros, Cristian Renato Chela Aucatoma, con cédula de identidad número 0202308524 y Byron Marcelo Pozo Riera, con cédula de identidad número 0202481800, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

CRISTIAN CHELA

**CRISTIAN RENATO
CHELA AUCATOMA
AUTOR
CI: 0202308524**

Byron Marcelo Pozo Riera

**BYRON MARCELO
POZO RIERA
AUTOR
CI: 0202481800**

David Rodrigo Silva García

**ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
DIRECTOR
CI: 0201600327**

Sonia del Carmen Fierro Borja

**ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
CI: 0201084712**





DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20210201004P00698

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

BYRON MARCELO POZO RIERA, Y
CRISTIAN RENATO CHELA AUCATOMA.

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIA

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los cinco días del mes de julio del año dos mil veintiuno, ante mí **DRA. MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, Los señores **BYRON MARCELO POZO RIERA Y CRISTIAN RENATO CHELA AUCATOMA**, de estado civil soltero y soltero, respectivamente por sus propios y personales derechos. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estados civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes, domiciliados en la parroquia Echeandia, cantón Echeandia, Provincia de Bolívar y de paso por este cantón de Guaranda, con celular número cero nueve ocho cinco cuatro tres nueve cinco nueve cuatro y con correo electrónico byronpozo15@yahoo.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertidas las comparecientes de la obligación de decir la verdad y conocedoras de la penas de perjurio declaran: Nosotros, Los señores **BYRON MARCELO POZO RIERA Y CRISTIAN RENATO CHELA AUCATOMA**, de estado civil soltero y soltero, portadores de las cédulas de ciudadanía números cero dos cero dos cuatro ocho uno ocho cero guion cero y cero dos cero dos tres cero ocho cinco dos guion cuatro, declaramos bajo juramento que: Los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE MANCHAS FOLIARES EN MAÍZ SUAVE (Zea mays L.), EN LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLIVAR.** Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se ratifican en todas sus partes y firman conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy fe. -----

SR. BYRON MARCELO POZO RIERA.
C.C. 020248180-0

SR. CRISTIAN RENATO CHELA AUCATOMA.
C.C. 0202308524

DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.



Documento [Tesis de Byron y Cristhian 18 Junio 2021.docx](#) (D109471426)

Presentado 2021-06-21 19:20 (-05:00)

Presentado por cristiann9498@gmail.com

Recibido dsilva.ueb@analysis.orkund.com

Mensaje TESIS FINAL [Mostrar el mensaje completo](#)

5% de estas 71 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

+	Categoría	Enlace/nombre de archivo	-
+		Tesis Corregida 20 de julio 2020.docx	-
+		PROYECTO DE INVESTIGACION MANCHAS FOLIARES.pdf	-
+		TESIS-FINAL-CARMEN-Y-DAYSI 21 JUNIO.pdf	□
+		Tesis Final_Jaime_Angel.docx	-
+		http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3678/1/Proyecto%20Final%20AC-Angel-Jaime.docx	□
+		Tesis Final..pdf	□
+		Tesis Final corregida J Rumiguano 31enero 2019.docx	□



1 Advertencias.

Reiniciar

Exportar

Compartir



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO
DE MANCHAS FOLIARES EN

MAÍZ SUAVE (Zea mays L.), EN

LAGUACOTO III,

CANTÓN

GUARANDA,

PROVINCIA BOLÍVAR.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A
TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE,

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

AUTORES:

Ing. David Rodrigo Silva García
Director

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación dedico principalmente a Dios que con su infinito amor me ha brindado la fortaleza necesaria para poder cumplir con mis metas trazadas durante todo el período académico, quien me concede la vida, me guarda y me guía por el buen camino para cumplir con esta meta de ser un profesional.

A mi padre quien fue un pilar fundamental en mi vida, brindándome su apoyo incondicional en todo tiempo para ir cumpliendo mis metas, por ser un padre ejemplar, me brindó su confianza y consejos en los momentos difíciles.

A mi hermana Leidy quien, sin lugar a duda, fue mi todo, me llenó con sus consejos, me enseñó a jamás rendirme ante las dificultades de la vida, quien con su amor me brindó su apoyo en todo tiempo, me ayudó a levantarme ante los problemas y puso su confianza en mí para poder llegar al final de esta etapa académica.

A mis tíos: Marcelo y Zoila, quienes han sido como unos padres para mí, brindándome su apoyo constante en cada etapa de mi vida y me llenaron con sus consejos, siendo ejemplos a seguir.

Cristian

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo dedico primeramente a Dios, quien me dio la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad y a la Virgencita que siempre me guio durante todo el período académico.

A mis padres, especialmente a mi madre Sonia y hermanos por todo su amor, sus oraciones, consejos y palabras de aliento, por sus sacrificios en este tiempo de la vida universitaria y de una u otra forma contribuyeron a cumplir todos mis sueños y metas.

A mis tíos que también son como mis padres y a mis primos por su apoyado incondicional en todo momento y además permitiéndome vivir con ellos durante mi vida universitaria.

Byron

AGRADECIMIENTO

Nuestro fraterno agradecimiento a la distinguida Universidad Estatal de Bolívar por abrirnos las puertas y permitirnos ser parte de tan prestigiosa institución.

A Dios por su infinito amor, por habernos permitido culminar nuestra carrera profesional y ser nuestro guía en el transcurso de nuestras vidas.

A nuestros padres por su amor, comprensión e inculcado principios y valores como clave del éxito.

A nuestras familias quienes han sido nuestro sustento y nos han dado la fuerza necesaria para lograr cumplir con esta meta de ser profesionales.

Al Ing. David Silva García (Director) y de la misma manera a la Ing. Andrea Román R. e Ing. Carlos Monar Benavides por compartir su conocimiento y experiencia en cada una de sus enseñanzas y por ser personas ejemplares, quienes dedican su tiempo al máximo a cada cosa que realizan.

Al Ing. Danilo Montero (Biometrista), por facilitar este proceso de investigación, análisis y sistematización del documento y a la Ing. Sonia Fierro Borja (Área Redacción Técnica), por el importante apoyo para concluir con este proyecto de Titulación.

A la Lic. Mirian Aguay secretaria de la Carrera de Agronomía por su apoyo desde el inicio de nuestra carrera.

A cada uno de los Docentes que impartieron conocimiento a lo largo del proceso de formación académica y por su amistad brinda.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DESCRIPCIÓN	PÁG
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA.....	4
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Origen.....	5
3.2. Descripción morfológica de la planta	5
3.2.1. Raíz	5
3.2.2. Tallo	6
3.2.3. Hojas	6
3.2.4. Inflorescencia	7
3.2.5. Fruto	7
3.3. Ciclo del cultivo	7
3.4. Condiciones edafoclimáticas.....	9
3.4.1. pH.....	9
3.4.2. Suelo.....	9
3.4.3. Altitud	9
3.4.4. Latitud	9
3.4.5. Temperatura	10
3.4.6. Precipitación.....	10
3.5. Prácticas agronómicas	10
3.5.1. Preparación del suelo	10
3.5.2. Siembra	11
3.5.3. Densidad de siembra	11
3.5.4. Raleo	11
3.5.5. Rascadillado	11
3.5.6. Aporque.....	11
3.5.7. Defoliación.....	12
3.5.8. Riego	12
3.5.9. Control de malezas.....	12

3.5.10. Fertilización.....	13
3.6. Plagas	13
3.6.1. Gusano trozador (<i>Agriotys sp</i>)	13
3.6.2. Gusano del choclo (<i>Heliothis zea</i>).....	13
3.6.3. Mosca de la mazorca (<i>Euxesta eluta</i>).....	13
3.6.4. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	14
3.6.5. Pulgón (<i>Rhopalosiphun maidis</i>).....	14
3.7. Enfermedades.....	15
3.7.1. Roya (<i>Puccinia sorghi</i>)	15
3.7.2. Carbón del maíz (<i>Ustilago maidis</i>)	15
3.7.3. Manchas foliares por tizón (<i>Helminthosporium maydis</i>).....	16
3.7.4. Tizón foliar por turcicum	16
3.7.5. Complejo mancha gris.....	17
3.7.6. Complejo mancha de asfalto	17
3.7.7. Etiología	20
3.7.8. Manejo de mancha de asfalto.....	21
3.7.9. Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz	21
3.7.10. Carbón de la espiga (<i>Sphacelotheca reiliana</i>).....	22
3.7.11. Pudrición de los granos (<i>Fusarium moniliforme</i>).....	23
3.7.12. Pudrición de mazorca (<i>Penicillium spp.</i>)	23
3.7.13. Pudrición gris (<i>Physalospora zeae</i>)	23
3.7.14. Cobertura de la mazorca.....	24
3.7.15. Pudrición de mazorcas de maíz.....	24
3.8. Variedad INIAP - 111 Guagal Mejorado	24
3.9. Variedad INIAP-103 Mishqui Sara.....	25
3.10. Variedad Chazo	27
3.11. Descripción de los fungicidas	29
3.11.1. Azoxystrobin (Amistar 50 WG).....	29
3.11.2. Carbendazim (Cardazin 500 SC)	30
3.11.3. Phyton	30

3.11.4. Oxiclورو de Cobre.....	30
3.11.5. Taspa 500 EC	31
3.11.6. Renaste	31
3.11.7. Benomyl	32
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	33
4.1. Materiales.....	33
4.1.1. Localización de la investigación	33
4.1.2. Situación geográfica y climática	33
4.1.3. Zona de vida.....	33
4.1.4. Material experimental	34
4.1.5. Materiales de campo	34
4.1.6. Materiales de oficina.....	34
4.2. Métodos.....	35
4.2.1. Factores en estudio.....	35
4.2.2. Tratamientos.....	36
4.2.3. Procedimiento	37
4.2.4. Tipos de análisis.....	38
4.3. Métodos de evaluación y datos tomados.....	38
4.3.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PE).....	38
4.3.2. Determinación de la severidad (DS)	39
4.3.3. Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).....	40
4.3.4. Días a la floración masculina (DFM).....	40
4.3.5. Días a la floración femenina (DFF)	40
4.3.6. Días a la cosecha en choclo (DCCH).....	40
4.3.7. Altura de planta (AP)	40
4.3.8. Altura de inserción de la mazorca (AIM)	41
4.3.9. Rendimiento de choclo en sacos /ha (RCHSH)	41
4.3.10. Porcentaje de acame de tallo (PAT).....	41
4.3.11. Porcentaje de acame de raíz (PAR).....	41
4.3.12. Número de plantas por parcela (NPP).....	41
4.3.13. Número de plantas con mazorca (NPCM)	42

4.3.14. Número de plantas sin mazorca (NPSM).....	42
4.3.15. Número de plantas con dos mazorcas (NPCDM)	42
4.3.16. Cobertura de brácteas (mazorca) (CB).....	42
4.3.17. Días a la cosecha en seco (DCS).....	42
4.3.18. Diámetro de la mazorca (DM)	43
4.3.19. Longitud de la mazorca (LM)	43
4.3.20. Sanidad de la mazorca (SM)	43
4.3.21. Desgrane (D)	43
4.3.22. Clasificación del grano (CG)	44
4.3.23. Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	44
4.3.24. Peso por parcela (PP)	44
4.3.25. Rendimiento en kg/ha (RH)	44
4.3.26. Biomasa (B)	45
4.3.27. Cantidad de precipitación (CP)	45
4.4. Manejo del experimento.....	46
4.4.1. Fase de campo	46
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
5.1. Variables agronómicas	50
5.5. Análisis económico	93
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	98
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
7.1. Conclusiones	99
7.2. Recomendaciones.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N.º	DESCRIPCIÓN	PÁG
1.	Clasificación taxonómica.....	5
2.	Etapas de crecimiento.....	8
3.	La distancia de siembra recomendada.....	11
4.	Riego del cultivo de maíz.....	12
5.	Síntomas causados por los hongos del complejo de mancha de asfalto.....	20
6.	Escala para determinar cobertura de la mazorca.....	24
7.	Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.....	24
8.	Boletín técnico variedad INIAP-111 Guagal Mejorado...	25
9.	Boletín técnico variedad INIAP-103 Mishqui Sara.....	26
10.	Características de maíz: INIAP-111- Guagal Mejorado, INIAP 103, y cultivar Chazo.....	28
11.	Descripción de ingredientes activos de los fungicidas.....	29
12.	Ubicación de la Investigación.....	33
13.	Situación geográfica y climática.....	33
14.	Combinaciones de ingredientes activos con cuatro tipos y un testigo absoluto sin fungicida.....	35
15.	Tratamientos.....	36
16.	Tipo de diseño: Bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 3x5x3 repeticiones.....	37
17.	Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle...	38
18.	Sanidad de la mazorca.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N.º	DESCRIPCIÓN	PÁG
1.	Resultados promedios de las variedades de maíz suave en las variables: porcentaje de emergencia (PE); porcentaje de plantas con mazorca (NPCM) y porcentaje de plantas sin mazorca (NPSM).....	50
2.	Resultados de la prueba deTukey al 5% para comparar los promedios del factor A (tres variedades de maíz suave) únicamente en las variables agronómicas que presentaron significancia estadística: días a floración masculina(DFM); días a floración femenina (DFF); días a la cosecha en choclo (DCCH); días a la cosecha en seco (DCS); altura de planta (AP); altura inserción de la mazorca (AIM); acamede raíz (AR): acame de tallo (AT); rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH); severidad 3 días antes de la aplicación (S3DAA); severidad 3 días después de la aplicación (S3DDA); severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA); porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA); porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DA); número de plantas por parcela (NPP); porcentaje de plantas con mazorca (PPCM); porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM); longitud de la mazorca (LM); diámetro de la mazorca (DM);desgrane (D); porcentaje de mazorcas podridas (PMP); porcentaje de mazorcas sanas (PMS); porcentaje de grano de primera (PGP); porcentaje de grano de segunda (PGS); rendimiento de maíz en kg/ha al 13%de humedad (RH) y rendimiento de biomasa en kg/ha al 12% de humedad (BRH).....	51

3. Resultados promedios del factor B: Combinaciones de cuatro ingredientes activos de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida en las variables: porcentaje de emergencia (PE), días a la floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), días a la cosecha en choclo (DCCH), días a la cosecha en seco (DCS), altura de planta (AP), altura inserción de la mazorca (AIM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT), severidad 3 días antes de la aplicación (S3DAA), severidad 3 días después de la aplicación (S3DDA), número de plantas por parcela (NPP), porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), desgrane (D), porcentaje de mazorcas podridas (PMP), porcentaje de mazorcas sanas (PMS) y rendimiento de biomasa en kg/ha (BRH)..... 66
4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B (combinaciones de cuatro ingredientes activos de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida) en las variables: rendimiento de choclo en sacos/ha, severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), porcentaje de grano de (PGP), porcentaje de grano de segunda (PGS) y el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad..... 68

5.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios en la interacción de factores AxB: Tres variedades de maíz por cuatro tipos de fungicidas y un testigo absoluto en las variables en que la prueba de Fisher fue significativa: severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH), rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH) y el rendimiento de biomasa al 12% de humedad en kg/ha (BRH).....	75
6.	Resultados de la PCO para comparar el factor B: Tipos de fungicidas en las variables: severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH) y el rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH).	82
7.	Resultados estadísticos del análisis de correlación y regresión lineal, que presentaron significancia estadística positiva o negativa de los componentes agronómicos con el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	86
8.	Análisis económico de presupuesto parcial (AEPP). Cultivo maíz suave en seco. Guaranda. 2020.....	93
9.	Análisis de dominancia.....	95
10.	Cálculo de la tasa marginal de retorno (TMR%).....	95
11.	Estimación de la tasa mínima de retorno (TAMIR%)...	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N.º	DESCRIPCIÓN	PÁG
1.	Ciclo del cultivo.....	8
2.	Escala para evaluar la severidad de enfermedades foliares.....	22
3.	Resultados promedios del ciclo de cultivo de tres variedades de maíz suave en las variables: DFM, DFF, DCCH y DCS.....	54
4.	Resultados promedios de las variables altura de plantas y altura de inserción de la mazorca en tres variedades de maíz suave.....	55
5.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.....	57
6.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable severidad de manchas foliares a través del tiempo.....	59
7.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a través del tiempo.....	60
8.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables longitud y diámetro de la mazorca.....	61
9.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables porcentaje de pudrición de la mazorca.....	63
10.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables porcentaje de grano de primera y porcentaje de grano de segunda.....	64

11.	Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad y rendimiento de biomasa al 12% de humedad en kg/ha.....	66
12.	Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.....	70
13.	Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en la variable severidad a los 7 días después de la aplicación.....	71
14.	Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en las variables porcentaje de deficiencia del fungicida a los 3 y 7 días después de la aplicación.....	72
15.	Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en las variables porcentaje de grano de primera y de segunda.....	73
16.	Resultados promedios del factor B (Tipos de Fungicidas) en la variable rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	74
17.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable severidad a los 7 días después de la aplicación.....	77
18.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a los 3 días después de la aplicación.....	78
19.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a los 7 días después de la aplicación.....	78

20.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.....	79
21.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad.	81
22.	Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de biomasa en kg/ha al 12% de humedad.....	82
23.	Regresión lineal entre la variable altura de inserción de la mazorca versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	87
24.	Regresión lineal entre la variable días a la cosecha en seco versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	88
25.	Regresión lineal entre la variable rendimiento de biomasa versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	88
26.	Regresión lineal entre la variable severidad 7 días después de la aplicación versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	89
27.	Regresión lineal entre la variable diámetro de la mazorca versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	89
28.	Regresión lineal entre las variedades de maíz suave versus el rendimiento en kg/ha al 13% de humedad	90
29.	Regresión lineal entre la variable porcentaje de plantas con dos mazorcas versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	91

30.	Regresión lineal entre la variable rendimiento de choclo en sacos/ha versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	91
------------	--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N.º	DESCRIPCIÓN
1.	Ubicación de la investigación
2.	Base de datos completa
3.	Resultados del análisis químico del suelo
4.	Fotos de la fase experimental
5.	Escala de valoración de la severidad de las manchas foliares
6.	Glosario de términos técnicos
7.	Precipitación (mm) registrada en el año agrícola 2019 - 2020

RESUMEN Y SUMMARY

Resumen.

El maíz junto al trigo, arroz y la papa, son los principales cultivos a nivel global por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria en las diferentes Cadenas de Valor del Maíz (CVM). En Ecuador y particularmente en la sierra el cultivo de maíz suave es el principal componente de los sistemas de producción (SP). La provincia Bolívar es la mayor productora de maíz suave con una superficie de 38000 has y el maíz contribuye con el 60% de la sostenibilidad de las Unidades de Producción Agrícolas, siendo los principales usos como hortaliza en choclo, grano seco para la elaboración de mote, tostado y harina para varios subproductos. Sin embargo, en esta última década debido a varios factores como el cambio climático, monocultivos intensivos, erosión genética de cultivares criollos, deterioro del recurso suelo, y el uso irracional de plaguicidas, ponen en serio riesgo la sostenibilidad de los SP locales. Este ensayo corresponde al tercer año del proceso de investigación y se realizó en la zona agroecológica de Laguacoto III a una altitud de 2650 m. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar la severidad de manchas foliares en diferentes etapas del ciclo de cultivo de tres variedades de maíz suave. ii) Evaluar la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas sobre el control de manchas foliares y iii) Realizar el Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y Calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR). Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial con tres repeticiones. El Factor A correspondió a tres variedades: INIAP 111, Chazo e INIAP 103. El Factor B fueron los tipos de fungicidas. Se evaluaron los principales componentes agronómicos del rendimiento y se realizaron los análisis de varianza, prueba de Tukey, Contrastes Ortogonales, correlación y regresión lineal, AEPP y cálculo de la TMR. Existió una respuesta agronómica muy diferente de las variedades en cuanto a la severidad de las manchas foliares y el rendimiento de maíz en choclo, grano seco y de biomasa. La efectividad de los fungicidas no fue determinante sobre el comportamiento agronómico de las variables evaluadas y especialmente el rendimiento de choclo, grano seco y biomasa. Económicamente las mejores opciones tecnológicas para choclo y grano seco fueron las variedades Chazo e INIAP 103 sin la aplicación de fungicidas y para la producción de forraje verde o biomasa en seco la variedad INIAP 111. Al final del tercer año del proceso de investigación sobre el manejo fitosanitario del complejo de manchas foliares para la zona agroecológica de Laguacoto III, los componentes tecnológicos más importantes fueron el varietal, manejo nutricional en procesos de Agricultura de Conservación y no se recomienda el uso de fungicidas.

Palabras Clave: Cambio climático; Efectividad; Maíz suave; Manchas foliares; Plaguicidas; Severidad.

Summary

Maize together with wheat, rice and potato are the main crops globally for their contribution to food security and sovereignty in the different Maize Value Chains (MVC). In Ecuador and particularly in the high land, soft maize cultivation is the main component of production systems (PS). Bolivar province is the largest producer of soft maize with an area of 38000 hectares and maize contributes 60% of the sustainability of agricultural production units, the main uses being choclo vegetables, dry grain for the production of mote, popcorn or flour for various sub products. However, in the last decade due to several factors such as climate change, intensive monocultures, genetic erosion of native cultivars, deterioration of soil resource, and irrational use of pesticides, put the sustainability of local PS at serious risk. This trial corresponds to the third year of the research process and was carried out in the agroecological area of Laguacoto III at an altitude of 2650 m. The objectives were: (i) To determine the severity of foliar spots at different stages of the crop cycle of three varieties of soft maize. (ii) Evaluate the effectiveness of four active ingredients of fungicides on foliar stain control and (iii) Perform Partial Budget Economic Analysis (AEPP) and Calculate Marginal Return Rate (TMR). The randomized Complete Blocks Design was applied in a factorial arrangement with three repetitions. Factor A corresponded to three varieties: INIAP 111, Chazo and INIAP 103. Factor B was the types of fungicides. The main agronomic components of performance were evaluated and variance analysis, Tukey test, Orthogonal Contrasts, linear correlation and regression, AEPP and TMR calculation were performed. There was a very different agronomic response from the varieties in terms of the severity of foliar spots and the yield of maize in choclo, dry grain and biomass. The effectiveness of fungicides was not determinate on the agronomic behavior of the variables evaluated and especially the yield of choclo, dry grain and biomass. Economically the best technological options for choclo and dry grain were the varieties Chazo and INIAP 103 without the application of fungicides and for the production of green fodder or dry biomass the variety INIAP 111. At the end of the third year of the research process on the phytosanitary management of the foliar stain complex for the agroecological area of Laguacoto III, the most important technological components were varietal, nutritional management in conservation agriculture processes and the use of fungicides is not recommended.

Key words: Climate change; Effectiveness; Soft corn; Leaf spot; Pesticides; Severity.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cereales más importantes para el consumo humano y la nutrición a nivel mundial, especialmente en Latino América y África. Existe una gran diversidad genética de maíz, con más de 59 variedades identificadas, las cuales tienen una amplia adaptación en diferentes zonas agroecológicas y gran diversidad de descriptores morfoagronómicos de la planta y el grano, mismos que son determinantes para la adopción de nuevas variedades que demandan los diferentes segmentos de la cadena de valor del maíz (CVM) (Cisneros, D. 2017).

La producción mundial de maíz suave se estima en 9.76 millones de toneladas y alrededor del 50% de la misma, se concentra en dos países de América del Norte: Estados Unidos y México. Seguidos por Nigeria, Indonesia y Hungría que en conjunto representan el 17% de la producción mundial. El restante 33% lo comparten 45 países del orbe. Estados Unidos es el principal productor mundial de maíz suave, debido a la gran inversión que destina a las investigaciones de mejoramiento de semillas, control de plagas y enfermedades. Esto se realiza con el fin de obtener mayores rendimientos. Es por ello que este país posee el mayor porcentaje de producción exportable a nivel mundial. El 3.39% de la producción mundial de maíz suave en choclo, es comercializado como maíz dulce (331 mil toneladas), lo que demuestra que la mayoría de la producción es para el consumo interno. Los países que importan la mayor cantidad del producto son: Japón, Reino Unido y Bélgica, que en su conjunto captan el 38% del comercio mundial. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) (MAGAP, 2013).

En la sierra del Ecuador el cultivo de maíz suave es uno de los más importantes debido a la gran superficie sembrada y el papel que cumple en la seguridad y soberanía alimentaria, al ser un componente básico de la dieta de la población rural y urbana. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) (INIAP, 2011).

En el período de siembra de 2018, el volumen de producción de maíz suave aumentó en el 13%, luego de que el año anterior en 2017 creció en el 4%. Asimismo, la superficie sembrada aumentó en el mismo porcentaje, lo que implicó

que los rendimientos no cambiaron en las zonas maiceras. (Banco Central del Ecuador) (BCE, 2018).

En la provincia Bolívar el maíz suave es el principal cultivo de las zonas productoras con un total de 38000 ha. La mayor parte de agricultores se dedican a comercializar el maíz en fresco estado tierno (choclo) 70% y un 30% en maíz seco tanto para la venta como para semilla. Entre los cantones en orden de importancia del cultivo se encuentra San Miguel, Chillanes, Guaranda y Chimbo. Las zonas de producción en Bolívar se desarrollan especialmente entre dos tipos de clima, el ecuatorial de alta montaña y el ecuatorial meso térmico semihúmedo; en el primero la temperatura media anual varía entre los 8 a 12 °C, con un régimen de precipitación que fluctúa entre los 750 a 1250 mm; mientras en el segundo la temperatura media anual varía entre los 12 a 16 °C, con un régimen de precipitación que fluctúa entre los 1250 a 1500 mm lo que generan condiciones favorables para la presencia de varias patologías asociadas a este cultivo. Estos rangos de temperatura y humedad favorecen el desarrollo de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (Roman; et al, 2017).

En la última década la presencia del complejo de la mancha de asfalto (CMA) en las principales zonas maiceras de la provincia Bolívar, han causado pérdidas superiores al 60% debido a factores bióticos y abióticos como la erosión genética de cultivares criollos, alta competencia de malezas, monocultivo, erosión severa del suelo, uso irracional de plaguicidas, baja eficiencia química y agronómica del nitrógeno, y además debido al cambio climático (CC), hay un desequilibrio en la cantidad y distribución de la precipitación, presencia de fuertes vientos, heladas, granizadas, estrés de sequía y calor (Monar, C. 2019).

El complejo mancha de asfalto del maíz es una enfermedad provocada por la interacción sinérgica de los hongos *Phyllachora maydis Maubl.* y *Monographella maydis Müller & Samuels*, así como la presencia de *Coniothyrium phyllachorae Maubl.*, probable hiperparásito de *P. maydis*. Esta enfermedad es común en áreas montañosas subtropicales, tropicales húmedas y con clima fresco moderado. Cuando las condiciones son propicias para su desarrollo, la planta puede secarse por completo de 8 a 14 días después de la infección. Si la enfermedad aparece en

etapa temprana (floración) pueden ocurrir pérdidas en rendimiento de más del 50%. Es considerada de importancia económica, provocando pérdidas en la producción de grano del 30 y hasta el 100% (Garrigo; et al, 2018).

En la actualidad existen una serie de alternativas tecnológicas entre las que sobresalen el manejo cultural, agronómico y químico para el combate de la mancha de asfalto, estas alternativas permiten hasta cierto punto y de acuerdo a las condiciones del entorno productivo del agricultor de maíz ser consideradas para su uso en las fincas. En referencia al uso de fungicidas se promoverá aquellos productos que sean eficientes para el control de la enfermedad, de bajo costo y bajo impacto negativo para el ambiente y la salud. (Fundación para el Fomento de la Investigación y la Transferencia de Tecnología Agropecuaria) (FITTACORI, 2012).

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la severidad de manchas foliares en tres variedades de maíz suave y en diferentes etapas del ciclo del cultivo en la Granja Laguacoto III.
- Evaluar la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas sobre el control del complejo de mancha de asfalto (CMA).
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial (AEPP) y calcular la tasa marginal de retorno (TMR).

II. PROBLEMA

En la provincia Bolívar, debido principalmente al monocultivo intensivo, épocas de siembra escalonadas (noviembre - abril de acuerdo a cada zona agroecológica), y el uso irracional de plaguicidas, el maíz ha incrementado la cantidad de inóculo de varios patógenos (hongos), mismos que producen el complejo de mancha de asfalto. En algunas zonas el daño ha causado un bajo rendimiento e incluso ha ocasionado la pérdida total del cultivo, lo que tiene una relación directa también con el cambio climático.

Sumado a lo anterior, la falta de un diagnóstico actual, tratamientos químicos ineficientes y condicionados en su gran mayoría a la falta de tecnologías agrícolas validadas y explicación sobre los productos químicos sin tomar en cuenta aspectos de la caracterización fitopatológica (ciclo patológico de la enfermedad) que permiten emplear ingredientes activos validados, acrecienta el actual escenario de esta grave problemática.

Los sistemas de producción de la provincia Bolívar, que incluyen dentro de sus componentes el rubro del maíz suave, se han visto condicionados en la última década por el apareamiento de un complejo de patógenos como *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae* que han originado numerosos síntomas de manchas foliares, aspectos que hasta la actualidad no han recibido un protocolo técnico basado en diagnósticos científicos, lo que está repercutiendo en la baja productividad y por tanto en grave riesgo la seguridad alimentaria.

Los fungicidas utilizados para la investigación en el control del CMF en tres variedades comerciales de maíz suave como son: INIAP 111, Chazo e INIAP 103, contienen los siguientes ingredientes activos; Benomyl; Propiconazole + Difeconazole; Oxicloruro de cobre; Sulfato de Cobre Pentahidratado; Azoxistrobin + Difeconazole; Carbendazin y Epoxiconazol + Pyraclostrobin, con lo cual en este tercer año de estudio, se esperan obtener resultados más consistentes, que aporten con mayor énfasis a determinar el ingrediente más efectivo como parte del manejo integrado del complejo de manchas foliares.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen

El maíz (*Zea Mays L*), es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz (Acosta, R. 2009).

Su nombre científico proviene del griego *Zeo*, que significa vivir y de la palabra *Mahíz*, palabra que los nativos del Caribe, llamados taínos, utilizaban para nombrar al grano. El maíz es llamado de diferentes maneras, dependiendo del país y de la cultura. En América es conocido como elote, choclo, jojoto, sara o zara. En las diferentes regiones de España es llamado danza, millo, mijo, panizo, borona u oroña (Pliego, E. 2020).

Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
Filo	Tracheophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

Fuente: (Govaerts, R. 2017).

3.2. Descripción morfológica de la planta

3.2.1. Raíz

El sistema radicular del maíz se desarrolla a partir de la radícula de la semilla, que ha sido sembrada a una profundidad adecuada, para lograr su buen desarrollo. El crecimiento de las raíces disminuye después que la plúmula emerge, y virtualmente,

detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo; esto ocurre, por lo general, a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad con la que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a los siete o diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo.

Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta, y además absorbe agua y nutrimentos (Deras, H. 2011).

3.2.2. Tallo

El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente; su parte inferior en contacto con el suelo es corta de la cual brotan raíces principales y brotes laterales. En la parte superior sus entrenudos son cilíndricos; al hacer un corte transversal se observa que la epidermis presenta paredes gruesas con haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o las elaboradas en las hojas (Villar, L. 2017).

3.2.3. Hojas

La planta de maíz posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, abrazando el tallo mediante estructuras llamadas vainas. La cara superior de la hoja es pilosa, adaptada para la absorción de energía solar, mientras que la cara inferior, glabra, tiene numerosas estomas que permiten el proceso respiratorio. En la superficie foliar, justo en la unión del limbo con la vaina, existe una proyección delgada y semitransparente que envuelve el tallo llamada lígula, su función es restringir la entrada de agua y reducir las pérdidas por evaporación (Ospina, J. 2015).

3.2.4. Inflorescencia

El maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y flores femeninas separadas, pero en el mismo pie. La flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta. La flor femenina, la futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta. La flor está compuesta en realidad por numerosas flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espatas.

Los estilos de cada flor sobresalen de las brácteas formando las sedas. Cada flor fecundada formará un grano que estará agrupado en torno a un eje grueso o zulo. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá de la variedad y del vigor del maíz (Ortas, L. 2008).

3.2.5. Fruto

El grano de maíz es el fruto de la planta, compuesto por una cariósida que consta de tres partes principales: la pared, el endospermo triploide y el embrión diploide. La cubierta o capa de la semilla, que es la pared del ovario, se llama pericarpio, es dura y debajo de ella se encuentra la capa de aleurona, que le da el color al grano (blanco, amarillo, morado) y que contiene las proteínas. El embrión está formado por la radícula y la plúmula, ubicándose en el escutelo, localizado en la parte inferior del grano, donde va adherido a la tusa o raquis (Ospina, J. 2015).

3.3. Ciclo del cultivo

Todas las plantas de maíz se desarrollan de la misma manera. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, sus fechas de siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc. Normalmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 215 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha (Yáñez; et al, 2013).

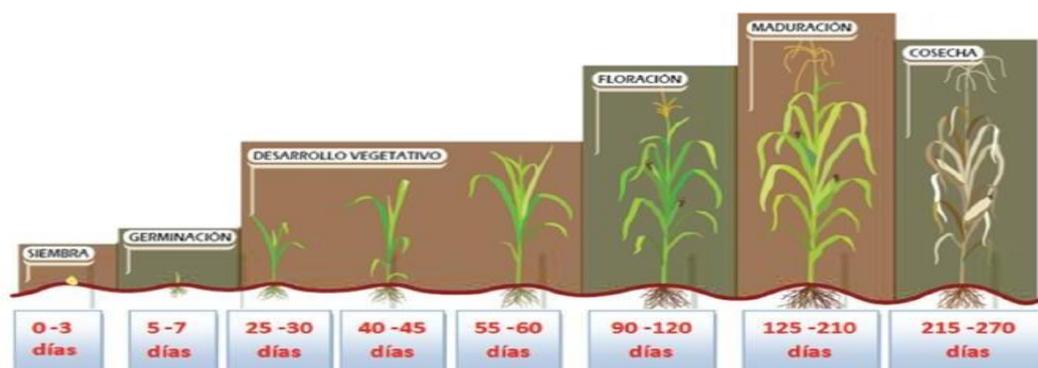


Gráfico 1. Ciclo del cultivo (Peñaherrera, D. 2011).

Tabla 2. Etapas de crecimiento

Etapa	DAS*	Características
VE	5	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n”. (“n” es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; “n” generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ámpula. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible.

Fuente: (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007).

3.4. Condiciones edafoclimáticas

3.4.1. pH

El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, en general se asemejan a los problemas de micro nutrientes (Deras, H. 2011).

3.4.2. Suelo

El cultivo de maíz necesita suelos profundos, fértiles, permeables, de textura franca, estructura granular, de buena capacidad de retención de agua, libre de inundaciones y encharcamientos, de alto contenido de materia orgánica. Otros aspectos relacionados con el suelo que pueden reducir la expresión del potencial productivo son la falta de cobertura, la pendiente del terreno y las condiciones químicas (salinidad, acidez) y físicas (capas endurecidas, infiltración, escorrentía) (Ospina, J. 2015).

3.4.3. Altitud

Existe diferentes variedades de maíz adaptadas a diferentes altitudes, generalmente el maíz se cultiva a una altura entre los 2200 a 3100 msnm (Peñaherrera, D. 2011).

3.4.4. Latitud

El maíz cultivado en los ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templada; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30 y 34° de ambos hemisferios. Esta es una descripción muy general ya

que los maíces tropicales y templados no obedecen a límites regionales o latitudinales rígidos (Valladares, C. 2010).

3.4.5. Temperatura

El maíz para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura promedio de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo (Yáñez; et al, 2013).

3.4.6. Precipitación

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido del cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo (Deras, H. 2011).

3.5. Prácticas agronómicas

3.5.1. Preparación del suelo

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación ya que esto permitirá que el terreno quede suelto y sea capaz de captar agua sin que se produzcan encharcamientos. Además, esto permitirá la descomposición de residuos, el control de las malezas e insectos y la suavidad del terreno (sobre todo en la capa superficial donde se va a producir la siembra). Se debe realizar, con tractor o con yunta, una labor de arado, una de rastra y la surcada, cuidando de no desmenuzar demasiado el suelo (Yáñez; et al, 2013).

3.5.2. Siembra

En la sierra alto andina la fecha de siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona o localidad del cultivo y de la disponibilidad de agua de riego o de la cantidad de lluvias. Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se puede realizar a golpes (Yáñez, C. 2012).

3.5.3. Densidad de siembra

Tabla 3. La distancia de siembra recomendada

Distancia de siembra y cantidad de semilla en cultivo solo.	También es muy común en la sierra ecuatoriana que se siembre el maíz asociado con frejol, para lo que se recomienda sembrar a:
<ul style="list-style-type: none">• 80 cm entre surcos.• 50 cm entre plantas (golpes).• 2 semillas de maíz por golpe.	<ul style="list-style-type: none">• 80 cm entre surcos.• 80 cm entre plantas (golpes).• 2 semillas de maíz por golpe.• 2 semillas de fréjol por golpe.

Fuente: (Peñaherrera, D. 2011).

3.5.4. Raleo

Es una labor de cultivo que se ha realizado cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 0,25 m a 0,30 m y consiste en dejar de una a dos plantas por golpe mientras se eliminan las restantes (Yáñez; et al, 2013).

3.5.5. Rascadillado

Se realiza cuando la planta alcanzado una altura de 25 a 30 cm. Con esta labor se remueve el suelo, se da aireación a las raíces y se eliminan las malas hierbas. Para mantener un buen desarrollo de las plantas estas deben estar libres de malas hierbas durante los 60 días después de la germinación (Peñaherrera, D. 2011).

3.5.6. Aporque

En el cultivo del maíz es importante el aporque, porque permite incorporar la segunda fertilización del nitrógeno, eliminación de malezas, aireación del suelo,

control de plagas y lo más importante dar soporte a las plantas para evitar el tumbado provocado por el viento y el propio peso del maíz (Catalán, W. 2012).

3.5.7. Defoliación

Práctica tradicional en las provincias de la sierra conocida también como “Llacado” y consiste en la remoción de hojas de las plantas de maíz cuando están verdes; y que sirven para alimentar a animales domésticos (cuyes, conejos, ganado bovino y ovino, etc.). Esta práctica no se debe realizar en la etapa de emisión de estigmas (floración femenina o estado de señorita del maíz) y en la etapa de grano lechoso (choclo suave lechoso), porque afecta a la formación y llenado del grano en la mazorca, disminuyendo notablemente la producción (Yáñez, C. 2012).

3.5.8. Riego

Tabla 4. *Riego del cultivo de maíz*

Durante los siguientes momentos del cultivo el suelo debe mantenerse entre un 75-100% humedad.
<ul style="list-style-type: none">• V10-V12 se determina el número de granos viables por mazorca.• Inicio pelo. Es necesario que el periodo de la aparición del pelo de la planta no sufra de estrés hídrico, para evitar que el pelo se seque disminuyendo la fecundación de los granos.• Llenado granos. Después de la fecundación, el llenado de granos es una etapa determinante de la consolidación del rendimiento final, por lo que hay que evitar cualquier deficiencia hídrica.

Fuente: (Fundación Chile, 2011).

3.5.9. Control de malezas

Las malezas compiten con el maíz durante su crecimiento, especialmente en los primeros 40 días. El control químico es una práctica muy frecuente y efectiva en el manejo de malezas. El uso de atrazinas ha sido el más común en aplicaciones de pre o post emergencia temprana al cultivo y las malezas, complementando con controles posteriores de tipo manual o mecánico. En general, las malezas son problema en todas las áreas productoras de maíz, y su control, normalmente, se

realiza con herbicidas al nivel de medianos y grandes productores (Gordón, R. 2012).

3.5.10. Fertilización

Se efectúa según las características de la zona de producción. Para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis químico del suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. Se recomienda aplicar en suelos de fertilidad intermedia, 80 kg/ha de nitrógeno (N) y 40 kg de fósforo (P₂O₅) (Yáñez; et al, 2013).

3.6. Plagas

3.6.1. Gusano trozador (*Agrotis sp*)

Este gusano ataca a las plántulas en etapa de germinación y emergencia; se come el follaje, troza y corta los tallos. El mejor momento de realizar el control es cuando 25 plantas de 100 están atacadas por este gusano: Se puede aplicar a la base del tallo productos como KSI (producto orgánico a base de ácidos láurico, palmítico, esteárico), NEEM-X (Azadirachtina) (Peñaherrera, D. 2011).

3.6.2. Gusano del choclo (*Heliothis zea*)

Es una mariposa, es un insecto de hábito nocturno que deposita sus huevos en los pelos del choclo recién salidos. Una vez que los gusanos salen de sus huevos se meten en la mazorca y se alimentan de los granos tiernos, ocasionando una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, sea para choclo o grano seco. Se recomienda usar pequeñas cantidades, con un gotero, esponja, algodón o lana, se aplicarán 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los pelos del choclo, cuando estos tengan unos 3 cm de largo (Yáñez; et al, 2013).

3.6.3. Mosca de la mazorca (*Euxesta eluta*)

La mosca es un insecto de 5 cm de largo con alas bandeadas, que vuela lateralmente con movimientos rápidos alrededor de las hojas. La hembra pone sus huevos en el pelo del choclo recién salido e igual que el gusano del choclo, se introduce en la

mazorca y se alimenta de los granos tiernos de la misma, ocasionando graves daños (Yáñez, C. 2012).

3.6.4. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Es una plaga universal de gran importancia económica que, dependiendo de algunos factores como la edad de la planta, estadio de plaga, condición del clima, así es la severidad del ataque. Cuando el clima es caliente y seco, las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno. En períodos de sequía su presencia y acción puede ser fatal. Corta el tallo cuando las plantas recién emergen; y cuando están bien desarrolladas, la desfolian; puede atacar la flor masculina, lo cual provoca interrupción del proceso normal de polinización. También ataca perforando la mazorca tierna por lo que se conoce como gusano elotero (Deras, H. 2011).

3.6.5. Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*)

Los pulgones colonizan preferentemente las partes tiernas de la planta y guía de crecimiento. Ninfas y adultos succionan la sabia de las hojas dejando, una serie de puntos blancos que dan lugar a un amarillamiento. En el maíz las infestaciones más altas se presentan al inicio y durante la formación de panojas. En el transcurso de la alimentación transmiten el virus de una planta enferma a una planta sana. Excreta cantidad de mielecilla, que cubre una capa fina en las hojas, el que sirve como un medio de cultivo para la proliferación del hongo fumagina (*Capnodium sp*). La formación del hongo fumagina, crea una capa fina que impide la fotosíntesis, que repercute en la formación de los granos. Los pulgones son también considerados plagas secundarias del maíz debido a que ocasionalmente presentan infestaciones severas. Se localizan preferentemente en el cogollo, pero pueden llegar a poblar toda la planta produciendo una gran cantidad de mielecilla que provoca un debilitamiento general que culmina con el desecamiento de las plantas (Catalán,W. 2012).

3.7. Enfermedades

3.7.1. Roya (*Puccinia sorghi*)

Presenta pústulas (abultamientos) asiladas sobre las hojas, estas pústulas son de color café oscuro a café rojizo. Esta enfermedad se transmite por las esporas que están en el interior de las pústulas, las cuales son transportadas por el viento pudiendo movilizarse cientos de kilómetros. Las esporas que se pegan en las hojas, comienzan a crecer, hasta formar pústulas (abultamientos) cuando hay alta humedad y alta temperatura. Esta enfermedad todavía no es un problema serio en la sierra ecuatoriana, pero se recomienda sembrar variedades resistentes (Peñaherrera, D. 2011).

Estrategias de manejo: La eliminación de hospederos alternos (malezas) ayudan a romper el ciclo del hongo. La rotación de cultivo disminuye el inóculo del hongo. Uso de materiales tolerantes. Se puede realizar la aplicación de fungicidas con características preventivas como el Mancozeb y otros. (Sistema de Información y Comunicación de Sector Agropecuario) (InfoAgro, 2018).

3.7.2. Carbón del maíz (*Ustilago maidis*)

El hongo ataca las mazorcas, los tallos, las hojas y las espigas. Unas agallas blancas cerradas muy grandes sustituyen a los granos individuales. Con el tiempo las agallas se rompen y liberan masas negras de esporas que infectarán las plantas de maíz del siguiente ciclo de cultivo. La enfermedad causa daños más graves en plantas jóvenes en estado activo de crecimiento y puede producirles enanismo o matarlas (Yáñez; et al, 2013).

Varios métodos de manejo se han desarrollado para controlar el carbón común. Estos incluyen: rotación de cultivos (cuestionable, porque las esporas sobreviven por varios años), tratamiento en semilla con fungicidas (protección solamente en las primeras semanas), modificación de la fertilidad del suelo y control biológico. Sin embargo, solamente el uso de híbridos resistentes es el método más práctico y efectivo para controlar de la enfermedad. No existen líneas de maíz inmune a la

infección por *U. maydis*. Las líneas de maíces dulces tienden a ser más susceptibles al carbón común que los otros maíces (Covas, G. 2009).

3.7.3. Manchas foliares por tizón (*Helminthosporium maydis*)

El daño es causado por la pérdida del área foliar disminuyendo la captación solar (fotosíntesis), pérdida de peso de grano. Cuando apenas comienza a formarse, las lesiones son pequeñas y romboides y a medida que maduran se van alargando éstas al fusionarse produce una quemadura extensa. Estrategias de manejo: El monocultivo favorece a la aparición de estos hongos.

La rotación de cultivos, materiales tolerantes, fecha de siembras tempranas, eliminación de malezas dentro del cultivo, tratamiento a la semilla y nutrición balanceada con contenidos de potasio nos ayudan a disminuir la afectación de esta enfermedad en campo. La aplicación de fungicidas preventivos apoya el manejo de la enfermedad. (Sistema de Información y Comunicación de Sector Agropecuario) (InfoAgro, 2018).

3.7.4. Tizón foliar por *turcicum*.

Teleomorfo: Setosphaeria turcica (sin. Trichometasphaeria turcica. Anamorfo: Exserohilum turcicum, sin. Helminthosporium turcicum).

Uno de los primeros síntomas consiste en la aparición de manchas pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas que se producen en las hojas y que son fácilmente reconocibles. Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas y ahusadas, que se manifiestan primeramente en las hojas más bajas y cuyo número aumenta a medida que se desarrolla la planta. Se puede llegar a producir la quemadura total del follaje. El tizón *turcicum* se encuentra distribuido por todo el mundo y ocurre particularmente en zonas donde hay mucha humedad y temperaturas moderadas durante el periodo de crecimiento. Cuando la infección se produce antes o durante la aparición de los estigmas, y si las condiciones son óptimas, ésta puede ocasionar daños económicos considerables. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.) (CIMMYT, 2010).

Manejo: Selección de híbrido, rotación de cultivos para reducir inóculo y residuos de cosecha previos, labranza para ayudar a descomponer residuos de cultivo anterior y el inóculo de la enfermedad, aplicación de fungicidas para reducir pérdidas de rendimiento y mejorar la cosecha, considerar la susceptibilidad del híbrido, cultivo previo, tipo de labranza, historial de presencia de la enfermedad en el campo, costo de aplicación. Control químico: realizar aplicaciones de fungicidas que contengan diferentes moléculas y modos de acción, como son las estrobilurinas y triazoles (Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer, 2014).

3.7.5. Complejo mancha gris

La mancha gris es causada por el complejo *Cercospora zea maydis*. Sobrevive en los residuos vegetales del suelo durante largos periodos de tiempo. Durante la primavera, las esporas llegan a las hojas inferiores a través de las salpicaduras de lluvia y el viento. Su ciclo de vida se ve favorecido por las temperaturas elevadas (25 a 30°C), la alta humedad (roció, niebla) y la humedad foliar durante periodos prolongados de tiempo. El clima caliente y seco dificulta su desarrollo. Los síntomas varían ligeramente entre las diferentes variedades de plantas. El hongo completa su ciclo de vida (de la infección a la producción de nuevas esporas) en 14-21 días en una variedad susceptible y en 21-28 días en una resistente (Cepeda, A. 2014).

3.7.6. Complejo mancha de asfalto

Es una enfermedad producida por la interacción sinérgica de tres hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* esta enfermedad es conocida como Complejo de Mancha de Asfalto (CMA) (Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer, 2014).

La mancha de asfalto es causada por la interacción de *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*. Asimismo, *Coniothyrium phyllachorae*, un micoparásito que se encuentra asociado a *P. maydis*, que siempre aparece por primera vez causando la mancha de asfalto. *M. maydis* es responsable del daño “ojo de pez”, este se asocia con la mancha necrótica en el centro de la lesión. Este complejo fue

descrito por primera vez en 1904 en el maíz mexicano. Este se ha encontrado en Bolivia, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Guatemala, Panamá, Perú, Puerto Rico y Venezuela. También se sabe que se ha presentado en el Ecuador, El Salvador y Haití (Ríos, E; et al, 2017).

Esta enfermedad se presenta en zonas relativamente frescas y húmedas de los trópicos, similares a aquellas en las que es común el tizón de la hoja causado por *Turcicum*. Primeramente, se producen manchas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro. En una etapa posterior se desarrollan áreas necróticas en el tejido foliar. En varios países del Continente Americano se ha descubierto que otro patógeno, *Monographella maydis*, y *Phyllachora maydis* forman el “complejo mancha de asfalto”. Las lesiones causadas solo por *Monographella maydis* son circulares y miden entre 5 y 6 cm de diámetro. Las lesiones que producen los dos patógenos que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la floración y, si el ambiente es propicio, la infección continúa hacia arriba afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y tienen granos flojos que no alcanzan a compactarse; muchos de los granos en la punta germinan prematuramente, mientras aún están en el elote. (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007).

Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar, posteriormente y muy rápidamente la infección puede diseminarse rápidamente a las hojas superiores y a otras plantas. Dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido adyacente es invadido por *Monographella maydis*, causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones se unen para formar grandes áreas necróticas (Peñaherrera, D. 2011).

Las lesiones que producen los dos patógenos que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la floración y, si el ambiente es propicio, la infección continúa hacia arriba afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y tienen granos flojos que no alcanzan a compactarse; muchos de los granos en la punta germinan

prematuramente mientras aún están en el elote. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT, 2010).

La infección progresa rápidamente diseminándose hacia las hojas superiores y plantas vecinas. Si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas antes del llenado, las mazorcas pierden peso y los granos se observan chupados, flácidos y flojos. Casi siempre la enfermedad se presenta después de floración, sin embargo, bajo condiciones de siembras continuas se presenta en prefloración. Aunque se considera una enfermedad endémica, su severidad y facilidad de diseminación 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. (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007).

El impacto que tenga el CMA en los rendimientos de maíz depende del tiempo de la infección y las condiciones ambientales. Cuando las condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad, las plantas de los genotipos susceptibles pueden marchitarse por completo de 8 a 14 días después de ser infectadas, a medida que las lesiones se fusionan y *P. maydis* produce una toxina que mata el tejido vegetal con rapidez. Si la infección y la enfermedad aparecen al principio del ciclo, antes de que las mazorcas empiecen a llenarse, éstas no se llenan bien y los granos germinan prematuramente mientras todavía se encuentran dentro de las brácteas. Los granos se arrugan y tienen poco peso, por lo cual es posible que se pierda más del 50% del rendimiento (Shrestha, R; et al , 2013).

Tabla 5. Síntomas causados por los hongos del complejo de mancha de asfalto...

<i>Phyllachora maydis</i>	<i>Monographella maydis</i>	<i>Coniothyrium phyllachorae</i>
(Parásito obligado)	(Parásito facultativo)	(Hiperparásito de <i>Phyllachora</i>)
Manchitas negras con apariencia de salpicaduras de asfalto. Lesiones elevadas, oscuras, estomáticas, lisas, brillantes y ovales/circulares. Tamaño de lesiones de 0.5 a 2.0 mm de diámetro. Estrías hasta de 10 mm de longitud.	Produce alrededor de la mancha de asfalto, otra mancha de color marrón, causando lo que algunos, patólogos llaman “ojo de pescado”. Se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1 a 4 mm, posteriormente necrótico.	Sobrevive dentro del primero sin causar daño al maíz. Sin embargo, se alimenta de la mancha de asfalto causando lesiones en las hojas, que pueden unirse causando el tizón y la quema completadel follaje.
		

Fuente: (Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer, 2014).

3.7.7. Etiología

Los ascocarpos se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estomático, son de forma esférica, ostiolados o globosos. En todos los estromas de (*P. maydis*) se asienta el hiperparásito (*Coniothyrium phyllachorae Maublanc*). El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto en el centro. El anamorfo de (*Monographella, Microdochium*) generalmente se produce en las lesiones; pero, no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de (*P. maydis; M. maydis*), se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacío de (*P. maydis*). En la primera etapa picnidial de la mancha de asfalto, se puede observar al anamorfo *Linochora sp* ocasionalmente (Pereyda, J. 2009).

3.7.8. Manejo de mancha de asfalto

Es necesario hacer un monitoreo constante de los campos en zonas tendientes a presentar incidencia de CMA, comenzando cuando las plantas tienen ocho hojas hasta después de la floración y la etapa del llenado de grano. En esta etapa, las plantas son más susceptibles, y la incidencia y la severidad de la enfermedad tienen el mayor impacto. A continuación, se incluyen algunas de las prácticas recomendadas: Sembrar temprana y oportunamente y evitar la siembra escalonada, ya que lo sembrado al principio será fuente de inóculo para lo sembrado posteriormente. Por esta razón, los cultivos sembrados tardíamente suelen presentar alta incidencia de la enfermedad. Eliminar los residuos y el rastrojo en aquellos lugares donde se ha observado la enfermedad, a fin de reducir las fuentes de inóculo del patógeno. Evitar sembrar campos donde se sabe que ha habido incidencia de CMA en hortalizas o que están cerca de las riberas. Practicar la rotación de maíz y otros cultivos en los cuales no se desarrolle el patógeno; por ejemplo, frijol común y hortalizas. En aquellos lugares donde la enfermedad ha estado presente, se debe realizar un monitoreo constante, empezando alrededor de 40 días después de la emergencia del cultivo o cuando éste ha llegado a la etapa de 8 hojas. Utilizar la densidad de siembra recomendada; una densidad demasiado alta (digamos que de más de 75,000 plantas por hectárea) favorece el desarrollo de la enfermedad. Utilizar las dosis de fertilizante recomendadas. Aplicar fungicidas de contacto o sistémicos tan pronto como los síntomas de la enfermedad se manifiesten (Shrestha, R; et al , 2013).

3.7.9. Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz

A nivel de campo el valor máximo de severidad del CMA observado fue de 100%, causando senescencia y muerte prematura de toda la planta; en contraste, el límite inferior resultó con 0 % de severidad. Considerando ambos límites, la escala logarítmica diagramática de severidad estuvo constituida por siete clases, representadas por los intervalos de 0(0-0), 3(1-6), 12(7-22), 38(23-55), 72(56-84), 91(85-95) y 98(96-100) % de área foliar necrosada. (**Figura II.** Escala para determinar la severidad de enfermedades foliares) (Hernández, L; et al, 2015).

Entre los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad destacan: la temperatura, niveles altos de fertilización nitrogenada, genotipos susceptibles, baja luminosidad, virulencia de los patógenos involucrados, alta humedad relativa y altitud 1 300 a 2 300 m. (Ríos, E; et al, 2017).

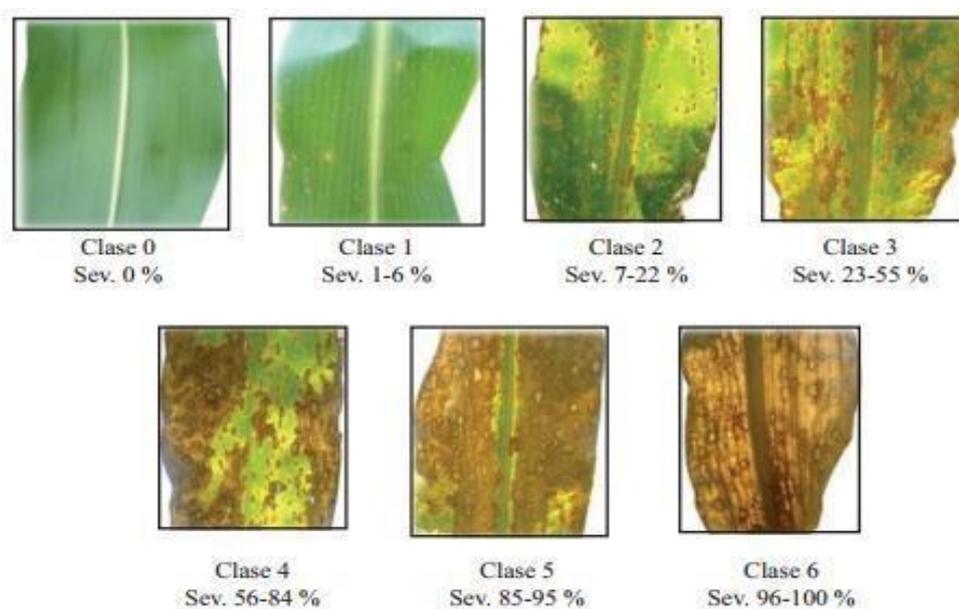


Gráfico 2. Escala para evaluar la severidad de enfermedades foliares.

3.7.10. Carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*)

Puede ocasionar daños económicos significativos en las zonas maiceras tanto secas y cálidas como de altitud intermedia y de clima templado. La infección es sistémica lo cual significa el hongo penetra las plántulas y se desarrolla dentro de las plantas sin que estas muestren síntomas hasta que llegan la floración y emisión de estigmas. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT, 2010).

Estrategias de manejo: Rotación de cultivo, el uso de materiales genéticos tolerantes. La aplicación de fungicidas a la semilla y al suelo son opciones de manejo brindando una protección a la planta al evitar el establecimiento del patógeno. (Sistema de Información y Comunicación del Sector Agropecuario) (InfoAgro, 2018).

3.7.11. Pudrición de los granos (*Fusarium moniliforme*)

Se presenta en zonas cálidas y húmedas como seco, se caracteriza por presentar inicialmente una coloración rosácea en la corona de un grano o grupo de granos, con moho algodónoso, para luego invadirlos completamente (Catalán, W. 2012).

En cuanto al manejo o control, se utilizan cura semillas que tienen principios activos específicos para oomicetes (*Pythium*) y ascomicetes (*Fusarium* y *Aspergillus*). Un tratamiento de semillas debe hacerse de forma adecuada, con la dosis precisa para que sea efectivo (proteja a la semilla parcialmente contra infecciones, mejore el vigor y el stand de plantas. Además, ningún cura semillas puede erradicar *Fusarium*, por lo tanto, nunca protegería a la planta totalmente de una posible infección (Agrovoz, 2010).

3.7.12. Pudrición de mazorca (*Penicillium spp.*)

El daño más frecuente es causado por ***Penicillium oxalicum***, aunque en ocasiones puede haber otras especies asociadas. Muchas veces la infección está asociada con el daño causado por insectos en la mazorca. Un polvo de color azul-verdoso muy conspicuo crece entre los granos y sobre la superficie del olote (raquis). Los granos dañados por el hongo desarrollan un color amarillento y rayas visibles en el pericarpio. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT, 2010).

3.7.13. Pudrición gris (*Physalospora zae*)

Es causada por *Physalospora zae*. En estados iniciales los granos presentan un color gris a negro, en infecciones tempranas el capacho se adhiere a la mazorca y se torna de color negro por la presencia de abundantes esclerocios del patógeno, que le sirven de supervivencia y propagación. Las condiciones que favorecen la enfermedad son períodos largos de calor y alta humedad ambiental, posteriores a la floración. (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007).

3.7.14. Cobertura de la mazorca

Este dato se registrará un mes antes de la cosecha, utilizando la escala de 1 a 5 propuesta por el CIMMYT en 1986. (Véase en el anexo N°5 - fig. III. Escala para determinar la cobertura de la mazorca) (Guacho, E. 2014).

Tabla 6. Escala para determinar cobertura de la mazorca

Excelente	1
Regular	2
Punta expuesta	3
Grano expuesto	4
Completamente inaceptable	5

Fuente: (Guacho, E. 2014).

3.7.15. Pudrición de mazorcas de maíz

Se valora de cada parcela neta que presenten la pudrición en alguna parte de la mazorca, mediante la siguiente escala de 1 a 6 propuesta por el CIMMYT (1986).

Tabla 7. Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.

Valor	% de granos afectados	Calificación	Valor medio
1	0%	Pudrición ausente	0
2	1-10%	Pudrición ligera	5.5
3	11-25%	Pudrición moderada	18
4	26-50%	Pudrición severa	38
5	51-75%	Pudrición muy severa	63
6	76-100%	Pudrición extrema	88

Fuente: (Farinango, V. 2015).

3.8. Variedad INIAP - 111 Guagal Mejorado

Proviene cruce de variedades que presentaron buenas características agronómicas y de calidad de grano seleccionadas en varios ciclos de cultivo en toda la zona maicera de Bolívar, tanto en choclo como en grano seco, colectadas en casi toda la provincia formando la población Guagal. La variedad se caracteriza por ser tardía,

de porte bajo, con resistencia de acame, buen rendimiento, calidad de grano tanto para choclo o seco (Monar, C; et al, 2011).

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura, altitud y si se va a comercializar en estado tierno o grano seco. En estado tierno o choclo estese realiza cuando el grano está bien formado, lleno y algo lechoso, se recoge las mazorcas que estén en ese estado y cuando se cosecha para grano este debe realizarse cuando el grano esté en madurez fisiológica es decir cuando en la base del grano se observa una capa negra (Peñaherrera, D. 2011).

Tabla 8. Boletín técnico variedad INIAP-111 Guagal Mejorado

Características agronómicas y morfológicas	INIAP-111
Días a la floración femenina	134 -138
Días a la cosecha en choclo	202 – 208
Días a la cosecha en seco	260 – 265
Altura de planta (m)	3.0
Altura inserción de la mazorca (m)	1.70
Longitud de la mazorca (cm)	20.10
Rendimiento comercial en choclos sacos/ha	250 a 300
Rendimiento en seco kg/ha en un cultivo	4000
Rendimiento en seco kg/ha asociado con fréjol	3200
Número de hileras por mazorca	12
Color de la tusa	Roja: 90 y Blanca: 10 %
Color del grano seco	Blanco
Color del grano tierno (Choclo)	Blanco
Tipo de grano	Harinoso
Textura del grano	Suave

Fuente: (Monar, C. 2017).

3.9.Variedad INIAP-103 Mishqui Sara

Variedad de libre polinización introducida al Ecuador por el INIAP en el año 2006 como aychazara 102 del centro de Fitoecogenetica Pairumani de Bolivia, con alta calidad de proteína (A.C.P). Se realizó un ciclo de selección masal en el año 2006 y dos ciclos de selección familiar por medios hermanos, durante los años 2007 y 2008. Las familias fueron seleccionadas por el programa de maíz de la estación

experimental del Austro del INIAP por caracteres agronómicos favorables como sanidad, buena cobertura de mazorca y rendimiento sobre las 8 t/ha, la misma que contribuirá a la seguridad y soberanía alimentaria de los pobladores de la región (Eguez & Pintado, 2013).

La variedad (ECU-17-559) actualmente INIAP 103 “Mishqui Sara”, a diferencia de otras variedades de uso común, tiene altos niveles de proteína por su mayor contenido de triptófano y lisina (aminoácidos esenciales en la proteína); es una variedad precoz, es decir, la cosecha en grano tierno se puede hacer hasta un mes antes que las variedades actuales esta variedad tiene un amplio rango de adaptación que va desde los 40 hasta los 2.650 msnm, expresando su mayor potencial en altitudes comprendidas entre los 1.700 a 2650 m.s.n.m. En unicultivo, siembre a 0,80m entre surcos y 0,25m entre sitios, una semilla por sitio (Quishpe, B. 2010).

Tabla 9. Boletín técnico variedad INIAP-103 Mishqui Sara

Características agronómicas y morfológicas	INIAP-103
Días a la floración femenina	64-80
Días a la cosecha en choclo	100-120
Días a la cosecha en seco	230-270
Altura de planta (m)	2.30-2.70
Altura inserción de la mazorca (m)	1.0-1.5
Longitud de la mazorca (cm)	20.00
Rendimiento comercial en choclos sacos/ha	400 sacos
Rendimiento en seco kg/ha en un cultivo	3500
Rendimiento en seco kg/ha asociado con fréjol	
Número de hileras por mazorca	12- 16
Color de la tusa	Blanca
Color del grano seco	Blanca
Color del grano tierno (Choclo)	Blanca
Tipo de grano	Harinoso
Textura del grano	Suave

Fuente: (Monar, C. 2017).

3.10. Variedad Chazo

En Ecuador existen maíces locales que no disponen de información morfológica, entre ellos está el maíz de localidad San José de Chazo, que es muy popular actualmente, pues se adapta con facilidad a diferentes zonas maiceras de la serranía ecuatoriana, donde se obtiene excelente producción como choclo o grano seco el maíz chazo tiene a nivel foliar una altura de 214 cm, la cantidad de follaje es intermedia el tallo es de color café (65%) y morado (35%) la mazorca se ubica a 90.2 cm del suelo, con una cobertura excelente, su forma es cónica (68.2%) y cilíndrica-cónica (31.8%), con una longitud de 13 cm. (Farinango, V. 2015).

Tabla 10. Características de maíz: INIAP-111- Guagal Mejorado, INIAP 103, y cultivar Chazo

Características agronómicas y morfológicas	INIAP-111	INIAP-103	Chazo
Días a la floración femenina	134 -138	64-80	60 - 80
Días a la cosecha en choclo	202 – 208	100-120	100 - 120
Días a la cosecha en seco	260 – 265	230-270	150 - 180
Altura de planta (m)	3.0	2.30-2.70	2.50
Altura inserción de la mazorca (m)	1.70	1.0-1.5	1.25
Longitud de la mazorca (cm)	20.10	20.00	20.2
Rendimiento comercial en choclos sacos/ha	250 a 300	400 sacos	350 sacos
Rendimiento en seco kg/ha en un cultivo	4000	3500	7.7
Rendimiento en seco kg/ha asociado con fréjol		3200	
Número de hileras por mazorca	12	12- 16	14
Color de la tusa	Roja: 90 % y Blanca: 10 %	Blanca	Blanca
Color del grano seco	Blanco	Blanca	Blanca
Color del grano tierno (choclo)	Blanco	Blanca	Blanca
Tipo de grano	Harinoso	Harinoso	Harinoso
Textura del grano	Suave	Suave	Suave

Fuente: (Monar, C. 2017).

3.11. Descripción de los fungicidas

Para el control de manchas foliares en maíz suave se utilizará fungicidas que tienen como ingrediente activo tales como: Benomil, Oxicloruro de Cobre, Sulfato de Cobre Pentahidratado y Carbendacim, la primera aplicación se realizará a los 60 dds, mientras que la segunda aplicación será a los 75 dds, con fungicidas que tienen como ingrediente activo tales como: Propiconazole + Difeconazol, Propiconazole + Difeconazol, Azoxistrobin + Difeconazol, Epoxiconazol + Pyraclostrobin. Con el uso de los fungicidas se previene el desarrollo de la enfermedad. La primera aplicación se debe realizar a los 60 días antes de la floración mientras que la segunda aplicación se realizará a los 75 días después de la floración (Roman, A. 2017).

Tabla 11. Descripción de ingredientes activos de los fungicidas

Fungicida	Dosis
Benomyl	0.6 g /l
Propiconazole + Difeconazole	250 ml/ha
Oxicloruro de Cobre	3 kg/ha
Sulfato de Cobre Pentahidratado	1.5 ml /l
Azoxistrobin + Difeconazole	300 ml/ha
Carbendazim	150 g/200 l
Epoxiconazole + Pyraclostrobin	250 ml/ha

Fuente: (Roman, A. 2017).

3.11.1. Azoxystrobin (Amistar 50 WG)

El modo de acción de AMISTAR ® es diferente al de otros grupos de fungicidas, tales como los triazoles. Actúa inhibiendo el proceso respiratorio de los hongos, resultando especialmente eficaz para impedir la germinación de esporas y el desarrollo inicial del patógeno. Además, la azoxistrobina posee actividad translaminar, otorgando una mejor eficacia en cultivos densos. Su efecto de contacto y prolongada residualidad, aseguran la protección de las hojas, retardando la senescencia y manteniéndolas verdes por más tiempo, favoreciendo así el llenado de granos. Es un fungicida sistémico y de contacto, perteneciente al grupo químico de los metoxiacrilatos, con acción preventiva, curativa y antiesporulante. Está

especialmente indicado para el control de enfermedades fúngicas en los cultivos de arroz, cebada, frutales, hortalizas, limón, maíz, mandarina, maní, naranja, papa, pomelo, poroto, soja, tabaco, trigo y vid (Syngenta Crop Protection S.A, 2016).

3.11.2. Carbendazim (Cardazin 500 SC)

Es un fungicida sistémico y por ende curativo del grupo de los benzimidazoles. Actúa inhibiendo la tubulina esencial para la división celular en una amplia gama de hongos fitopatógenos del grupo de los deuteromicetos y relacionados. Como fungicida sistémico vía xilema actúa sobre las partes de los cultivos que reciben la aplicación del producto y se transloca acropetalamente hacia las partes nuevas de las plantas (Departamento Técnico Rotam LAN, 2016).

3.11.3. Phyton

Aprobado para uso de cultivos orgánicos. De acción preventiva y curativa. Fungicida bactericida por plasmolización de los estados frutificantes de hifas, austerios, conidios, células bacteriales. Inhiben la síntesis de producción de elementos enzimáticos de los patógenos (Paredes, R. 2014).

3.11.4. Oxiclорuro de Cobre

Fungicida concentrado en forma de polvo mojable que actúa de forma preventiva y curativa contra diversas enfermedades causadas por hongos. Especialmente efectiva contra roya, mildiu, antracnosis, alternaría, bacteriosis, monilla. Se presenta en forma de gránulos dispersables de fácil dosificación (sin polvo) y rápida disolución (sin grumos), lo que permite una cobertura uniforme y duradera sobre la vegetación tratada. Precauciones de empleo: en zonas frías y húmedas pueden producirse problemas de fototoxicidad propia del cobre en algunas variedades de frutales, vid y otros cultivos. Recomendamos hacer pruebas previas (ECOTENDA, 2010).

Modo y mecanismo de acción: el ion cúprico reacciona con las enzimas celulares del patógeno, provocando la desnaturalización de las proteínas. Equipos: máquinas pulverizadoras manuales o con motor y nebulizadoras de frutales. Compatibilidad: puede ser mezclado con aceites de verano e invierno. No utilizar en mezcla con

productos a base de dinitrocresoles o de fuerte reacción alcalina (caldo bordelés, polisulfuro de calcio) (CASAFE, 2009).

3.11.5. Taspa 500 EC

Es absorbido rápidamente por las partes de la planta responsable de la asimilación. Dentro de la planta los dos ingredientes activos (ia) se comportan de manera diferente, en cuanto a la velocidad de translocación; Propiconazol se mueve rápidamente barriendo la enfermedad que encuentra en su camino, mientras que, Difenconazol lo hace a una menor velocidad permitiendo una protección prolongada contra la germinación de esporas y ataques de las estructuras de resistencia (Esclerocios). Solución sistémica preventiva y curativa con acción residual. Modo de acción: 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. Difenconazole es absorbido por la planta y distribuido acropetalmente. 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 (Syngenta Crop Protection S.A, 2018).

3.11.6. Renaste

Ingrediente activo: Pyraclostrobin + Epoxiconazol. Por acción de Pyraclostrobin se inhibe el proceso respiratorio en la mitocondria y por efecto del Epoxiconazol se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetilasa, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo mono-oxigenasa, por su alta afinidad de ésta al oxígeno, el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo; esta característica única es la razón de su actividad superior entre los triazoles en el control de enfermedades (Paredes, R. 2014).

3.11.7. Benomyl

Benomil es un fungicida sistémico. Su acción es preventiva y curativa, controlando a los hongos patógenos antes de su penetración en las plantas, o bien cuando la infección recién se ha producido. Equipos y técnica de aplicación: en cultivos de bajo porte (plantas herbáceas) se puede aplicar con las pulverizadoras terrestres convencionales, provistas preferentemente de pastillas de cono hueco. Utilizar un caudal mínimo de 200 l/ha, con una presión de 60 a 80 libras/in (4 a 5,5 bar). En montes frutales y viñedos, utilizar los equipos y caudales habituales para estos cultivos. También se puede aplicar con equipos aéreos, utilizando un caudal no menor de 20 a 25 l/ha. Compatibilidad: benomil es compatible con todos los plaguicidas, excepto los de reacción alcalina. Restricciones de uso: el uso repetido y exclusivo de benomil puede resultar en la selección y desarrollo de razas tolerantes de ciertos patógenos, con la correspondiente disminución en la eficacia del fungicida. Para evitar o disminuir este riesgo, se aconseja no utilizar benomil solo, sino en mezclas o en programas de tratamiento que incluyan otros fungicidas adecuados, de un grupo químico diferente y de un modo de acción distinto. (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes) (CASAFE, 2009).

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la investigación

Tabla 12. Ubicación de la Investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector:	Granja Experimental Laguacoto III
Dirección:	Km. 1.5 Vía Guaranda - San Simón

4.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 13. Situación geográfica y climática

Altitud:	2622 msnm
Latitud:	01° 36' 52" S
Longitud:	78° 59' 54" W
Temperatura máxima:	21 °C
Temperatura mínima:	7 °C
Temperatura media anual:	14.4 °C
Precipitación media anual:	890 mm
Heliofanía promedio anual:	900 horas/ luz/año
Humedad relativa promedio anual:	70 %
Velocidad promedio anual del viento:	6 m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS In Situ. 2017.

4.1.3. Zona de vida

El sitio según el sistema de zonas de vida de Holdridge, L., corresponde a la formación de bosque seco Montano Bajo. (bs-MB).

4.1.4. Material experimental

Se utilizó semilla seleccionada de tres variedades comerciales de maíz: INIAP 111 Guagal Mejorado, Chazo e INIAP 103 Mishqui Sara procedentes del programa de semillas de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) y los fungicidas: Benomyl, Oxiclورو de Cobre, Sulfato de Cobre Pentahidratado, Carbendazim, Propiconazole + Difeconazol, Azoxistrobin + Difeconazol y Epoxiconazol + Pyraclostrobin adquiridos en las casas comerciales de insumos agropecuarios.

4.1.5. Materiales de campo

- Maquinaria agrícola
- Azadones
- Balanza analítica
- Bomba de mochila
- Cámara digital
- Calibrador de Vernier
- Estacas
- GPS
- Letreros de identificación
- Libreta de campo
- Fertilizantes: 18-46-0, Sulpomag y urea.
- Machetes
- Plástico
- Piola
- Rastras
- Rastrillo
- Tarjetas
- Insecticida: Bala
- Herbicidas: Glifosato y Atrazina
- Letreros de identificación

4.1.6. Materiales de oficina

- Calculadora
- Computadora
- Esferos
- Lápiz
- Papel bond tamaño A4
- Paquetes estadísticos: Statistix 9.0 y Excel 2019.
- Manuales técnicos de enfermedades e ingredientes activos de fungicidas.

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

- **Factor A: Variedades de maíz con 3 tipos:**

A1: INIAP-111

A2: Chazo

A3: INIAP-103

- **Factor B: Combinaciones de ingredientes activos con cuatro tipos y un testigo absoluto sin fungicida.**

Tabla 14. Combinaciones de ingredientes activos con cuatro tipos y un testigo absoluto sin fungicida.

Factor	Fungicida	Dosis	DDS
B1	Sin tratamiento (Testigo absoluto)	-----	-----
B2	Benomyl	0.6 g /l	60
	Propiconazole + Difeconazole	250 ml/ha	75
B3	Oxícloruro de Cobre	3 kg/ha	60
	Propiconazole + Difeconazole	250 ml/ha	75
B4	Sulfato de Cobre Pentahidratado	1.5 ml /l	60
	Azoxistrobin + Difeconazole	200 ml/200 l	75
B5	Carbendazin	250 ml/200 l	60
	Epoconazol + Pyraclostrobin	250 ml/ha	75

4.2.2. Tratamientos

Combinación de los Factores A x B: $3 \times 5 = 15$ tratamientos según el siguiente detalle:

Tabla 15. Tratamientos

Tratamiento No	Códig	Descripción
T1	A1B1	INIAP-111, sin la aplicación de ingredientes activos
T2	A1B2	INIAP-111 + Benomyl (60 dds); Propiconazole + Difeconazole (75 dds)
T3	A1B3	INIAP-111 + Oxiclورو de Cobre (60 dds); Propiconazole + Difeconazole (75 dds)
T4	A1B4	INIAP -111 + Sulfato de cobre pentahidratado (60 dds); Azoxistrobin + Difeconazol (75 dds)
T5	A1B5	INIAP -111 + Carbendazim (60 dds); Epoconazol + Pyraclostrobin (75 dds)
T6	A2B1	Variedad Chazo, sin la aplicación de ingredientes activos
T7	A2B2	Chazo + Benomyl (60 dds); Propiconazole + Difeconazol (75 dds)
T8	A2B3	Chazo + Oxiclورو de Cobre (60 dds); Propiconazole + Difeconazole (75 dds)
T9	A2B4	Chazo + Sulfato de cobre pentahidratado (60 dds); Azoxistrobin + Difeconazol (75 dds)
T10	A2B5	Chazo + Carbendazim (60 dd); Epoconazol + Pyraclostrobin (75 dds)
T11	A3B1	INIAP -103, sin la aplicación de ingredientes activos
T12	A3B2	INIAP -103 + Benomyl (60 dds); Propiconazole + Difeconazol (75 dds)
T13	A3B3	INIAP-103 + Oxiclورو de Cobre (60 dds); Propiconazole + Difeconazol (75 dds)
T14	A3B4	INIAP – 103 + Sulfato decobre pentahidratado (60 dds); Azoxistrobin + Difeconazol (75 dds)
T15	A3B5	INIAP -103 + Carbendazim (60 dds.); Epoconazol + Pyraclostrobin (75 dds).

4.2.3. Procedimiento

Tabla 16. Tipo de diseño: Bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 3x5x3 repeticiones.

Número de tratamientos	15
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	45
Superficie total de la unidad experimental	22,50 m ² (5 m x 4,5 m)
Superficie de la unidad experimental neta	12.15 m ² (4,50 m x 2,70 m)
Área total del ensayo	(91 m x 17.50 m) 1592.5 m ²
Área neta total del ensayo	546.75 m ²
Número de plantas por parcela	110
Número de plantas por parcela neta	54
Número de semillas por golpe	3
Número de plantas por sitio	2
Número de surcos por parcela total	5
Número de surcos por parcela neta	3
Distancia entre surcos	90 cm
Distancia entre plantas	50 cm
Densidad plantas/ha	50000

4.2.4. Tipos de análisis

Tabla 17. Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Grados de libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2_e + 15 f^2_{\text{bloques}}$
Factor A: Variedades de maíz: (a-1)	2	$f^2_e + 15 \theta^2_A$
Factor B: Fungicidas: (b-1)	4	$f^2_e + 9 \theta^2_B$
Interacción A x B: (a-1) (b- 1)	8	$f^2_e + 3 \theta^2_{A \times B}$
Error Experimental: (t-1) (r-1)	28	f^2_e
Total: (a*b*r)-1	44	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

Análisis estadístico funcional

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los factores A: Variedades; B: Tipos de fungicidas e interacciones A x B, cuando las Pruebas de Fisher del análisis de varianza sean significativas (Fisher protegido).
- Contrastes Ortogonales para el factor B. Únicamente para las variables: severidad, porcentaje de eficiencia del fungicida y el rendimiento. Las comparaciones establecidas fueron: B1 vs resto; B2 vs B3; B2 vs B4; B2 vs B5; B3 vs B4; B3 vs B5 y B4 vs B5.
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR).

4.3. Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PE)

Se registró entre los 10 y 20 días después de la siembra, para lo cual se contaron las plantas emergidas en la parcela total y se expresó en porcentaje de acuerdo con el número de semillas sembradas en cada parcela.

4.3.2. Determinación de la severidad (DS)

Se evaluó en tres hojas jóvenes divididas en tres secciones de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta por cada tratamiento. La evaluación consistió en la observación de acuerdo a la escala diagramática propuesta por Hernández Ramos y Sandoval Islas, 2015 (Figura II) y se anotó el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad.

Las evaluaciones de la severidad del complejo de manchas foliares se realizaron 72 horas antes (3 días) y 72 horas después de la primera aplicación de los fungicidas simples misma que fue realizada a los 60 días después de la siembra (dds).

La segunda aplicación de la combinación de los ingredientes activos de los fungicidas se hizo a los 75 dds; y la lectura final de la severidad se registró 7 días después de la segunda aplicación. Debido a la Pandemia del COVID-19, no fue posible realizar más lecturas de la severidad, aunque las condiciones climáticas, no fueron favorables para una mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares.

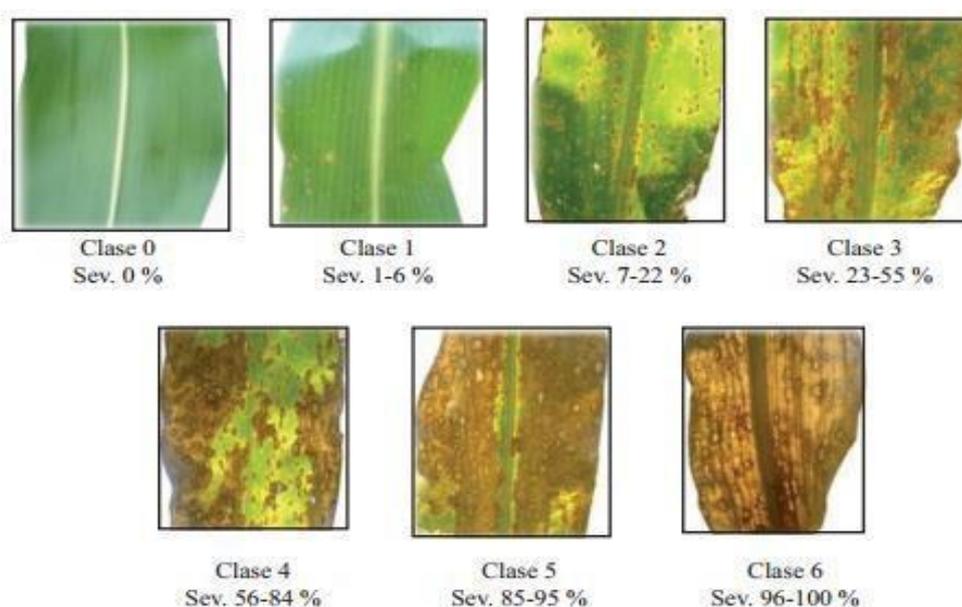


Gráfico 2. Escala diagramática de calificación de enfermedades foliares.

4.3.3. Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)

Se determinó la eficacia del control de los fungicidas, a través de las lecturas de la severidad en los tiempos establecidos de las lecturas de severidad con la aplicación de la siguiente fórmula y se expresó en porcentaje (%):

$$\% \text{ Control} = \frac{\text{Severidad en el testigo (\%)} - \text{Severidad del tratamiento (\%)}}{\text{Severidad en el testigo (\%)}} * 100$$

(Bautista & Diaz, 2000)

4.3.4. Días a la floración masculina (DFM)

Se registraron los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de las plantas de cada parcela total presentaron liberación de polen.

4.3.5. Días a la floración femenina (DFF)

Se registraron los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de plantas de cada parcela, presentaron los estigmas expuestos, con una longitud aproximada de dos cm de largo.

4.3.6. Días a la cosecha en choclo (DCCH)

Se contabilizaron los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron la mazorca bien desarrollada (choclo) con granos en estado lechoso para su cosecha en tierno.

4.3.7. Altura de planta (AP)

Se midió con la ayuda de un flexómetro en cm, en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta desde la base de la planta (raíces coronarias) hasta la primera ramificación de la inflorescencia masculina en la etapa de choclo.

4.3.8. Altura de inserción de la mazorca (AIM)

Se evaluó con la ayuda de un flexómetro en cm, en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta desde la base de la planta hasta el nudo en donde se encuentra la inserción de la mazorca superior o principal.

4.3.9. Rendimiento de choclo en sacos /ha (RCHSH)

Se contabilizó el número de cada clase de choclos, en base a la norma INEN que establece tres categorías: pequeños (III), medianos (II) y grande (I). Luego se expresó en sacos por hectárea, para lo cual se tomó referencia que un saco en promedio para el mercado de Guayaquil contiene 100 choclos de clase I; 130 choclos de la clase II y 160 choclos de la clase III.

4.3.10. Porcentaje de acame de tallo (PAT)

Se consideró el número de plantas que presentaron el tallo quebrado bajo la inserción de la mazorca superior en toda la parcela en el momento de la cosecha en seco y los resultados se expresaron en porcentaje de acuerdo al número total de plantas por parcela.

4.3.11. Porcentaje de acame de raíz (PAR)

Se registraron el número de plantas que presentaron una inclinación de 30 a 45°, con respecto de la vertical, misma que se evaluó en el momento de la cosecha en seco y los resultados se expresaron en porcentaje en relación al total de plantas por parcela.

4.3.12. Número de plantas por parcela (NPP)

Para determinar esta variable, se contó el número total de plantas de cada parcela total en el momento de la cosecha en seco.

4.3.13. Número de plantas con mazorca (NPCM)

Esta variable se evaluó en madurez fisiológica para lo cual se contaron el número de plantas que presentaron mazorcas y el resultado se expresó en porcentaje en relación al número total de plantas por parcela.

4.3.14. Número de plantas sin mazorca (NPSM)

Este componente agronómico se registró cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica para lo cual se contaron el número de plantas sin mazorcas y el resultado se expresó en porcentaje de acuerdo al total de plantas por parcela.

4.3.15. Número de plantas con dos mazorcas (NPCDM)

Esta variable se valoró cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica mediante el conteo de las plantas que presentaron dos mazorcas bien desarrolladas y el resultado se expresó en porcentaje en función del total de plantas por parcela.

4.3.16. Cobertura de brácteas (mazorca) (CB)

Se calificó de acuerdo a la escala de 1 a 5 propuesta por el CYMMYT (1986), cuando las mazorcas estén completamente desarrolladas. Esta variable cualitativa se evaluó un mes antes de la cosecha en seco.

- 1: Excelente
- 2: Regular
- 3: Punta expuesta
- 4: Grano expuesto
- 5: Completamente inaceptable

4.3.17. Días a la cosecha en seco (DCS)

Se registraron el número de días transcurridos desde la siembra y hasta cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica (base del embrión color café oscuro).

4.3.18. Diámetro de la mazorca (DM)

Esta variable se evaluó en cm en la parte media de 10 mazorcas tomadas al azar de cada tratamiento con la ayuda de un calibrador de Vernier en el momento de la cosecha en seco.

4.3.19. Longitud de la mazorca (LM)

Se midió en cm con la ayuda de un flexómetro desde la base de la mazorca hasta el ápice terminal en 10 mazorcas tomadas al azar en el momento de la cosecha en seco de cada unidad experimental.

4.3.20. Sanidad de la mazorca (SM)

Se valoró en 10 mazorcas tomadas al azar de cada parcela neta que presentaron la pudrición en alguna parte de la mazorca, mediante la siguiente escala de 1 a 6 propuesta por el CIMMYT (1986).

Tabla 18. Sanidad de la mazorca

Valor	% de granos afectados	Calificación	Valor medio
1	0%	Pudrición ausente	0
2	1-10%	Pudrición ligera	5.5
3	11-25%	Pudrición moderada	18
4	26-50%	Pudrición severa	38
5	51-75%	Pudrición muy severa	63
6	76-100%	Pudrición extrema	88

4.3.21. Desgrane (D)

Se tomaron diez mazorcas al azar de la parcela neta y se procedió a registrar el peso inicial (P1), luego se desgranaron manualmente las mazorcas y se procedió a pesar el grano (P2) en una balanza digital y se expresó en porcentaje.

$$D = \frac{P2 \text{ g}}{P1 \text{ g}} \times 100$$

Fuente: (INIAP. 2010)

4.3.22. Clasificación del grano (CG)

Luego de evaluar el porcentaje de desgrane de cada tratamiento, se pasaron los granos por unas zarandas de calibres: 12 y 10 mm para determinar los porcentajes de grano de acuerdo a cada calibre o tamaño del grano.

4.3.23. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

Se tomaron 10 mazorcas al azar de la parcela neta de cada unidad experimental al momento de la cosecha en seco mismas que fueron desgranadas manualmente y se evaluó el contenido de humedad del grano con un determinador portátil expresando el resultado en porcentaje.

4.3.24. Peso por parcela (PP)

Se registró el rendimiento de maíz en una balanza de reloj en kg/parcela neta, una vez cosechado las mazorcas en madurez fisiológica de cada unidad experimental.

4.3.25. Rendimiento en kg/ha (RH)

Una vez cosechado las mazorcas se aplicó la siguiente fórmula:

$$R = PCP * \left(\frac{10000m^2/ha}{ANC/1} * \frac{100 - HC}{100 - HE} \right) * D$$

Dónde:

- R= Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.
- PCP= Peso de Campo por Parcela en kg.
- ANC= Área Neta Cosechada en m².
- HC= Humedad de Cosecha (%).
- HE= Humedad Estándar (13%).
- D= Porcentaje de desgrane. **Fuente:** (CIMMYT 1986).

4.3.26. Biomasa (B)

Con los datos obtenidos de una muestra del peso de tres plantas en la cosecha, se procedió a calcular el rendimiento de la biomasa/ha mediante la siguiente fórmula:

$$PTM \times 3pl/g = \left(\frac{P1Pl \text{ g}}{1000 \text{ g}} \right) \times pl/ha$$

- PTM = Peso total de las muestras.
- 3pl/g = Tres plantas en gramos.
- P1pl g = Peso de una planta en gramos.
- Pl/ha. = Número de plantas por hectárea. **Fuente:** (INIAP 2010).

4.3.27. Cantidad de precipitación (CP)

Se registró la cantidad de la precipitación en mm diariamente durante el año agrícola 2019 – 2020 y el correspondiente al ciclo del cultivo (desde la siembra hasta la cosecha en seco: del 5 de diciembre de 2019 al 13 de agosto de 2020), para lo cual se colocó en el sitio del ensayo un pluviómetro y las lecturas se realizaron diariamente a las 07H00. (**Anexo 7**)

4.4. Manejo del experimento

4.4.1. Fase de campo

- **Análisis químico del suelo**

De toda el área donde se estableció el ensayo, un mes antes de la siembra, se tomaron varias sub-muestras del suelo a una profundidad de 0-30 cm, mismas que fueron secadas y homogenizadas y enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP-Estación Experimental Santa Catalina, para su respectivo análisis químico completo con el fin de realizar el plan de fertilización apropiado para el cultivo. (Los resultados se presentan en el Anexo No. 3).

- **Preparación de suelo y distribución de unidades experimentales**

Se utilizó el herbicida Glifosato para el control no selectivo de las malezas en dosis de 2.5 l/ha y se aplicó 15 días antes de la siembra y paralelamente se distribuyeron manualmente los restos vegetales de la cosecha anterior de maíz en el lote experimental.

Como este experimento correspondió al tercer ciclo de evaluación (experimento combinado en el tiempo y en el espacio), únicamente se reemplazaron las estacas que fueron necesarias en las unidades experimentales. Los surcos se efectuaron en forma manual con azadones en labranza reducida con una separación entre los surcos de 0.90 m y a 0.30 m de profundidad.

- **Siembra**

La siembra se realizó en forma manual depositando 4 semillas en cada sitio separados a 0.50 m. El tape se efectuó en forma manual con azadones pequeños. A los 30 días después de la siembra (dds), se realizó el raleo de plántulas dejando dos por sitio lo que equivale a una densidad poblacional de 50000 plantas/ha.

- **Fertilización**

Para la fertilización, se aplicaron al fondo del surco y a chorro continuo una mezcla de dos sacos de 18-46-00 y un saco de Sulpomag/ha. Posteriormente se tapó manualmente con un rastrillo el fertilizante para que no esté en contacto directo con la semilla. Adicionalmente también se aplicó Compost en una dosis de 50 sacos/ha en forma localizada. Finalmente, en el momento de realizar el aporque es decir a los 60 dds, se aplicó el nitrógeno complementario como fuente la urea en una dosis de tres sacos/ha, misma que fue fraccionada en dos momentos (60 y 80 dds).

- **Control de malezas**

Se aplicó el herbicida Atrazina en dosis de 2 kg/ha en posemergencia y fue complementado en forma manual con la ayuda de azadones a los 60 dds.

- **Riego**

Se aplico dos riegos localizados en cada tratamiento de manera homogénea, debido a la ausencia de lluvia en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, favorablemente se registró lluvia en la etapa de prefloración del cultivo de maíz.

De acuerdo a los datos históricos, el período de lluvias va desde el mes denoviembre hasta junio, pero debido al cambio climático, hay períodos de estrés desequía.

Durante el año agrícola 2019 – 2020, las condiciones climáticas fueron favorables en la zona agroecológica de Laguacoto III para el cultivo en cuanto a la cantidad total de precipitación, su distribución durante el ciclo de cultivo (**Anexo 7**).

- **Control de plagas**

El control de insectos plaga como trozador (*Agrotis sp*) se realizó preventivamente a los 30 días con Cipermetrina un insecticida piretroide de amplio espectro en una dosis de 30 cc/20 l de agua. Para el combate de insectos de la mazorca como *Heliothis zea* y *Euxesta eluta*, se aplicó Acefato en dosis de 30 g/20 l de agua cuando las plantas presentaron al menos un 30% de floración femenina y se repitió esta aplicación dos veces cada 15 días hasta que se concluya con la floración femenina.

- **Control de enfermedades**

El control de enfermedades se realizó de acuerdo a los ingredientes activos de los fungicidas propuesto en el protocolo de esta investigación. Se utilizaron fungicidas que tienen como ingrediente activo: Benomyl, Oxiclورو de Cobre, Sulfato de Cobre Pentahidratado y Carbendazim. La primera aplicación de estos fungicidas se realizó a los 60 días después de la siembra (dds).

La segunda aplicación se hizo a los 75 dds, con fungicidas que tienen la combinación de dos ingredientes activos como: Propiconazole + Difeconazol, Azoxistrobin + Difeconazol, Epoxiconazol + Pyraclostrobin. Los fungicidas se aplicaron con bomba de mochila de alto volumen y boquilla de cono con las dosis recomendadas por las casas comerciales (Tabla 14).

- **Cosecha**

La cosecha en choclo, se realizó en la etapa de estado lechoso de la mazorca y en seco se hizo en la fase de madurez fisiológica, es decir cuando en la base del grano (embrión) se observó un color café oscuro a negro.

- **Desgrane**

Se efectuó en forma manual teniendo cuidado de desgranar el grano sano y el grano podrido por separado.

- **Clasificación del grano**

Se realizó la clasificación del grano de acuerdo al calibre pasando por unas zarandas de calibres de 12 mm (Grano de primera) y 10 mm (Grano de segunda).

- **Secado**

Se efectuó en forma natural con la energía solar en un tendal hasta cuando el grano tuvo un contenido del 13 % de humedad.

- **Aventado**

Se ejecutó con la fuerza del viento, donde se separaron las impurezas físicas del grano.

- **Almacenamiento**

El grano previamente etiquetado y seco, se almacenó en un lugar limpio y fresco previamente colocando una pastilla de Gastoxin (Fosfuro de Aluminio 56.7%) por quintal de grano para prevenir el daño de los gorgojos y polillas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diferentes análisis estadísticos se realizaron aplicando el modelo matemático del diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial con dos factores, siendo muy importante evaluar el efecto principal de cada factor y la interacción o dependencia significativa sobre las diferentes variables agronómicas evaluadas en este tercer año de estudio sobre la severidad de las manchas foliares. Cuando las pruebas de Fisher, fueron significativas (Fisher Protegido), se realizó la prueba de Tukey al 5%; y únicamente para las variables rendimiento y el porcentaje de efectividad de los fungicidas (Factor B), se realizó la prueba de Contrastes Ortogonales y finalmente se hicieron los análisis de correlación y regresión lineal simple entre los componentes agronómicos versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad con el propósito de determinar qué componentes agronómicos contribuyeron o redujeron el rendimiento de grano seco.

5.1. Variables agronómicas

Cuadro No. 1. Resultados promedios de las variedades de maíz suave en las variables: porcentaje de emergencia (PE); porcentaje de plantas con mazorca (NPCM) y porcentaje de plantas sin mazorca (NPSM).

Variables	Factor A: Variedades de maíz			Media General (%)	C.V. (%)
	A1: I-111	A2: Chazo	A3: I-103		
PE ^{ns}	95.40	96.20	95.87	95.82	0.97
PPCM ^{ns}	96.80	97.13	96.80	96.91	3.16
PPSM ^{ns}	3.20	2.87	3.20	3.09	83.27

ns: No significativo

Factor A: Variedades de maíz

La respuesta agronómica de las tres variedades de maíz suave en relación a las variables PE; PPCM y PPSM, fueron similares (ns) (Cuadro No. 1). Para el PE, se registró una media general de 95.82% y un valor de CV de 0.97% (Cuadro No. 1). Esto significa que la calidad de semilla fue muy buena y no se presentaron factores

bióticos y abióticos adversos en el proceso de germinación y emergencia de las plántulas.

Para el PPCM, se tuvo una media general de 96.91% y un CV de 3.16% (Cuadro No. 1). Estas variedades están adaptadas en esta zona agroecológica y presentaron una alta eficiencia de fructificación o cuaje del grano y además tuvieron una buena Cobertura de la Mazorca (CM).

Para el PPSM, se registró una media general de 3.09% y un valor alto del CV con 83.27% (Cuadro No.1), mismo que es normal porque es un componente del rendimiento que no está bajo el control del investigador y depende de la variedad y de su interacción genotipo ambiente.

Las variables PE; PPCM y PPSM, son atributos varietales y quizá dependen también de la incidencia de los factores abióticos como la temperatura, calor, y los fuertes vientos especialmente en la fase reproductiva del cultivo.

Cuadro No. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A (tres variedades de maíz suave) únicamente en las variables agronómicas que presentaron significancia estadística: días a floración masculina (DFM); días a floración femenina (DFF); días a la cosecha en choclo (DCCH); días a la cosecha en seco (DCS); altura de planta (AP); altura inserción de la mazorca (AIM); acame de raíz (AR); acame de tallo (AT); rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH); severidad 3 días antes de la aplicación (S3DAA); severidad 3 días después de la aplicación (S3DDA); severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA); porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA); porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DA); número de plantas por parcela (NPP); porcentaje de plantas con mazorca (PPCM); porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM); longitud de la mazorca (LM); diámetro de la mazorca (DM); desgrane (D); porcentaje de mazorcas podridas (PMP); porcentaje de mazorcas sanas (PMS); porcentaje de grano de primera (PGP); porcentaje de grano de segunda (PGS); rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad (RH) y rendimiento de biomasa en kg/ha al 12% de humedad (BRH).

Variables	Factor A: Variedades de maíz			Media General	C.V. (%)
	A1: I-111	A2: Chazo	A3: I-103		
DFM**	127A	106C	118B	117 días	1.72
DFP*	136A	114C	126B	125 días	1.46
DCCH**	179A	137C	158B	158 días	1.20
DCS**	237A	206C	217B	220 días	1.74
AP**	323.00A	273.67C	288.93B	295.2 cm	3.18
AIM**	167.53A	151.40B	151.93B	156.96 cm	2.59
AR**	3.28AB	4.84A	3.17B	3.77 %	46.96
AT**	9.63B	16.84A	10.52B	12.33 %	36.52
RCHSH**	327B	335B	369A	343 sacos/ha	4.30
S3DAA**	1.55A	1.14B	1.15B	1.28%	19.84
S3DDA**	2.51A	1.82B	1.72B	2.02%	13.0
S7DDA**	2.87A	2.33B	2.21B	2.47%	9.41
PEF3DDA**	12.04A	9.34A	3.83B	8.40%	63.21
PEF7DDA**	12.44A	6.59B	3.29B	7.44%	86.26
NPP**	93A	85B	89AB	89 plantas	5.93
PPCDM**	4B	14A	13A	10.16%	41.77
LM**	15.43B	14.61C	16.25A	15.43 cm	4.05
DM**	5.12B	5.53A	5.49A	5.38 cm	3.80
D**	0.84A	0.82B	0.80C	0.82	1.05
PMP**	7.44B	10.48A	7.30B	8.41%	25.01
PMS**	92.56A	89.52B	92.70A	91.59%	2.30
PGP**	64.07A	60.60C	62.13B	62.26%	1.63
PGS**	36.53B	39.40A	37.86AB	37.74%	4.50
RH**	3376C	4840B	6289A	4835kg/ha	4.21
BRH**	11345A	9166C	9905B	10138 kg/ha	4.59

** Altamente Significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Existió un efecto muy diferente (**) de las variedades de maíz para las variables: DFM; DFP; DCCH; DCS; AP; AIM; AR; AT; RCHSH; S3DAA; S3DDA; S7DDA; PEF3DDA; PEF7DDA; NPP; PPCDM; LM; DM; D; PMP; PMS; PGP; PGS; RH y BRH (Cuadro No. 2).

De acuerdo a la respuesta agronómica a través del ciclo de cultivo, la variedad más tardía fue INIAP 111 Guagal Mejorado con 127 DFM, 136 DFF, 179 DCCH y 237 DCS. La variedad más precoz en esta zona agroecológica fue el cultivar criollo conocido como Chazo con 106 DFM, 114 DFF, 137 DCCH y 206 DCS y con una respuesta intermedia fue la variedad INIAP 103 con 118 DFM, 126 DFF, 158 DCCH y 217 DCS (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 3).

Esta respuesta diferente de las variedades, corresponde a los atributos varietales y su interacción genotipo ambiente donde son determinantes la cantidad y distribución de la precipitación, temperatura, calor, cantidad y calidad de luz solar y la presencia de los fuertes vientos.

Los resultados obtenidos en este tercer año del proceso de evaluación del Complejo de manchas foliares (CMF), son diferentes a los reportados por INIAP, 1997; INIAP, 2010; Chela, C. e Ilbay, G. 2018. Quizá estas diferencias en la respuesta de las variedades para estos componentes agronómicos se deban a las condiciones medio ambientales, épocas de siembra y en la zona agroecológica de Laguacoto III, es evidente el cambio climático (CC).

Para zonas agroecológicas como Laguacoto en donde por el CC es evidente la reducción de la cantidad de precipitación y la presencia de fuertes vientos, las variedades Chazo e INIAP 103, son alternativas tecnológicas válidas para escapar a los períodos de estrés de sequía y los fuertes vientos de hasta 50 km/hora, especialmente en la etapa de llenado del grano de las mazorcas.

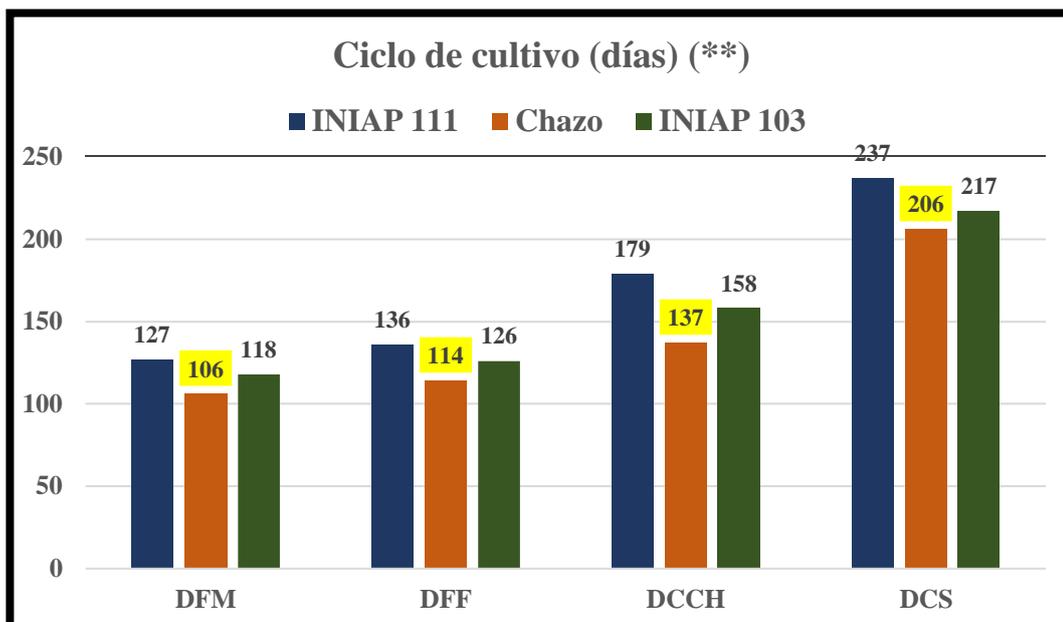


Gráfico 3. Resultados promedios del ciclo de cultivo de tres variedades de maíz suave en las variables: DFM, DFF, DCCH y DCS.

Para los componentes altura de planta y altura de inserción de la mazorca, la variedad con los promedios más altos fue INIAP 111 Guagal Mejorado con 323 cm para AP y 167.53 cm para AIM. Los promedios inferiores correspondieron al cultivar Chazo con 273,67 cm para AP y 151, 40 cm para AIM. Los promedios intermedios para la variable AP fue INIAP 103 con 288.93 cm y para AIM presentó un valor similar a la variedad Chazo, pero muy inferior a INIAP 111 con 151.93 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 4).

También la altura de inserción de la mazorca, es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente y además de la eficiencia química y agronómica del nitrógeno. Generalmente la raza de maíces Guagales de la Provincia Bolívar, son de alturas de planta e inserción de la mazorca muy altos en comparación a las variedades mejoradas como INIAP 101, INIAP 103 y el cultivar nativo Chazo que es de origen de la provincia de Chimborazo. Los resultados registrados en esta investigación, son diferentes a los, mencionados por INIAP, 2010; Chela, C. e Ilbay, G. 2018 y Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

La demanda de los beneficiarios del maíz suave de la sierra ha cambiado debido al sistema de producción actual. En la provincia Bolívar se demandaban cultivares de maíz con altura de planta mayor a 300 cm, no era prioridad la altura de inserción de

la mazorca porque se sembraba el maíz asociado con fréjol voluble de tipo Mixturiado y en la actualidad el sistema de producción es el maíz en unicultivo, prefiriendo la demanda variedades medianamente precoces y altura de planta inferiores a 280 cm y la inserción de la mazorca menor a 170 cm (Monar, C. 2019).

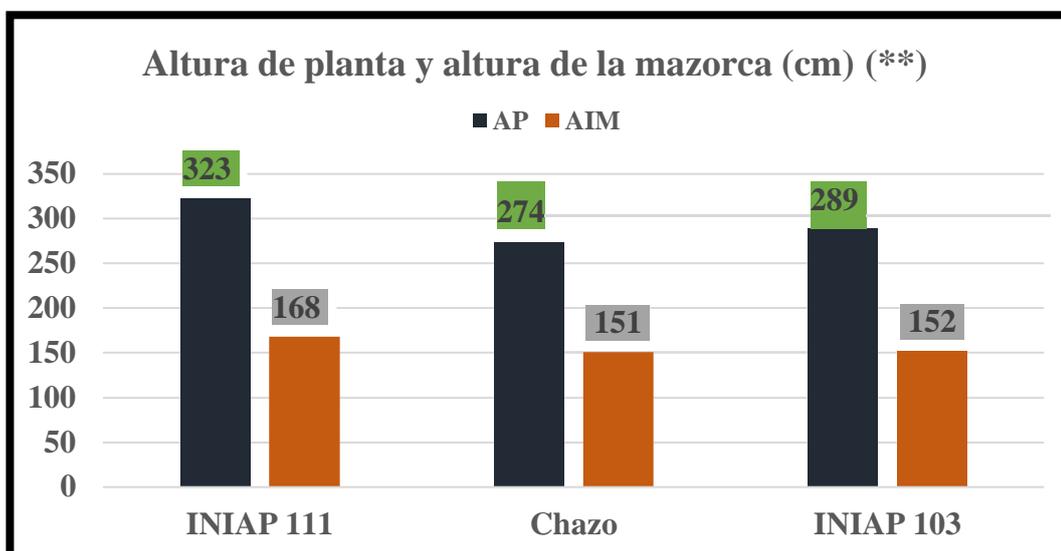


Gráfico 4. Resultados promedios de las variables altura de plantas y altura de inserción de la mazorca en tres variedades de maíz suave.

Para las variables acame de raíz y acame de tallo, se presentaron resultados muy diferentes entre las variedades (Cuadro No. 2).

Los promedios de las variedades para AR, fueron bajos. El promedio superior correspondió a la variedad Chazo con 4,84%, seguido de INIAP 111 con 3.28% y el inferior en INIAP 103 con 3.17% (Cuadro No. 2). El AR, es varietal y depende también de su interacción genotipo ambiente. El AR, es cuando la planta se inclina aproximadamente entre 30 y 40°.

Para el acame de tallo de igual manera el valor promedio superior se determinó en el cultivar Chazo con 16,84%, seguido de INIAP 103 con 10,52% y la variedad más resistente fue INIAP 111 con 9.63% (Cuadro No. 2). Estos valores reportados son inferiores a los mencionados por Silva, M. e Ibarra, L. 2019, quizá debido a la presencia del viento con velocidades mayores a 40 km/hora en el año 2019 e inferiores a 20 km/hora en el ciclo de cultivo del año 2020.

Para la variable rendimiento de choclo evaluado en sacos/ha, la respuesta de las variedades fue muy diferente.

El promedio más elevado correspondió a INIAP 103 con 369 sacos/ha, seguido del cultivar criollo Chazo con 335 sacos/ha y el promedio inferior en INIAP 111 Guagal Mejorado con 327 sacos/ha (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 5).

El rendimiento del choclo es un atributo varietal y además depende de su interacción genotipo ambiente.

Los valores registrados en este tercer año del proceso de investigación del Complejo de manchas foliares, son superiores en comparación a los mencionados por INIAP, 2010; Chela, C. e Ilbay, G. 2018 y Silva, M. e Ibarra, L. 2019. Durante el ciclo de cultivo del año 2020, las condiciones medio ambientales como la humedad fueron más favorables para el cultivo (Anexo 7).

Además, el rendimiento de choclo está relacionado con la sanidad, manejo nutricional, tamaño del choclo en longitud y diámetro de la mazorca, la cantidad de brácteas que cubre el choclo, etc.

Para el segmento de la comercialización del maíz suave en choclo, es muy importante para la demanda el tamaño grande del mismo con buena cobertura de la mazorca, el tiempo en anaquel, la textura suave y sabor dulce. De las variedades evaluadas las de mayor aceptación por estos atributos de calidad son Chazo e INIAP 111, aunque el cultivar INIAP 103, tiene mayor cantidad de proteína y sabor dulce del grano (INIAP, 2010), pero el color de las brácteas es verde y los comerciantes le asocian a choclo de la costa (Monar, C. 2019).

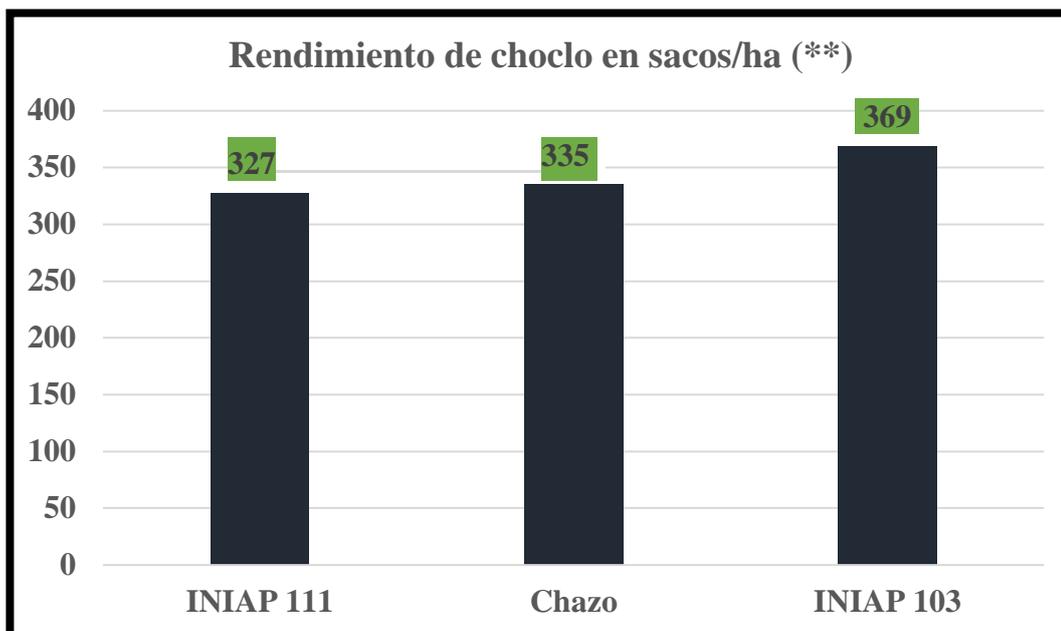


Gráfico 5. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.

Se determinó un efecto muy diferente de las variedades en relación a la variable severidad del complejo de manchas foliares evaluadas a través del tiempo en las etapas vegetativa (Vn) y reproductiva hasta la fase de Ámpula (granos de la mazorca son como pequeñas ampollas de agua) (R7).

La primera lectura correspondió en la etapa vegetativa (Vn), es decir previo a la floración masculina y antes de realizar la primera aplicación de los fungicidas codificada como Severidad 3 Días Antes de la Aplicación (S3DAA). Los valores promedios en esta primera lectura fueron diferentes y la variedad con el promedio más alto y a través del tiempo fue INIAP 111 con 1.55%, y con los promedios menores las variedades INIAP 103 y Chazo con 1.15% y 1.14% respectivamente (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 6). Estos valores promedios corresponden a la Clase 1 que considera un rango de severidad de 1 a 6% (Hernández, L. et al. 2015).

En las lecturas posteriores que correspondieron a 3 días después de la primera aplicación de los fungicidas (S3DDA) y 7 días después de la segunda aplicación del fungicida (S7DDA), también la respuesta de las variedades fue muy diferente presentando los valores superiores INIAP 111 con 2,51% y 2.87%, seguido de Chazo con 1,82% y 2.33% y finalmente INIAP 103 con 1,74% y 2,21% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 6). Estos resultados son inferiores a los reportados por varios

autores como INIAP, 2010; Monar, C. 2015; Chela, C. e Ilbay, G. 2018 y Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

De acuerdo a estos resultados y quizá debido a las condiciones climáticas, los valores registrados, no sobrepasaron la Clase 1 (severidad de 1 a 6%) (Hernández, L. et al. 2015).

La respuesta de las variedades a la severidad del complejo de manchas foliares, es varietal y de acuerdo a Hernández, L. et al. 2015 otros factores que favorecen el desarrollo del Complejo de Manchas Foliares (CMF) destacan: la temperatura, niveles altos de fertilización nitrogenada, genotipos susceptibles, alta humedad relativa y la altitud.

De acuerdo a los valores promedios reportados en el tercer año de este proceso de investigación de la severidad del CMF, son relativamente bajos y quizá esto se debió a las mejores condiciones climáticas registradas durante el ciclo de cultivo en el año 2020 como fueron la temperatura, humedad y la presencia baja de los vientos.

La respuesta de las variedades evaluadas y en función a la baja severidad del CMF, tuvo una relación directa con el rendimiento de maíz en choclo, en grano seco y de biomasa, es decir la severidad no sobrepasó el Umbral de Daño Económico (UDE) que corresponde a la Clase 2 con severidad del 7 al 22% (CIMMYT, 2015).

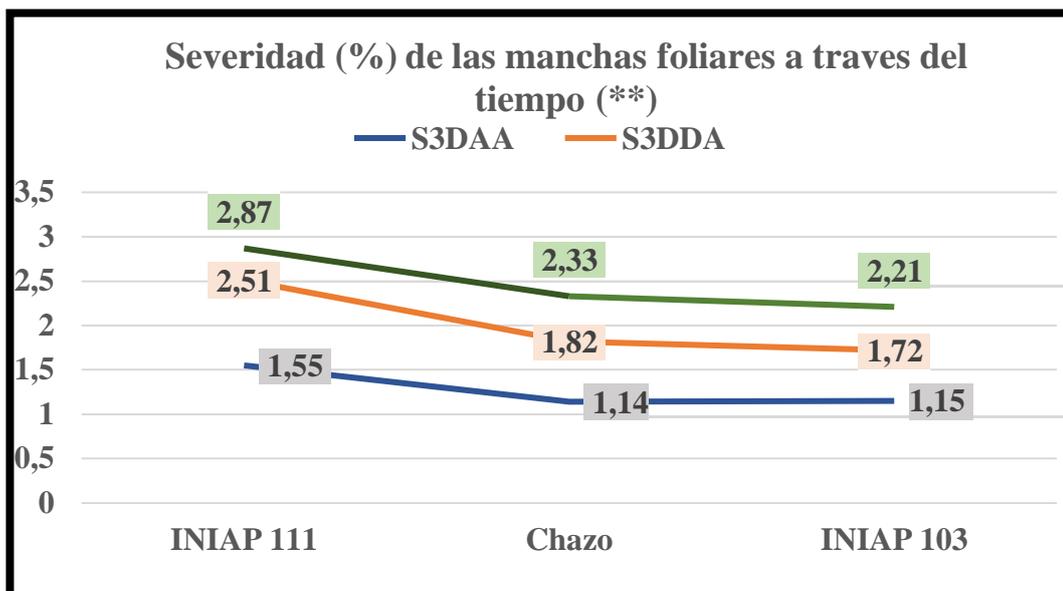


Gráfico 6. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable severidad de manchas foliares a través del tiempo.

La respuesta agronómica de los cultivares de maíz suave en cuanto a la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a través del tiempo en la etapa vegetativa y reproductiva, fue muy diferente (Cuadro No. 2).

La mayor eficiencia del fungicida a través del tiempo se presentó en la variedad INIAP 111 con 12.04% y 12.44%, seguida del cultivar Chazo con 9.34% y 6.59% y el promedio inferior en INIAP 103 con 3.83% y 3.29% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 7).

Quizá estos resultados muy bajos de la eficiencia del fungicida a través del tiempo en las tres variedades evaluadas ya en el tercer ciclo, fue debido a que no se dieron las condiciones ambientales favorables para una mayor virulencia de los patógenos involucrados y quizá las más precoces como Chazo e INIAP 103 escaparon al complejo de manchas foliares.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Monar, C. 2017; Chela, C. e Ilbay, G. 2018 y Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

La efectividad de los fungicidas a más de los atributos varietales, dependen de los factores ambientales como la temperatura, precipitación y su distribución, calor, radiación, humedad relativa, presencia del viento, nutrición, edad fisiológica del

cultivo, hora y frecuencia de aplicación, equipos, calibración, velocidad del operador, tipo de boquilla y la presión de la aplicación.

Por lo tanto, se infiere que en función de la severidad que estuvo en la clase 1 (1 a 6%) y la baja eficiencia de los fungicidas, fue más importante la respuesta varietal y las condiciones ambientales registradas durante el ciclo de cultivo.

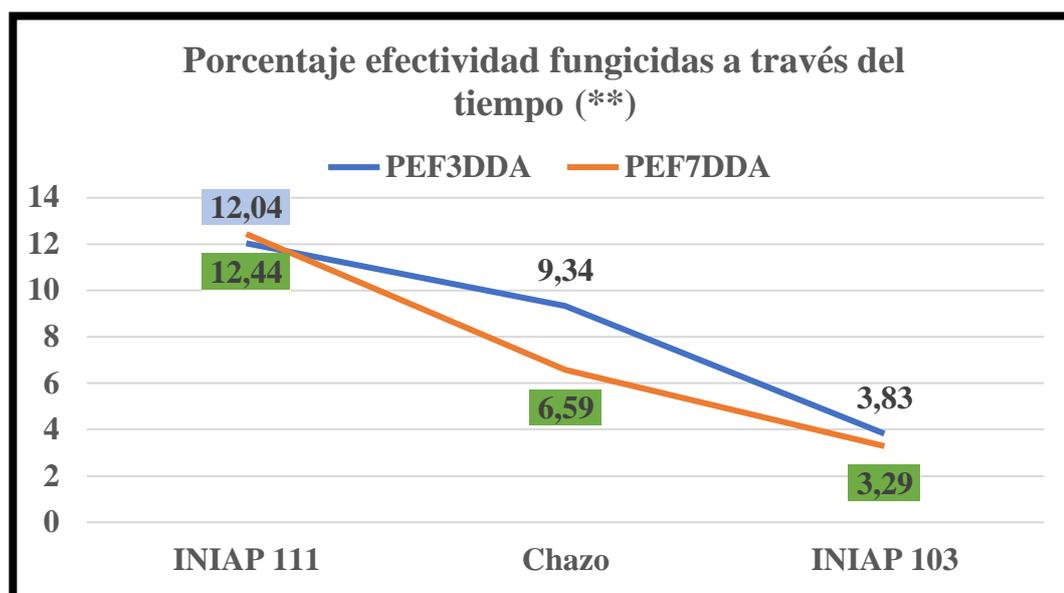


Gráfico 7. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a través del tiempo.

La respuesta de las variedades de maíz suave en relación a las variables número de plantas por parcela (NPP) y el porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM) fue muy diferente y estas dos variables tuvieron una relación inversa entre sí (Cuadro No. 2). Así la variedad INIAP 111 registró el mayor número de plantas con una media de 93, pero tuvo el menor porcentaje de plantas con dos mazorcas, apenas con un promedio de 4%. La variedad Chazo, por el contrario, presentó el menor número de plantas por parcela con 85 plantas, pero con el 14% de plantas con dos mazorcas y con una respuesta intermedia la variedad INIAP 103 con 89 plantas por parcela y un 13% de plantas con dos mazorcas (Cuadro No. 2). Los valores promedios del porcentaje de plantas con dos mazorcas reportados en esta investigación, son similares a los registrados por INIAP, 2010; Monar, C. 2017 y Silva, M. e Ibarra, L. 2019. El componente del rendimiento porcentaje de plantas prolíferas (con dos mazorcas), es una característica varietal y además depende sobre todo de las condiciones ambientales, edáficas, nutricionales y sanidad del cultivo.

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas al 1% para los componentes agronómicos longitud y diámetro de la mazorca (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 8).

Con la prueba de Tukey el promedio superior para la variable LM, se presentó en la variedad INIAP 103 con 16.25 cm, seguido de INIAP 111 con 15.43 cm y el inferior en el cultivar Chazo con 14.61 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 8).

Para el componente DM, el promedio más elevado se determinó en la variedad Chazo con 5.53 cm, luego INIAP 103 con 5.49 cm y el menor en INIAP 111 con 5.12 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 8).

Los componentes agronómicos como la longitud y diámetro de la mazorca, son varietales y además dependen de la interacción genotipo ambiente, siendo muy importante la humedad adecuada en el momento de la floración y llenado del grano.

Los valores reportados en este ensayo que corresponde al tercer año del proceso de investigación, son superiores a los mencionados por Chela, C. e Ilbay, G. 2018. Generalmente mazorcas de mayor longitud, presentan un menor diámetro, aunque esto está también relacionado al diámetro de la tusa, el número de hileras, granos por mazorca y la sanidad.

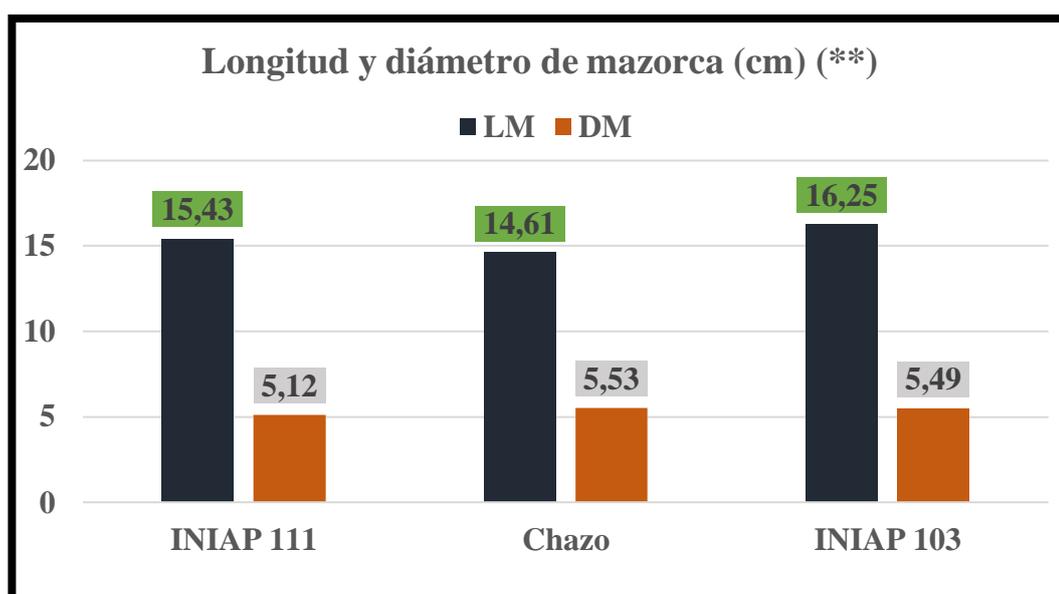


Gráfico 8. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables longitud y diámetro de la mazorca.

Para el componente agronómico desgrane, se determinó una respuesta muy diferente de las variedades. El porcentaje más alto se determinó en la variedad INIAP 111 con un promedio de 0.84 (84%), seguido del cultivar Criollo Chazo con 0.82 (82%) y el promedio inferior en la variedad INIAP 103 con 0.80 (80%) (Cuadro No. 2). El porcentaje de desgrane, es una característica varietal. El desgrane tiene una relación directa con el rendimiento de grano. Generalmente variedades con tusa grande tienen un menor porcentaje de grano; sin embargo, para el segmento de comercialización en choclo se prefieren mazorcas de mayor longitud y diámetro, mismas que están asociadas con una tusa bien desarrollada.

Los resultados reportados para el porcentaje de desgrane, son similares a los mencionados por INIAP, 1997; Monar, C. 2015; Chela, C. e Ilbay, G. 2018.

En variedades de maíz suave de la sierra, generalmente el porcentaje de desgrane es mayor a 0.80 (80%), lo que quiere decir por cada 100 kg de mazorcas, 80 kg corresponden al grano y 20 kg al peso de las tusas (Monar, C. 2019).

Para el componente sanidad de las mazorcas, expresadas a través del porcentaje de mazorcas podridas (PMP) y el porcentaje de mazorcas sanas (PMS) se determinaron diferencias altamente significativas de las variedades de maíz suave (Cuadro No.2).

En promedio general, se registró un 8.41% de pudrición de las mazorcas lo que, de acuerdo a la escala propuesta por el CIMMYT, 1986 y reportado por Farinango, V. 2015, correspondió al valor de “2” o sea una pudrición moderada con un rango de granos afectados entre el 1 y el 10%.

De acuerdo a la prueba de Tukey el promedio más alto de mazorcas podridas correspondió al cultivar Chazo con el 10.48%, seguido de INIAP 111 con el 7.44% y numéricamente menor en la variedad INIAP 103 con el 7.30% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 9).

De acuerdo al CIMMYT, 2004, el complejo de hongos y debido al cambio climático que causan la pudrición del grano de las mazorcas se encuentran: *Penicillium spp*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum* (sin. *F. roseum*), *Fusarium*

moniliforme (sin. *F. verticillioides*), y *Physalospora zeae* (sin. *Botryosphaeria zeae*).

En respuesta inversa el mayor porcentaje de mazorcas sanas, se tuvo en la variedad INIAP 103 con 92.70%, seguido de INIAP 111 con 92.56% y el menor promedio en el material criollo Chazo con 89.52% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 9). Estos resultados confirman una alta sanidad del grano de las mazorcas.

La sanidad de las mazorcas, está directamente relacionada a la genética y su interacción genotipo ambiente, siendo determinante la cobertura de las mazorcas (CM) y las condiciones de humedad especialmente a partir del estado masoso suave y hasta la cosecha.

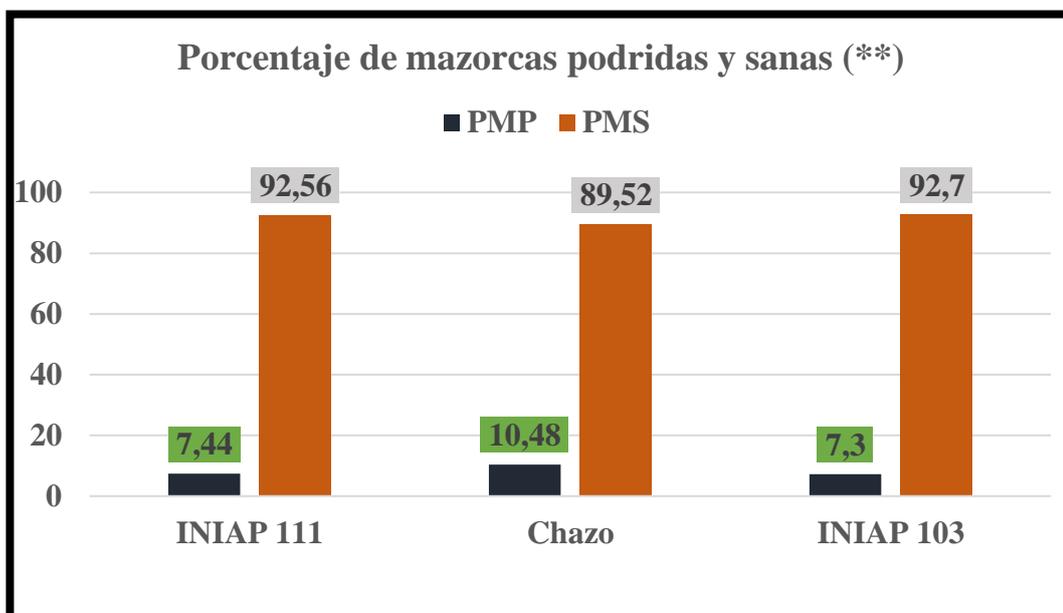


Gráfico 9. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables porcentaje de pudrición de la mazorca.

La respuesta agronómica de las tres variedades de maíz suave en cuanto a los componentes agronómicos del grano de primera y de segunda, fueron muy diferentes (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 10).

CIMMYT, 1986, considera grano de primera mayor a 12 mm y grano de segunda entre 8 y 10 mm de calibre. En promedio general, se determinó el 62.26% de grano de primera y el 37.74% de segunda. En los segmentos del mercado local, se comercializa principalmente como maíz grueso y maíz delgado.

Con la prueba de Tukey el promedio más alto de grano de primera se registró en la variedad INIAP 111 con el 64.07%, seguido de INIAP 103 con 62.13% y el promedio inferior en Chazo con 60.60% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 10).

Obviamente en respuesta inversa el mayor porcentaje de grano de segunda se determinó en la variedad Chazo con 39.40%, seguido de INIAP 103 con 37.86% y el menor promedio en INIAP 111 con 36.53% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 10).

El tamaño del grano, es un atributo varietal y además depende de su interacción genotipo ambiente como la humedad, temperatura, calor, cantidad y calidad de la luz solar, rango de temperatura durante el día, presencia de vientos en el llenado del grano, sanidad del cultivo y de las mazorcas, longitud y diámetro de las mazorcas, nutrición del cultivo y especialmente la eficiencia química y agronómica de los macronutrientes como el N, P, K y S. (Monar, C. 2019).

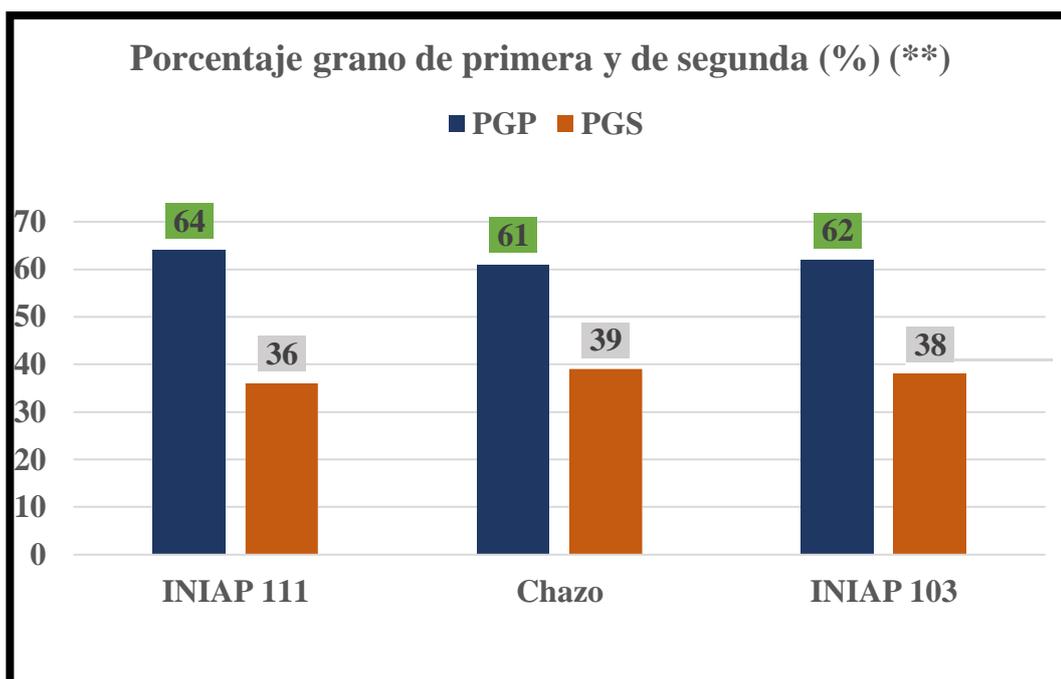


Gráfico 10. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables porcentaje de grano de primera y porcentaje de grano de segunda.

Para las variables más importantes como son el rendimiento de grano y la biomasa, la respuesta estadística de las tres variedades de maíz suave, fueron muy diferentes (Cuadro No. 2).

De acuerdo a la prueba de Tukey, el rendimiento promedio más alto se determinó en la variedad INIAP 103 con 6289 kg/ha, seguida del material criollo Chazo con 4840 kg/ha y con el promedio inferior INIAP 111 con 3376 kg/ha al 13% de humedad (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 11).

Durante el ciclo de cultivo, quizá se presentaron en la fase reproductiva períodos de estrés de sequía y la más afectada fue la variedad INIAP 111 por ser más tardía y las variedades Chazo e INIAP 103, son medianamente precoces, mismas que escaparon a estos períodos de estrés de sequía. También incidió en los mayores rendimientos el tamaño de la mazorca relacionados con la longitud de las mismas y la sanidad de la planta y del grano, en consideración que se determinó una baja severidad del complejo de manchas foliares.

Los rendimientos reportados en este tercer año del proceso de investigación, son más altos a los mencionados en los dos años anteriores por Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

El rendimiento del grano, es un atributo varietal y depende además de su relación con los componentes agronómicos y la interacción genotipo ambiente. Son determinantes para el rendimiento promedio más alto las buenas condiciones bioclimáticas y especialmente la cantidad adecuada de la precipitación y su distribución, la temperatura, la presencia de vientos, la sanidad y nutrición del cultivo. Para el año agrícola 2019 – 2020, las condiciones de humedad (Anexo 7) fueron mejores que en los dos ciclos anteriores.

Para la variable rendimiento de biomasa, el promedio superior se determinó en la variedad INIAP 111 con 11345 kg/ha, seguido de INIAP 103 con 9905 kg/ha y el promedio inferior en el cultivar Chazo con 9166 kg/ha al 12% de humedad (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 11).

El rendimiento de biomasa es un factor genético y está relacionado directamente con la altura de planta, número de nudos y el índice de área foliar. INIAP 111 fue la variedad de mayor altura de planta y presentó una estrecha significativa con el mayor rendimiento de biomasa. Ha medida que se redujo la altura de planta,

disminuyó el rendimiento de biomasa en las variedades INIAP 103 y Chazo (Cuadro No. 2).

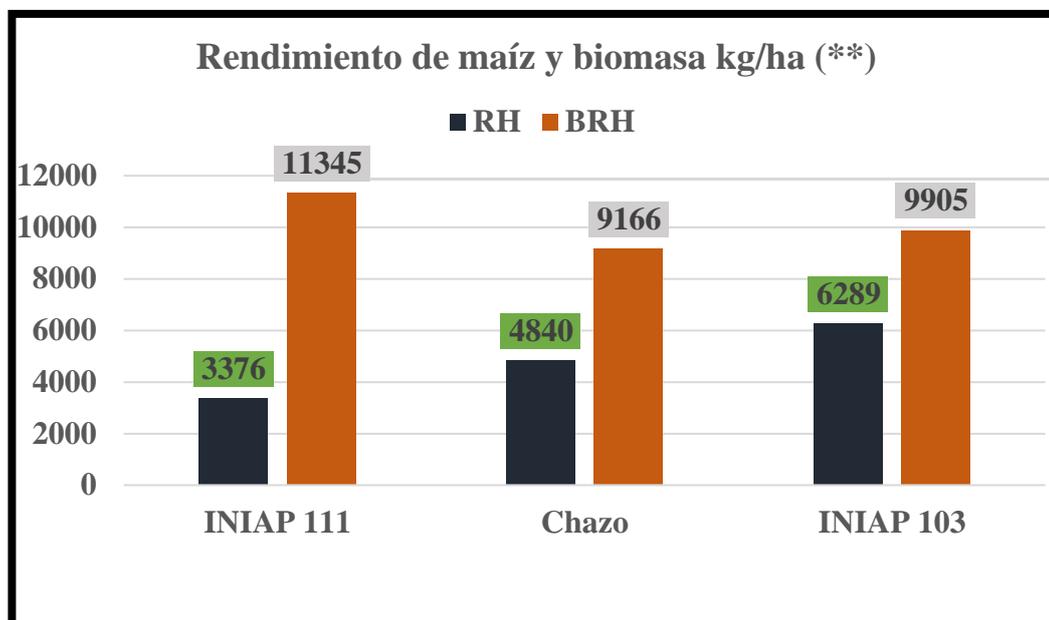


Gráfico 11. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad y rendimiento de biomasa al 12% de humedad en kg/ha.

Cuadro No. 3. Resultados promedios del factor B: Combinaciones de cuatro ingredientes activos de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida en las variables: porcentaje de emergencia (PE), días a la floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), días a la cosecha en choclo (DCCH), días a la cosecha en seco (DCS), altura de planta (AP), altura inserción de la mazorca (AIM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT), severidad 3 días antes de la aplicación (S3DAA), severidad 3 días después de la aplicación (S3DDA), número de plantas por parcela (NPP), porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), desgrane (D), porcentaje de mazorcas podridas (PMP), porcentaje de mazorcas sanas (PMS) y rendimiento de biomasa en kg /ha (BRH).

Variable	Media General	Coefficiente de Variación (%)
PE ^{ns}	95.82%	0.97
DFM ^{ns}	117 días	1.72
DFE ^{ns}	125 días	1.46
DCCH ^{ns}	158 días	1.20
DCS ^{ns}	220 días	1.74
AP ^{ns}	295.20 cm	3.18
AIM ^{ns}	156.96 cm	2.59
AR ^{ns}	3.77%	46.96
AT ^{ns}	12.33%	36.52
S3DAA ^{ns}	1.28%	19.84
S3DDA ^{ns}	2.02%	13.00
NPP ^{ns}	89 plantas	5.93
PPCM ^{ns}	96.98%	3.16
PPCDM ^{ns}	10.16%	41.77
PPSM ^{ns}	2.82%	83.27
LM ^{ns}	15.43 cm	4.05
DM ^{ns}	5.38 cm	3.80
D ^{ns}	0.82 (82%)	1.05
PMP ^{ns}	8.41%	25.01
PMS ^{ns}	91.59%	2.30
BRH ^{ns}	10138 kg/ha	4.59

ns = No Significativo.

La respuesta de los cuatro tipos de fungicidas y el testigo absoluto sin la aplicación de fungicida en cuanto a los principales componentes agronómicos del maíz como fueron el porcentaje de emergencia, días a floración masculina, días a floración femenina, días a la cosecha en choclo, días a la cosecha en seco, altura de planta, altura inserción de la mazorca, acame de raíz, acame de tallo, severidad 3 días antes de la aplicación, severidad 3 días después de la aplicación, número de plantas por parcela, porcentaje de plantas con mazorca, porcentaje de plantas con dos mazorcas, porcentaje de plantas sin mazorcas, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, desgrane, porcentaje de mazorcas podridas, porcentaje de mazorcas sanas y el rendimiento de biomasa, fueron no significativos (ns) (Cuadro No. 3). Estos resultados infieren que son principalmente características varietales y no fueron afectados por los ingredientes activos y las frecuencias de aplicación de los fungicidas validados en el tercer año del proceso de investigación sobre el protocolo de control del complejo de manchas foliares (CMF).

Los promedios generales de las variables mencionadas, son diferentes a los reportados por Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

Cuadro No. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B (combinaciones de cuatro ingredientes activos de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida) en las variables: rendimiento de choclo en sacos/ha, severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), porcentaje de grano de primera (PGP), porcentaje de grano de segunda (PGS) y el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

Variable	Favor B. Combinaciones de ingredientes activos de Fungicidas				
	B1	B2	B3	B4	B5
RCHSH**	354A	339AB	352AB	333B	339AB
S7DDA**	2.69A	2.56AB	2.37AB	2.27B	2.47AB
PEF3DDA**	0.00C	7.08BC	8.98AB	14.94A	11.02AB
PEF7DDA**	0.00B	5.62AB	9.77A	13.92A	7.88AB
PGP**	61.56B	61.78B	62.11AB	63.44A	62.44AB
PGS*	38.44AB	39.22A	37.89AB	36.56B	37.56AB
RH**	4602B	4895A	4952A	4802AB	4925A

* Significativo al 5%. ** Altamente Significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Factor B: Combinaciones de ingredientes activos de fungicidas.

Se determinaron efectos muy diferentes de los tipos de ingredientes activos de los fungicidas validados en este tercer año del proceso de investigación sobre la eficiencia del control de Manchas Foliareas en comparación al testigo absoluto (Cuadro No. 4). Los fungicidas se aplicaron a los 60 días después de la siembra en la etapa vegetativa, es decir antes de la floración masculina y de acuerdo al protocolo establecido los fungicidas aplicados la primera vez fueron: B1: Testigo (sin aplicación), B2: Benomyl, B3: Oxiclورو de cobre, B4: Sulfato de cobre pentahidratado y B5: Carbendazin. A los 15 días después de la primera aplicación,

se aplicaron los siguientes fungicidas: B1: Testigo, B2 y B3: Propiconazole + Difeconazole, B4: Azoxistrobin + Difeconazole y B5: Epoxicozazole + Pyraclostrobin. Debido a la pandemia del COVID-19, no se realizaron otras aplicaciones y además las condiciones bioclimáticas fueron favorables para el cultivo y la severidad del complejo de manchas foliares no sobrepasó el Umbral de Daño Económico; es decir con una severidad muy inferior al 22%.

Para la variable rendimiento de choclo en sacos/ha y de acuerdo a la prueba de Tukey el tratamiento B1: Testigo absoluto sin la aplicación de fungicidas, registró numéricamente el promedio más alto con 354 Sacos/ha de choclo, aunque estadísticamente fue similar a los tratamientos B2 (Benomyl primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación), B5 (Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazol + Pyraclostrobin segunda aplicación) con 339 Sacos/ha respectivamente, luego el B3 (Oxicloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) y el promedio inferior en B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 333 Sacos/ha (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 12).

Quizá debido a la baja severidad del complejo de manchas foliares y al no presentarse una alta humedad relativa y precipitaciones relativamente normales (Anexo 7), la eficiencia de los fungicidas fue muy baja. Además, estas diferencias estadísticas, aunque significativas, pudieran haber sido al azar y por esta razón el tratamiento testigo (B1) presentó numéricamente el mayor promedio del rendimiento de choclo evaluado en sacos/ha. Los resultados presentados para esta variable, son superiores a los reportados por varios autores como INIAP, 2010; Monar, C. 2015; Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

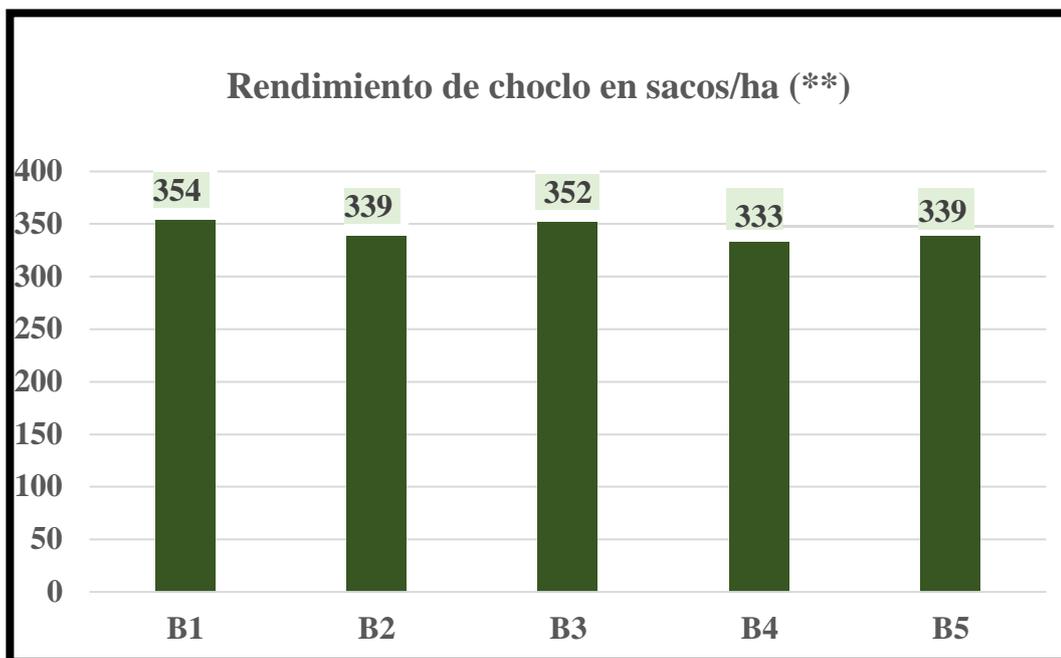


Gráfico 12. Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.

La respuesta de los diferentes ingredientes activos de fungicidas en cuanto a la variable Severidad del complejo de manchas foliares a los 7 días después de la aplicación (S7DDA), fue muy diferente (Cuadro No. 4).

Con la prueba de Tukey el promedio superior se registró en el tratamiento B1 (Testigo) con una lectura promedio de 2,69%; seguido del B2 (Benomyl primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) con 2, 56% y el B5 (Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazol + Pyraclostrobin segunda aplicación) con una severidad de 2,47%. El promedio inferior es decir el más eficiente en cuanto a la severidad del complejo de manchas foliares fue el B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 2.27% (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 13).

Los valores promedios registrados de la severidad del complejo de manchas foliares a través del tiempo, se encontraron dentro de la Clase 1 (Severidad: 1 a 6%) (Hernández, L. et al. 2015); es decir en ningún momento el cultivo estuvo en riesgo de perderse por efecto de la severidad del complejo de manchas foliares. Esto quiere decir que comparando la respuesta del tratamiento testigo, la eficiencia de los diferentes fungicidas, fue muy baja y las diferencias pudieron ser debido al azar.

De acuerdo al CIMMYT, 1986, se considera que hasta la Clase 2 (severidad del 7 al 22%), no sobrepasa el Umbral de Daño Económico. A partir de la Clase 3 (severidad del 23 al 55%), el rendimiento se reduce drásticamente; por lo tanto, infecciones hasta la Clase 2, no se deberían aplicar los fungicidas y más aún si éstos no son eficientes para este complejo de hongos. Quizá en otras zonas agroecológicas más húmedas como Cochabamba (cantón chimbo), Yagui, San Pablo y Bilován (cantón San Miguel) y Chillanes quizá haya un mayor efecto de los fungicidas.

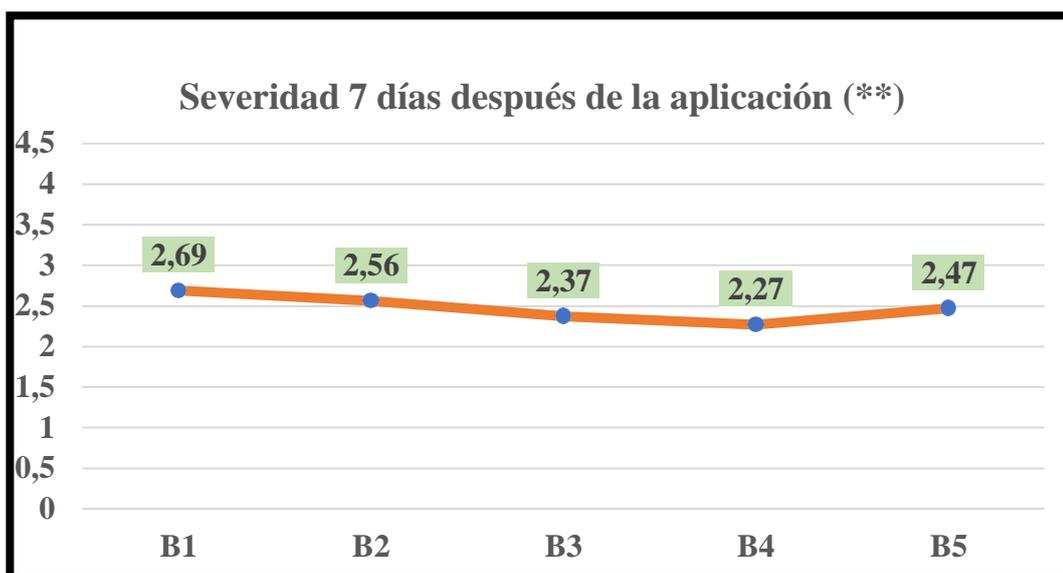


Gráfico 13. Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en la variable severidad a los 7 días después de la aplicación.

Para las variables Porcentaje de Eficiencia de los Fungicidas a los 3 y 7 días después de la aplicación, se determinó una diferencia estadística altamente significativa (Cuadro No. 4).

Con la prueba de Tukey el valor numérico superior se registró en el B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con el 14.94% a los 3 días y 13.92% a los 7 días después de la aplicación y numéricamente la menor eficiencia estuvo en el B2 (Benomyl primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) con 7.08% a los 3 días y 5.62% a los 7 días (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 14). Los valores promedios calculados de la eficiencia del fungicida a través del tiempo, fueron muy bajos y esto podría explicarse porque debido a la baja severidad del complejo de las manchas foliares,

no existió un efecto determinante de los fungicidas. Además, las condiciones bioclimáticas y especialmente la cantidad y distribución de la precipitación (Anexo 7) de Laguacoto, durante el ciclo agrícola del cultivo fueron relativamente buenas y por esto se explican los altos rendimientos de choclo, grano seco y la biomasa.

CIMMYT, 2015, menciona haber encontrado valores sobre el 70% de eficiencia de ciertos fungicidas en ensayos realizado en Poza Rica, México bajo condiciones de trópico y extrema humedad.

Con los valores promedios del porcentaje de eficiencia de los fungicidas validados ya por tres años en la zona agroecológica de Laguacoto III, no se justifica el uso de los mismos para el tratamiento del complejo de las manchas foliares, siendo más relevante el efecto varietal, nutricional y su interacción con el ambiente.

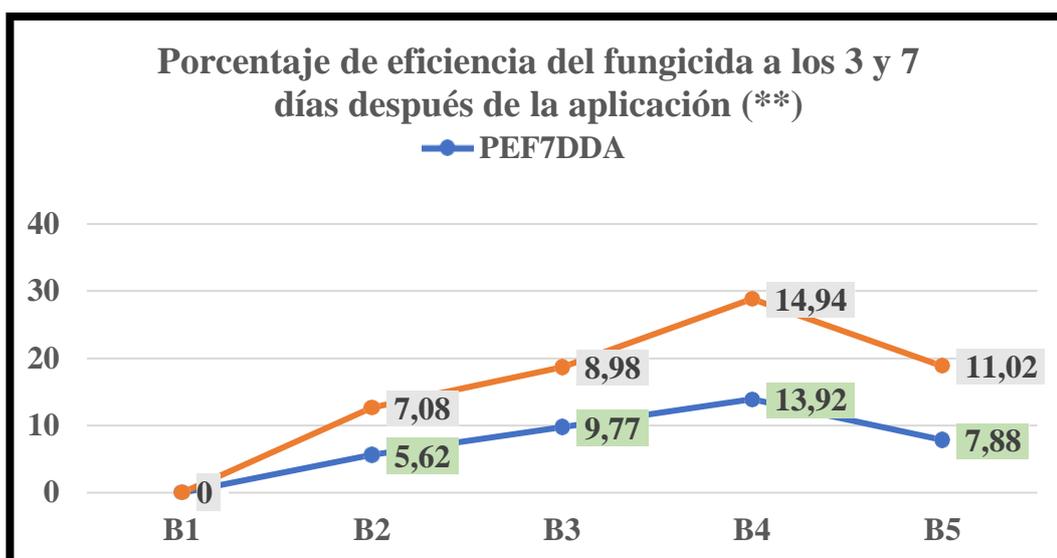


Gráfico 14. Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en las variables porcentaje de eficiencia del fungicida a los 3 y 7 días después de la aplicación.

La respuesta de los tipos de fungicidas para los componentes porcentaje de grano de primera y grano de segunda, fue diferente (Cuadro No. 4).

De acuerdo a la prueba de Tukey, numéricamente el promedio superior se determinó en B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con el 63.44% de grano de primera (tamaño grande) y el 36.56% de grano de segunda (grano parejo a pequeño) (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 15). Los promedios para el resto de los tratamientos incluido el

testigo, fueron estadísticamente similares, lo cual se confirma que los efectos de los fungicidas sobre los principales componentes del rendimiento fueron bajos y las diferencias pudieron ser debido al azar.

Los productores maiceros cuando cosechan en seco, prefieren tamaños grandes del grano, aunque este componente es varietal y depende además de las condiciones bioclimáticas, edáficas, nutricionales y la sanidad del cultivo. En los mercados de la sierra de la provincia Bolívar, se comercializa el grano principalmente en dos categorías: tamaño grande (calibre de 12 mm) y pequeño (calibre menor a 10 mm).

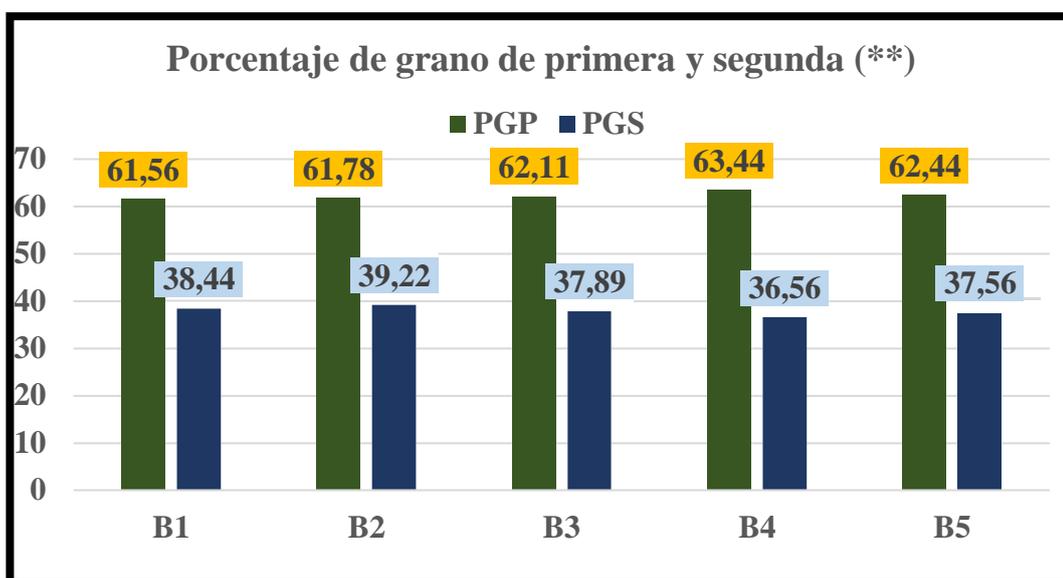


Gráfico 15. Resultados promedios del factor B (tipos de fungicidas) en las variables porcentaje de grano de primera y de segunda.

La respuesta de agronómica de los fungicidas en relación a la variable rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad, fue muy diferente (Cuadro No. 4).

Con la prueba de Tukey estadísticamente los promedios de los cuatro tipos de fungicidas (B2, B3, B4 y B5), son iguales; sin embargo, numéricamente los promedios más altos se tuvieron en los tratamientos B3 (Oxícloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) y el B5 (Carbendazín primera aplicación; Epoxiconazol + Pyraclostrobin segunda aplicación) con 4952 y 4925 kg/ha respectivamente. El promedio inferior, aunque apenas con una reducción de 350 kg/ha en comparación al más alto, se determinó en B1 (Testigo absoluto) con 4602 kg/ha (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 16).

Estos resultados nos confirman que, en este tercer año del proceso de investigación sobre el protocolo de control de manchas foliares, los efectos más importantes fueron los varietales y su interacción genotipo ambiente como las condiciones bioclimáticas y edáficas.

Para la zona agroecológica de Laguacoto III, apenas los 350 kg/ha de reducción del rendimiento del testigo (B1) con los fungicidas del B3 (Oxicloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación), no se justifica ni económica ni ecológicamente el uso de los fungicidas para el tratamiento del complejo de manchas foliares, siendo más importante el varietal, la nutrición y la agricultura de conservación.

Los resultados reportados en esta investigación con relación al rendimiento de grano, son similares a los mencionados por varios autores como INIAP, 2010; Monar, C. 2017; Chela, C. e Ibay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019 y esto quizá adicionalmente se debe a las condiciones bioclimáticas de la zona agroecológica de Laguacoto III.

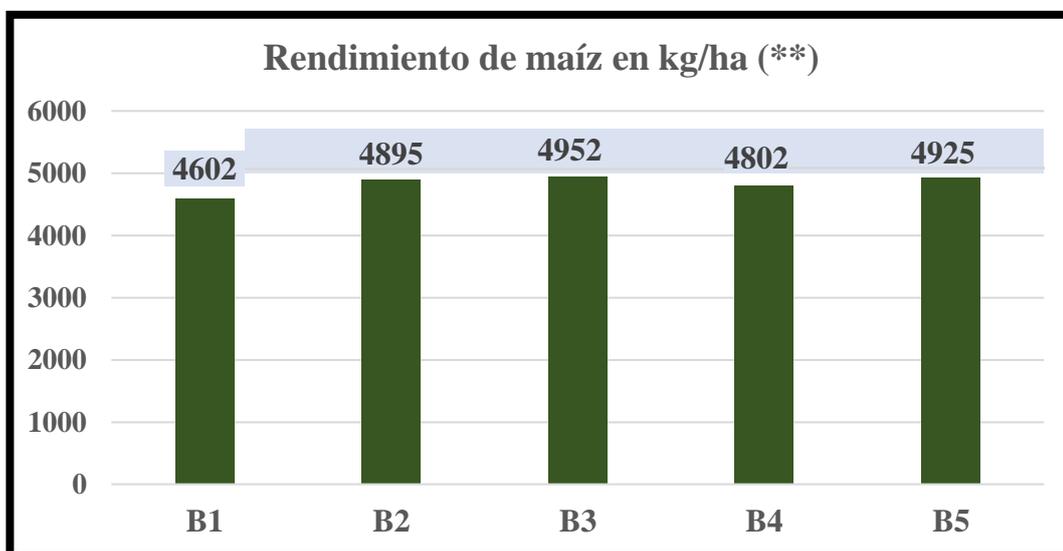


Gráfico 16. Resultados promedios del factor B (Tipos de Fungicidas) en la variable rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

Interacción de factores: variedades por tipos de fungicidas (AxB)

No se presentaron interacciones o dependencias significativas entre las variedades de maíz suave y los tipos de fungicidas en las variables: porcentaje de emergencia (PE), días a floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), días a la cosecha en choclo (DCCH), días a la cosecha en seco (DCS), altura de planta (AP), altura inserción de la mazorca (AIM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT), severidad 3 días antes de la aplicación (S3DAA), severidad 3 días después de la aplicación (S3DDA), número de plantas por parcela (NPP), porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), longitud de la mazorca (LM), diámetro de la mazorca (DM), desgrane (D), porcentaje de mazorcas podridas (PMP), porcentaje de mazorcas sanas (PMS), porcentaje de grano de primera (PGP) y porcentaje de grano de segunda (PGS); esto quiere decir que las respuestas de estos componentes del rendimiento, fueron como efecto de cada factor principal en estudio y con mayor fuerza el varietal.

Cuadro No. 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios en la interacción de factores AxB: Tres variedades de maíz por cuatro tipos de fungicidas y un testigo absoluto en las variables en que la prueba de Fisher fue significativa: severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 3 días después de la aplicación (PEF3DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH), rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH) y el rendimiento de biomasa al 12% de humedad en kg/ha (BRH).

Tratamiento No.	S7DDA (*)	PEF3DDA (**)	PEF7DDA (**)	RCHSH (**)	RH (**)	BRH (*)
T1: A1B1	3.28A	0.00C	0.00C	340ABCD	3359FG	10548BCD
T2: A1B2	3.26A	3.53C	2.73C	307D	3624FG	11231ABC
T3: A1B3	2.46BC	20.50AB	23.83AB	325BCD	3110G	10995ABCD
T4: A1B4	2.41BC	22.37 A	25.70 A	321CD	3049G	12219 ^a
T5: A1B5	2.96AB	13.80ABC	9.93ABC	341ABCD	3740F	11772AB
T6: A2B1	2.50BC	0.00C	0.00C	352ABC	4640E	9681DEF
T7: A2B2	2.25C	13.63ABC	9.53ABC	340ABCD	4882DE	9106EF
T8: A2B3	2.43BC	2.90C	2.70C	360ABC	5450CD	9088EF
T9: A2B4	2.22C	15.93ABC	10.93ABC	301D	4818E	9127EF
T10: A2B5	2.25C	14.23ABC	9.77ABC	320CD	4410E	8826F
T11: A3B1	2.29BC	0.00C	0.00C	370A	5806BC	9835CDEF
T12: A3B2	2.18C	4.07C	4.6BC	370A	6180AB	9853CDEF
T13: A3B3	2.23C	3.53C	2.77C	372A	6296AB	9606DEF
T14: A3B4	2.17C	6.53ABC	5.13BC	376A	6539A	9980CDEF
T15: A3B5	2.20C	5.03BC	3.93C	356ABC	6624A	10249CDE
M. General	2.47%	8.40%	7.44%	343 S/ha	4835 kg/ha	10138 kg/ha
CV (%)	9.41	63.21	86.26	4.30	4.21	4.59

* Significativo al 5%. ** Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

La respuesta de las variedades de maíz suave en cuanto a la variable severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), dependió de los tipos de fungicidas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 17).

De acuerdo con la prueba de Tukey, los promedios más elevados de la severidad de las manchas foliares, se determinaron en los tratamientos T1: A1B1 y el T2: A1B2 con 3.28 y 3.26% respectivamente (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 17). Como se infirió anteriormente estos valores correspondieron a la clase 1 (severidad 1 al 6%), es decir una severidad muy inferior al umbral de daño económico que considera una severidad mayor al 22%.

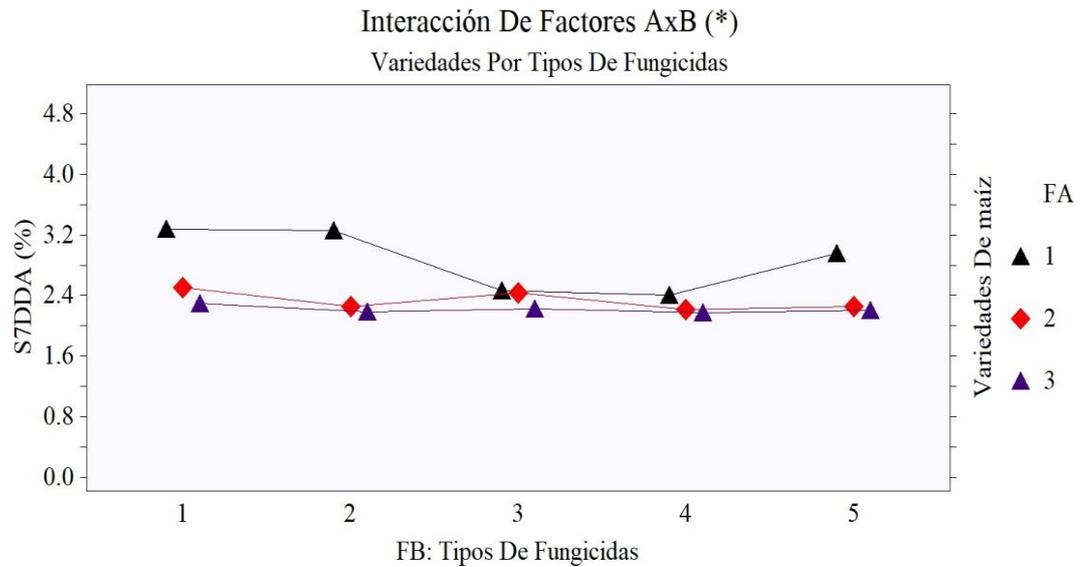


Gráfico 17. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable severidad a los 7 días después de la aplicación.

El comportamiento agronómico y sanitario de las tres variedades de maíz suave en cuanto a las variables porcentaje de eficiencia del fungicida a los 3 y 7 días después de la aplicación, dependieron de los tipos de fungicidas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 18).

En la interpretación de estas variables, no se tomaron en cuenta los tratamientos T1 (A1B1); T6 (A2B1) y el T11 (A3B1), porque en estos tratamientos no se aplicó ningún fungicida, es por esta razón que se reporta un valor de 0,00% de eficiencia (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey, la mayor eficiencia de los fungicidas a través del tiempo (3 y 7 días después de la aplicación), se registraron en los tratamientos T4: A1B4 (Variedad INIAP 111 con los fungicidas: Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con una eficiencia del 22.37% a los 3 días y 25.70% a los 7 días después de la aplicación (Cuadro No. 5 y Gráficos Números. 18 y 19).

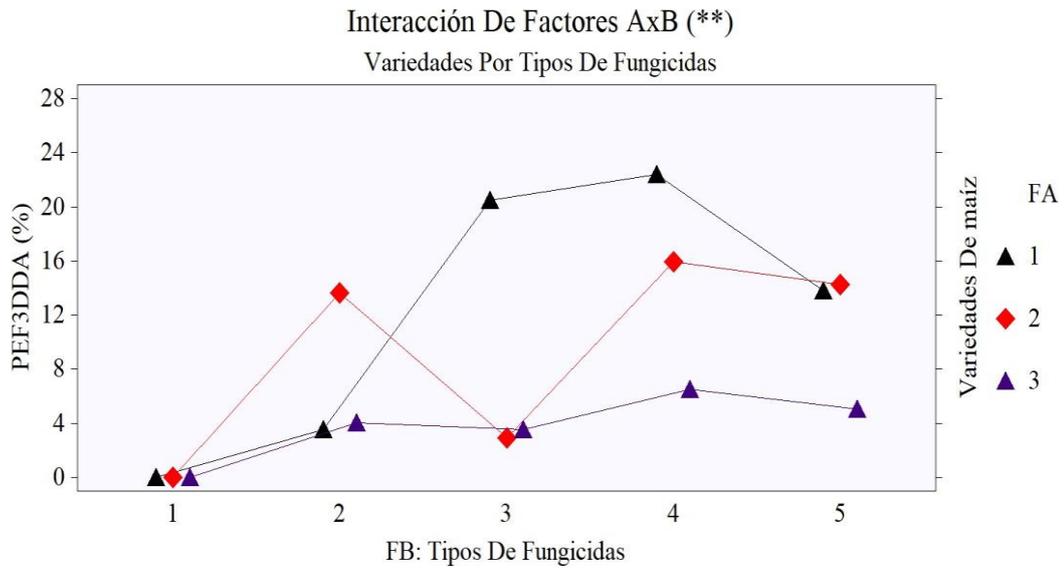


Gráfico 18. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a los 3 días después de la aplicación.

Los valores reportados en este tercer año del proceso de investigación en esta zona agroecológica de Laguacoto III, son inferiores a los indicados por Chela, C. e Ibay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019, quizá debido a las condiciones ambientales registradas en cada año y especialmente las relacionadas a la cantidad y distribución de la precipitación y la humedad relativa.

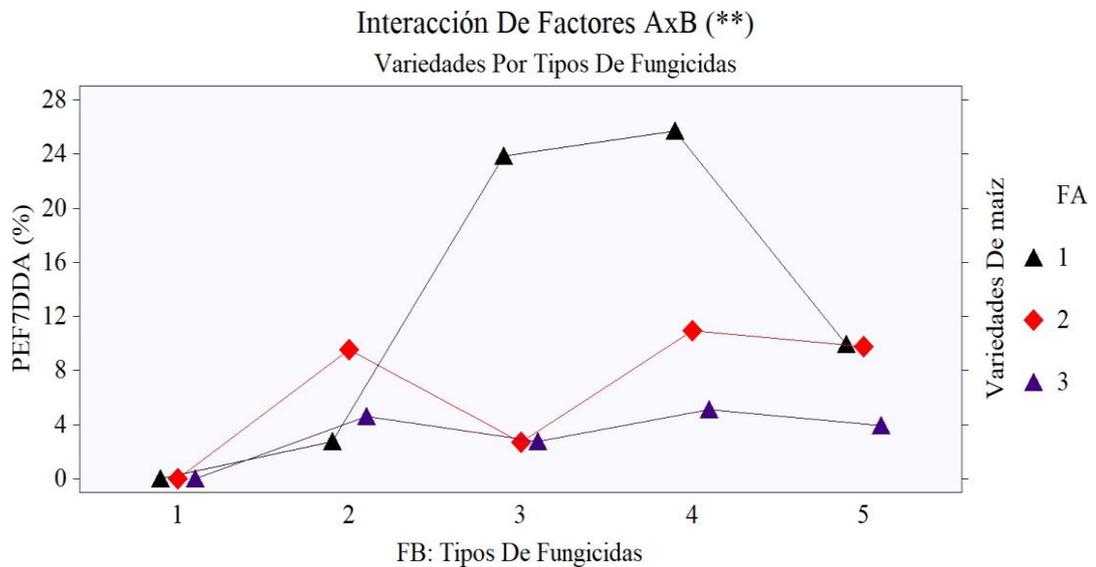


Gráfico 19. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable porcentaje de eficiencia del fungicida a los 7 días después de la aplicación.

La respuesta agronómica de las variedades de maíz suave en relación a la variable rendimiento de choclo en sacos/ha, dependieron de los tipos de fungicidas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 20).

Con la separación de medias de Tukey, en general los mayores rendimientos aún sin la aplicación de fungicidas (B1 testigo absoluto), se determinaron en la variedad A3 (INIAP 103) pero con un efecto más importante el varietal porque incluso este cultivar sin la aplicación del fungicida, presentó un rendimiento igual al B2 (Benomyl; Propiconazole + Difeconazole). Numéricamente el tratamiento con el promedio más alto, se tuvo en la variedad INIAP 103 con los fungicidas: Carbendazín primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación (T14: A3B4) con 376 sacos/ha de choclo. El promedio inferior correspondió al tratamiento T9: A2B4 (variedad Chazo con Carbendazín primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 301 sacos/ha de choclo (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 20).

Los rendimientos de choclo reportados en este tercer año del proceso de investigación sobre el manejo fitosanitario de las manchas foliares, son más altos de acuerdo a los indicados por Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019.

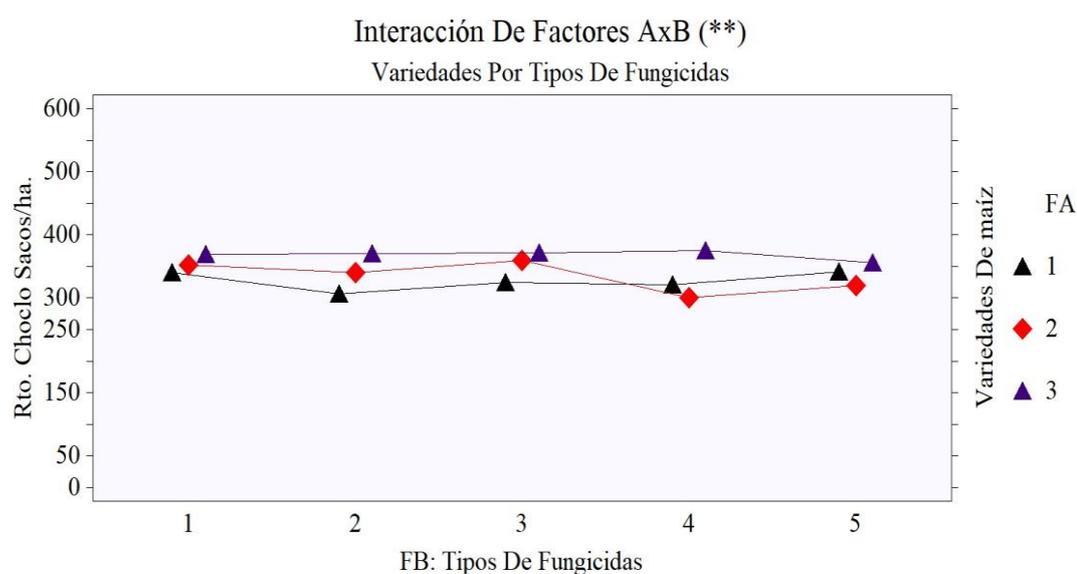


Gráfico 20. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de choclo en sacos/ha.

La respuesta de las variedades de maíz suave en cuanto a la variable rendimiento de maíz en grano seco al 13% de humedad, dependieron de los tipos de fungicidas (Cuadro No. 5)

Con la prueba de Tukey, y en respuesta consistente al igual que el rendimiento de choclo, uno de los promedios más elevados se determinó en el tratamiento T14: A3B4 (variedad INIAP 103 con los fungicidas: Carbendazín primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 6539 kg/ha; sin embargo, el promedio superior, se registró en el tratamiento T15: A3 B5 (variedad INIAP 103 con los fungicidas Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con 6624 kg/ha. El rendimiento menor, se presentó en el tratamiento T5: A1B5 (variedad INIAP 111 con los fungicidas Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con 3740 kg/ha (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 21).

El rendimiento final de grano al 13% de humedad, está relacionado con los componentes agronómicos como son el ciclo de cultivo, longitud y diámetro de la mazorca, porcentaje de grano de primera y de segunda (tamaño del grano), la sanidad de la planta y de la mazorca y la eficiencia química de los fungicidas.

Los valores promedios reportados en este tercer año del proceso de investigación sobre el complejo de las manchas foliares, son más altos que los mencionados por varios autores como: INIAP, 2010; Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019 y esto se debe quizá a las mejores condiciones bioclimáticas y muy especialmente la cantidad y distribución de la precipitación durante el año agrícola 2020 en la zona agroecológica de Laguacoto III (Anexo 7).

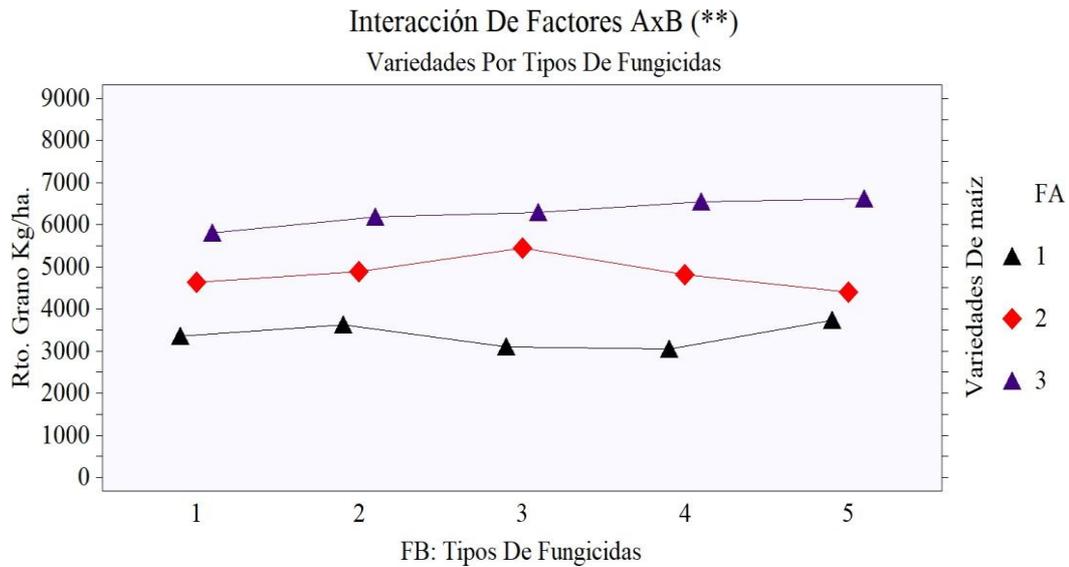


Gráfico 21. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad.

La respuesta de los tipos de fungicidas, en relación a la variable rendimiento de biomasa en kg/ha al 12% de humedad, dependieron de las variedades de maíz suave (Cuadro No. 5).

Con la prueba de separación de medias de Tukey, los promedios superiores de biomasa se tuvieron en la variedad INIAP 111 y esta respuesta estuvo directamente relacionada con la mayor altura de plantas. El rendimiento más elevado se determinó en los tratamientos T4: A1B4 (variedad INIAP 111 con los fungicidas Carbendazín primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 12219 kg/ha, seguido del tratamiento T5: A1B5 (variedad INIAP 111 con los fungicidas Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin segunda aplicación) con 11772 kg/ha. El rendimiento menor, se determinó en el tratamiento T5: A2B5 (variedad Chazo con los fungicidas Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin segunda aplicación) con 8826 kg/ha (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 22). El rendimiento de biomasa, está relacionado directamente con los componentes agronómicos como la altura de la planta, sanidad del follaje, índice de área foliar, diámetro del tallo y generalmente ciclos de cultivo más tardíos. Las variedades más precoces como Chazo e INIAP 103, presentaron valores promedios inferiores de biomasa.

La cantidad de biomasa, es muy importante para el manejo sustentable del recurso suelo por la cantidad de macro y micronutrientes que aportan al mismo, a mediano plazo van mejorando las características físicas, químicas y biológicas del suelo. En la provincia Bolívar lastimosamente los productores utilizan el forraje (cuando se cosecha en choclo) y la calcha (cuando se cosecha en grano seco) para la alimentación de los bovinos y el resto de biomasa seca queman porque le ven como un “estorbo” para la labranza convencional del suelo lo que está contribuyendo al proceso de deterioro del suelo, conllevando a una alta dependencia de insumos externos como los fertilizantes sintéticos.

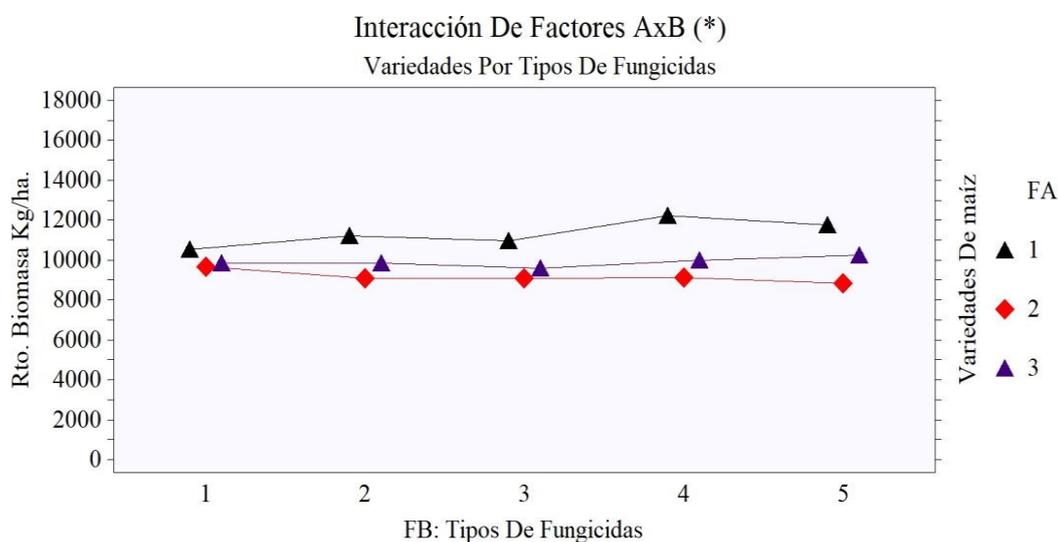


Gráfico 22. Resultados promedios de la interacción de factores variedades por tipos de fungicidas en la variable rendimiento de biomasa en kg/ha al 12% de humedad.

5.2. Prueba de Contrastes Ortogonales (PCO)

Cuadro No. 6. Resultados de la PCO para comparar el factor B: Tipos de fungicidas en las variables: severidad 7 días después de la aplicación (S7DDA), porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación (PEF7DDA), rendimiento de choclo en sacos/ha (RCHSH) y el rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH).

Número de comparaciones	Variables			
	S7DDA	PEF7DDA	RCHSH	RH
No. 1: B1 vs B2, B3, B4 y B5	**	**	*	**
No. 2: B2 vs B3	NS	NS	NS	NS
No. 3: B2 vs B4	*	*	NS	NS
No. 4: B2 vs B5	NS	NS	NS	NS
No. 5: B3 vs B4	NS	NS	**	NS
No. 6: B3 vs B5	NS	NS	NS	NS
No. 7: B4 vs B5	NS	NS	NS	NS

NS = No significativo. * = Significativo al 5%. ** = Altamente significativo al 1%.

Las hipótesis planteadas para hacer las principales comparaciones Ortogonales o Pruebas de un grado de libertad (1gl) para el factor B: Tipos de fungicidas fueron las siguientes:

Comparación No. 1: Testigo absoluto versus el resto de fungicidas.

Hipótesis nula (H0): $\mu_1 = \mu_2 + \mu_3 + \mu_4 + \mu_5$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_1 \neq \mu_2 + \mu_3 + \mu_4 + \mu_5$

Comparación No. 2: Fungicida B2 versus fungicida B3.

Hipótesis nula (H0): $\mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_2 \neq \mu_3$

Comparación No. 3: Fungicida B2 versus fungicida B4

Hipótesis nula (H0): $\mu_2 = \mu_4$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_2 \neq \mu_4$

Comparación No. 4: Fungicida B2 versus fungicida B5

Hipótesis nula (H0): $\mu_2 = \mu_5$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_2 \neq \mu_5$

Comparación No.5: Fungicida B3 versus fungicida B4

Hipótesis nula (H0): $\mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_3 \neq \mu_4$

Comparación No.6: Fungicida B3 versus fungicida B5

Hipótesis nula (H0): $\mu_3 = \mu_5$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_3 \neq \mu_5$

Comparación No.7: Fungicida B4 versus fungicida B5.

Hipótesis nula (H0): $\mu_4 = \mu_5$

Hipótesis alterna (Ha): $\mu_4 \neq \mu_5$

La prueba de Contrastes Ortogonales se consideró para las variables más relevantes de esta investigación como fueron la severidad de las manchas foliares, el porcentaje de eficiencia de los fungicidas, el rendimiento en choclo y en grano seco.

Al realizar la comparación 1: Testigo absoluto versus el resto, se encontraron diferencias altamente significativas (1%) para las variables severidad, porcentaje de eficiencia del fungicida 7 días después de la aplicación y el rendimiento de maíz en grano seco; y una diferencia al 5% para el rendimiento de choclo (Cuadro No. 6). Por lo tanto, aceptamos la hipótesis alterna, en que el promedio del testigo para las variables antes mencionadas, es diferente a la media de los cuatro tipos de fungicidas (Cuadro No. 6).

Para la comparación No. 2, los promedios de las variables S7DDA; PEF7DDA, RCHSH y el RH del fungicida B2 (Benomyl primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación), fueron estadísticamente iguales (NS) a la media del fungicida B3 (Oxicloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) (Cuadro No. 6), por tanto, se acepta la hipótesis nula.

Para la comparación No. 3 en las mismas variables anteriores, se determinó un efecto significativo al 5% entre el promedio del B2 (Benomyl primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) con el B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, sin embargo, para las variables RCHSH y el RH, fueron similares las medias de los fungicidas B2 y B4 (Cuadro No. 6), aceptándose la hipótesis nula.

En la comparación No. 4, el promedio del fungicida B2, fue estadísticamente igual a la media del fungicida B5 (Carbedazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin segunda aplicación). Esto quiere decir que los ingredientes activos de estos fungicidas tuvieron una respuesta similar para las variables S7DDA, PEF7DDA, RCHSH y el RH (Cuadro No. 6), aceptándose la hipótesis nula.

Al comparar el los ingredientes activos del fungicida B3 (Oxicloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) con los ingredientes activos del fungicida B4 (Sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación), se determinó únicamente diferencias altamente significativas para la variable RCHSH (Cuadro No. 6), es decir únicamente para esta variable se acepta la hipótesis alterna.

Al comparar los promedios del fungicida B3 versus el fungicida B5 y en la comparación de la media del B4 con el promedio del B5, no existieron diferencias significativas para las variables S7DDA, PEF7DDA, RCHSH y el RH, es decir aceptamos las hipótesis nulas (Cuadro No. 6).

En términos generales y en función de los resultados, no se evidencia un efecto importante de los diferentes ingredientes activos de los fungicidas ya validados en tres años en este proceso de investigación, y esto quizá se explica porque la severidad de las manchas foliares estuvo apenas en la clase 1 (severidad 1 al 6%) y además el porcentaje de eficiencia de los fungicidas fue muy bajo.

5.3. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro No. 7. Resultados estadísticos del análisis de correlación y regresión lineal, que presentaron significancia estadística positiva o negativa de los componentes agronómicos con el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R ² %)
AIM vs RH (**)	-0.7309	-110.956	54
DCS vs RH (**)	-0.5613	-52.8782	32
BRH vs RH (**)	-0.5428	-0.63831	30
S7DDA vs RH (**)	-0.5570	-1685.12	31
DM vs RH (**)	0.5639	2726.74	32
FA vs RH (**)	0,9432	1456.43	89
PPCDM (**)	0.5728	122.107	33
RCHSH vs RH (**)	0.6452	30.5288	42

** Altamente significativo al 1%.

Coefficiente de correlación (r)

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades (Beaver, J. 2000).

En esta investigación, se presentaron correlaciones altamente significativas y negativas entre las variables altura de inserción de la mazorca (AIM), días a la cosecha en seco (DCS), desgrane (D), rendimiento de biomasa (BRH) y la severidad de las manchas foliares a los 3 y 7 días después de la aplicación del fungicida (S3DDA) (S7DDA) (Cuadro No. 7). Como efecto inverso los componentes agronómicos que presentaron una estrechas altamente significativa y positiva con el rendimiento de grano fueron el diámetro de la mazorca (DM), el factor A (tres variedades de maíz suave), el porcentaje de plantas con dos mazorcas(PPCDM) y el rendimiento de choclo en sacos/ha (Cuadro No. 7).

Coefficiente de regresión lineal (b)

Regresión lineal es la asociación positiva o negativa entre una variable independiente (componente agronómico) y otra variable dependiente (rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad). Regresión tiene unidades y explicado de

otra manera regresión lineal es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la variable independiente. La línea que explica claramente la regresión lineal es: $Y = a + bX$; donde “Y” es la variable dependiente, “a” es el intercepto, “b” el coeficiente de regresión lineal y “X” es la variable independiente (Beaver, J. 2000 y Monar, C. 2010).

Coefficiente de determinación (R^2)

El R^2 , es un estadístico que nos indica en qué porcentaje total se incrementa o reduce el valor de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la variable independiente (X): $(\frac{\Delta Y}{1X})$. El valor máximo del R^2 , es del 100% (ajuste perfecto de dos o más variables).

En esta investigación el 54% de la reducción del rendimiento de maíz evaluado en kg/ha, fue debido a plantas con una mayor altura e inserción de la mazorca como fue la variedad INIAP 111; es decir a mayor rendimiento de biomasa, menor grano. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 23).

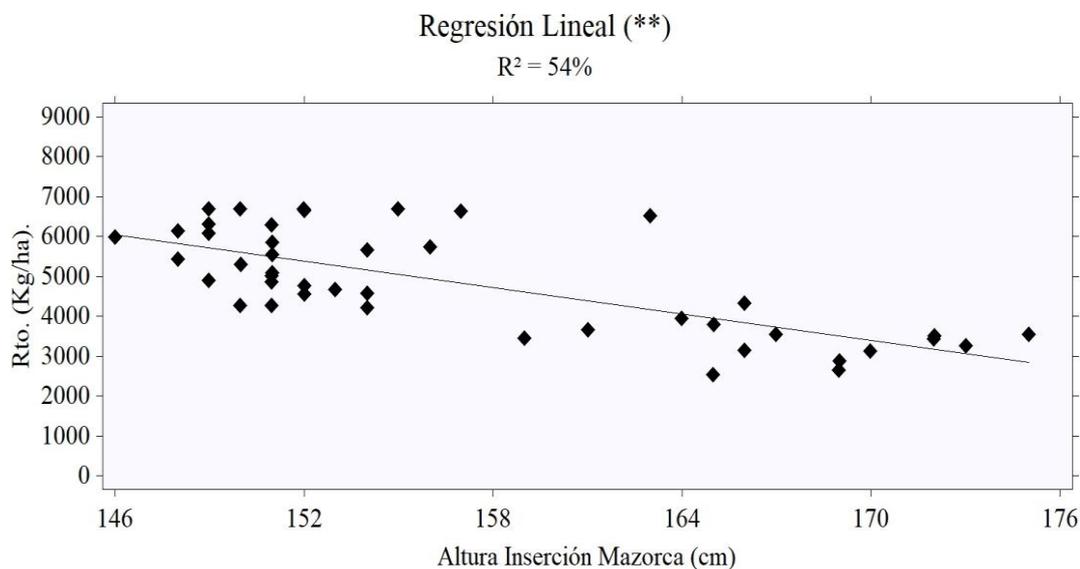


Gráfico 23. Regresión lineal entre la variable altura de inserción de la mazorca versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

El 32% de la reducción del rendimiento del grano de maíz, fue debido a variedades más tardías como fue INIAP 111; es decir cultivares de mayor ciclo vegetativo, debido al cambio climático sufre de un mayor estrés de sequía y por ende menor rendimiento (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 24).

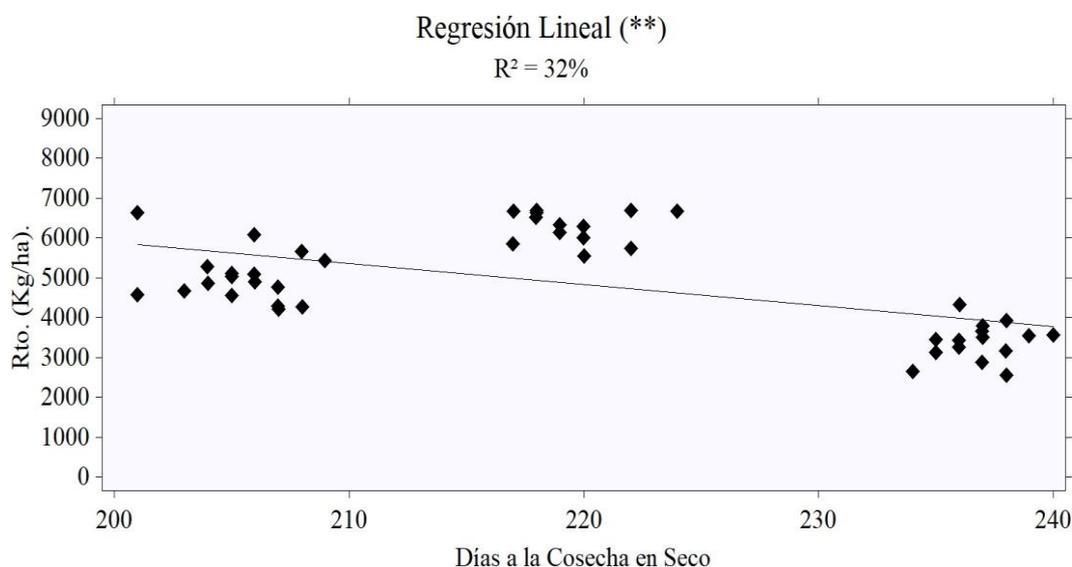


Gráfico 24. Regresión lineal entre la variable días a la cosecha en seco versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

El 30% de la reducción del rendimiento de la variable dependiente (Y), y en relación directa con las variables anteriores, a mayor producción de biomasa, menor rendimiento de grano (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 25).

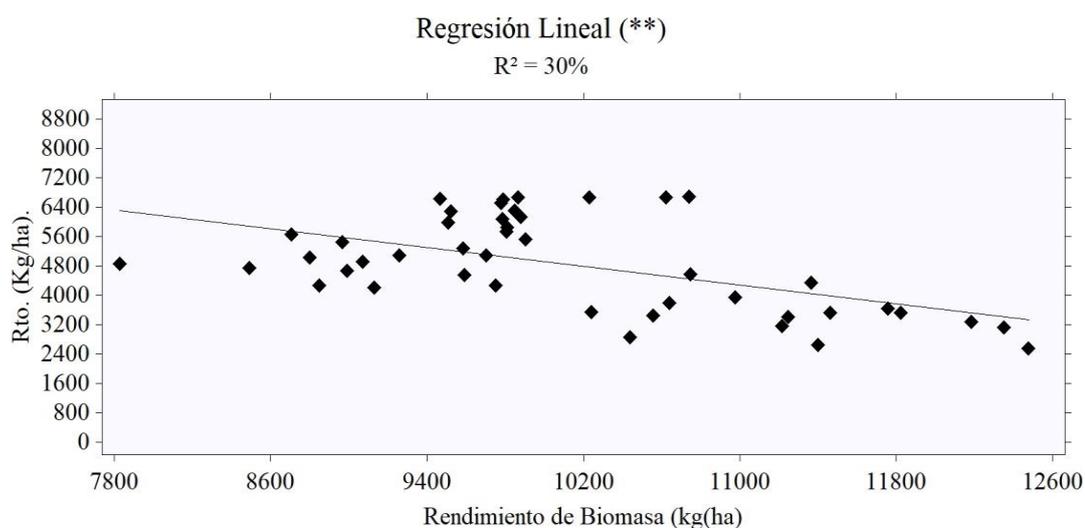


Gráfico 25. Regresión lineal entre la variable rendimiento de biomasa versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

El 31% de la reducción del rendimiento de grano, fue debido a una mayor severidad del complejo de manchas foliares (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 26).

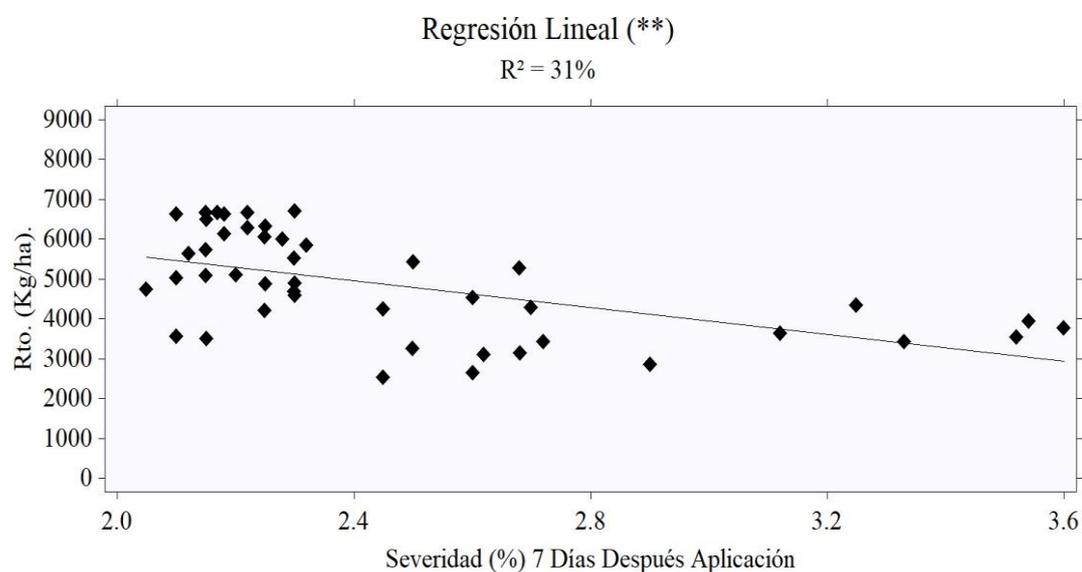


Gráfico 26. Regresión lineal entre la variable severidad 7 días después de la aplicación versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

En respuesta inversa, el 32% de incremento del rendimiento del grano, fue debido a valores promedios más elevados del diámetro de la mazorca, lo que además tuvo una relación directa con el porcentaje desgrane y la longitud de las mazorcas. La variedad con promedios superiores del DM se determinó en el cultivar INIAP 103 (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 27).

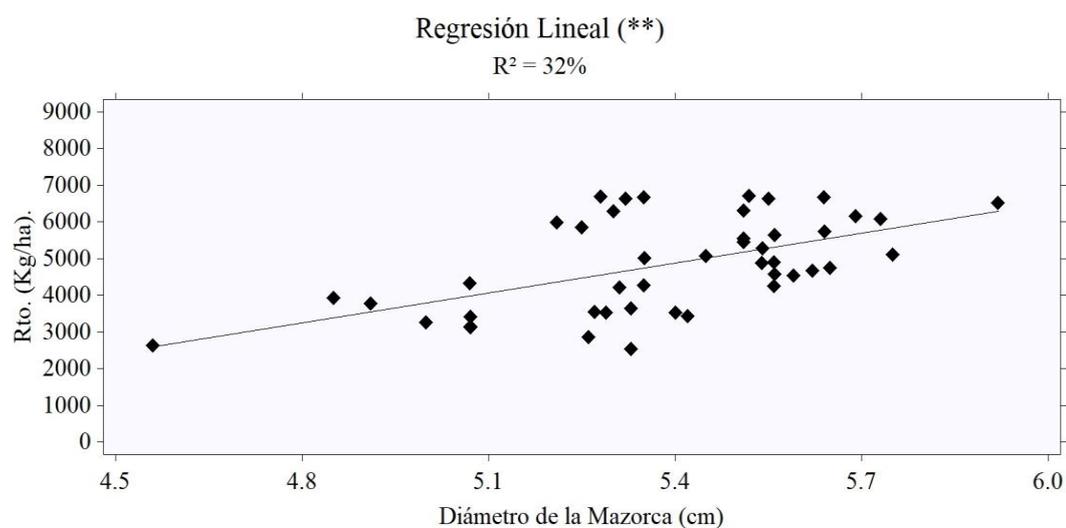


Gráfico 27. Regresión lineal entre la variable diámetro de la mazorca versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

El mejor ajuste de la línea de regresión $Y = a + bX$, se determinó en la relación de la respuesta de las tres variedades de maíz y el rendimiento de grano; es decir el 89% del incremento del rendimiento fue debido a la respuesta agronómica de las variedades de maíz (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 28), lo que confirma que en este tercer año del proceso de investigación el efecto más importante fue el varietal y la respuesta de los tipos de ingredientes de los fungicidas, no fue relevante.

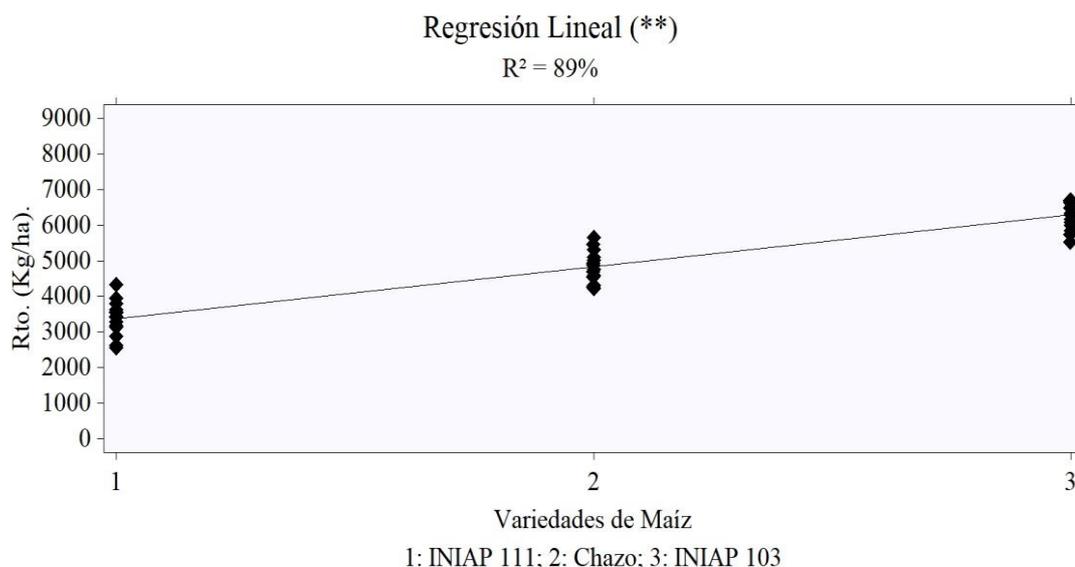


Gráfico 28. Regresión lineal entre las variedades de maíz suave versus el rendimiento en kg/ha al 13% de humedad

El 33% del incremento de grano fue debido en variedades como INIAP 103 que presentaron un mayor porcentaje de plantas con dos mazorcas (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 29).

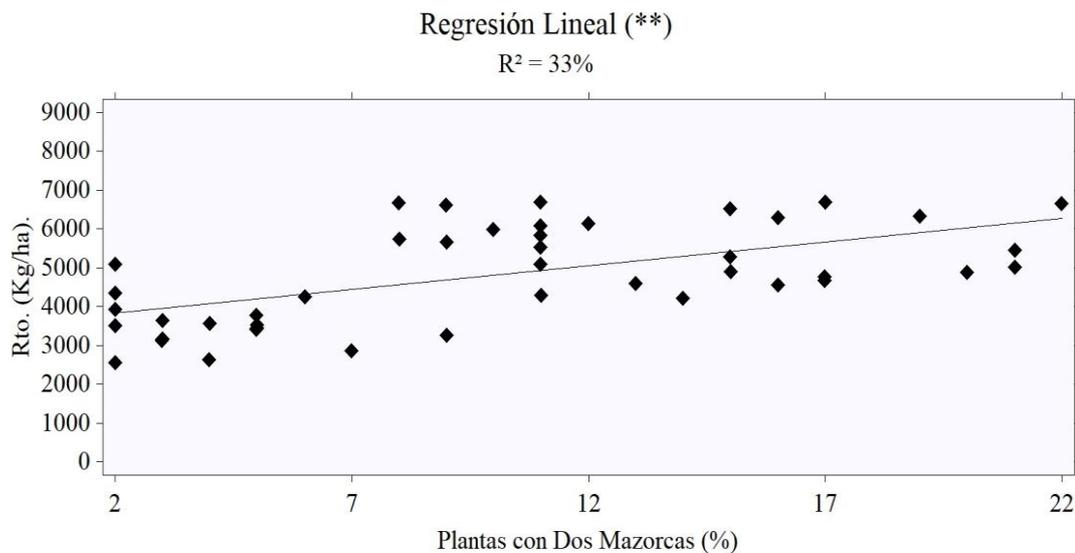


Gráfico 29. Regresión lineal entre la variable porcentaje de plantas con dos mazorcas versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

Finalmente, el 42% del incremento del rendimiento de grano seco de maíz, estuvo relacionada positivamente con los promedios más altos del rendimiento de choclo (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 30).

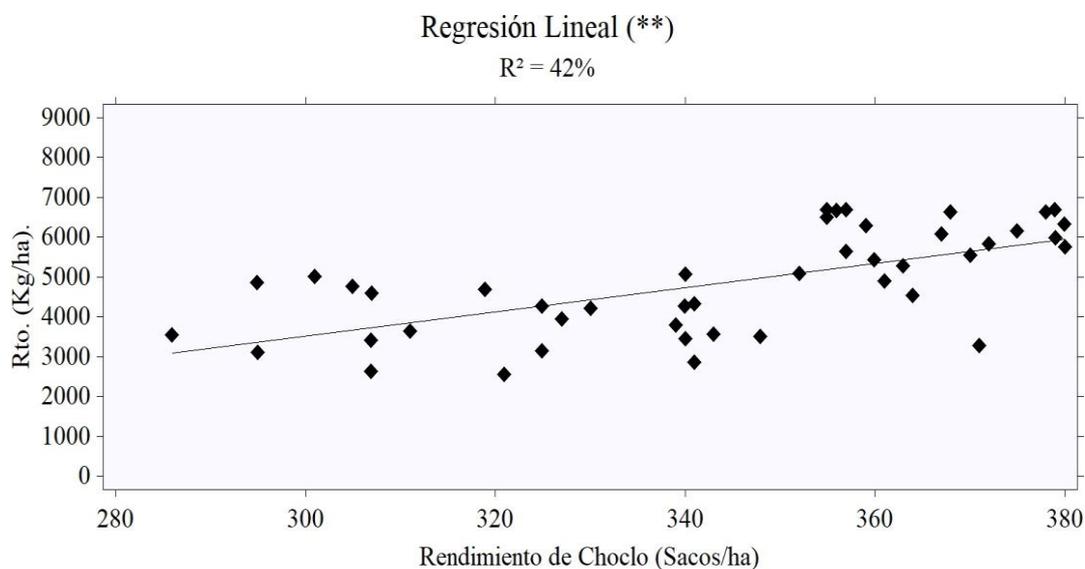


Gráfico 30. Regresión lineal entre la variable rendimiento de choclo en sacos/ha versus el rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

5.4. Coeficiente de variación (CV)

El CV, es un estadístico que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje. Estadísticos como Beaver, J., y Beaver, L. 2002, indican que en variables que estén bajo el control del investigador (ejemplos: altura de planta, pesos, longitud y diámetro de mazorcas, etc.), el valor del CV, no debe sobrepasar del 20%; sin embargo, en variables que dependan de la interacción genotipo ambiente (ejemplos: porcentaje de acame de plantas, incidencia y severidad de enfermedades, sanidad de mazorcas, número de plantas con dos mazorcas, etc.), los valores del CV, pueden ser muy superiores al 20%.

En esta investigación los valores del CV, en las variables que estuvieron bajo el control del investigador, fueron muy inferiores al 20%, por lo tanto, las inferencias y conclusiones realizadas son válidas para esta zona agroecológica.

5.5. Análisis económico

Cuadro No. 8. Análisis económico de presupuesto parcial (AEPP). Cultivo maíz suave en seco. Guaranda. 2020

Variable	Tratamientos						
	T1:	T2:	T3:	T4:	T5:	T6:	T7:
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A2B1	A2B2
Rendimiento de maíz en kg/ha	3359	3624	3110	3049	3740	4640	4882
Rendimiento de maíz ajustado al 10% en kg/ha	3023	3262	2799	2744	3366	4176	4394
Total, ingreso bruto \$/ha	1814	1957	1679	1646	2020	2506	2636
Costos que varían/tratamiento \$/ha							
Primera aplicación de fungicidas							
Benomyl \$/ha	0	35	0	0	0	0	35
Oxicloruro de cobre \$/ha	0	0	30	0	0	0	0
Sulfato de cobre pentahidratado \$/ha	0	0	0	20	0	0	0
Carbendazim \$/Ha	0	0	0	0	42	0	0
Segunda aplicación de fungicidas							
Taspa (Propiconazole + Difeconazole) \$/ha	0	68.80	68.80	0	0	0	68.80
Amistar Top (Azoxistrobin + Difeconazole) \$/ha	0	0	0	60	0	0	0
Resnaste (Epoconazole + Pyraclostrobin) \$/ha	0	0	0	0	40	0	0
Mano de obra aplicación de fungicidas \$/ha	0	90	90	90	90	0	90
Mano de obra: Desoje, desgrane y secado \$/ha	615	720	765	780	795	375	450
Costo de envases y piola \$/ha	25.15	26.75	23.66	23.30	27.44	32.84	34.29
Total, de costos que varían \$/ha.	640.15	940.55	977.46	973.30	994.44	407.84	678.09
Total, de beneficios netos \$/ha.	1173.85	1016.45	701.54	672.70	1025.56	2098.16	1957.91

Análisis económico de presupuesto parcial (tratamientos del T8 al T15)

Variable	Tratamientos							
	T8:	T9:	T10:	T11:	T12:	T13	T14	T15
	A2B3	A2B4	A2B5	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4	A3B5
Rendimiento de maíz en kg/ha	5450	4818	4410	5806	6180	6296	6539	6624
Rendimiento ajustado 10% maíz en kg/ha	4905	4336	3969	5225	5562	5666	5885	5962
Total, ingreso bruto \$/ha	2943	2602	2381	3135	3337	3400	3531	3577
Costos que varían/tratamiento \$/ha								
Primera aplicación de fungicidas								
Benomyl \$/ha	0	0	0	0	35	0	0	0
Oxicloruro de cobre \$/ha	30	0	0	0	0	30	0	0
Sulfato de cobre pentahidratado \$/ha	0	20	0	0	0	0	20	0
Carbendazim \$/Ha	0	0	42	0	0	0	0	42
Segunda aplicación de fungicidas								
Taspa (Propiconazole + Difeconazole) \$/ha	68.80	0	0	0	68.80	68.80	0	0
Amistar Top (Azoxistrobin + Difeconazole) \$/ha	0	60	0	0	0	0	60	0
Resnaste (Epoconazole + Pyraclostrobin) \$/ha	0	0	40	0	0	0	0	40
Mano de obra aplicación de fungicidas	90	90	90	0	90	90	90	90
Mano de obra: Desoje, desgrane y secado \$/ha	405	420	480	540	615	630	615	660
Costo de envases y piola \$/ha	37.70	33.91	31.46	39.83	42.08	42.77	44.23	44.75
Total, de costos que varían \$/ha.	631.50	623.91	683.46	579.83	850.88	861.57	829.23	876.75
Total, de beneficios netos \$/ha.	2311.50	1978.09	1697.54	2555.17	2486.12	2538.43	2701.77	2700.25

Cuadro No. 9. Análisis de dominancia

Tratamiento No.	Total, costos que varían/tratamiento \$/ha.	Total, beneficios netos/tratamiento \$/ha.
T6: A2B1	407.84	2098.16 √
T11: A3B1	579.83	2555.17 √
T9: A2B4	623.91	1978.09 D
T8: A2B3	631.50	2311.50 D
T1: A1B1	640.15	1173.85 D
T7: A2B2	678.09	1957.91 D
T10: A2B5	683.46	1697.54 D
T14: A3B4	829.23	2701.77√
T12: A3B2	850.88	2486.12 D
T13: A3B3	861.57	2538.43 D
T15: A3B5	876.75	2700.25 D
T2: A1B2	940.55	1016.45 D
T4: A1B4	973.30	672.70 D
T3: A1B3	977.46	701.54 D
T5: A1B5	994.44	1025.56 D

D = Tratamientos Dominados.

Cuadro No. 10. Cálculo de la tasa marginal de retorno (TMR%)

Tratamiento No.	Total, Costos Que Varían/Tratamiento \$/Ha.	Total, Beneficios Netos/Tratamiento \$/Ha.	Tasa Marginal de Retorno (TMR%)
T6: A2B1	407.84	2098.16	
			266
T11: A3B1	579.83	2555.17	
			59
T14: A3B4	829.23	2701.77	

Cuadro No. 11. Estimación de la tasa mínima de retorno (TAMIR%)

Componente	Porcentaje (%)
Riesgo de cultivar maíz	50.00
Interés sobre el capital	14.00
Administración	5.00
Asistencia técnica	5.00
Póliza de seguro	10.00
TOTAL, TAMIR	84.00

Fuente: CIMMYT. (2005).

El análisis económico de presupuesto parcial (AEPP), se realizó aplicando la metodología de Perrint, et al. 2005 en que toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento y en este ensayo correspondieron a la mano de obra, el costo de los diferentes fungicidas aplicados para el control del complejo de manchas foliares en dos momentos o frecuencias, los envases y las labores de postcosecha en función del rendimiento de grano seco de cada tratamiento.

El AEPP, se hizo de maíz en seco, para lo cual se tomaron en cuenta los rendimientos obtenidos en kg/ha, mismos que de acuerdo a Perrint, et al. 2005, se realizaron un ajuste del 10%. El precio promedio de venta de un kg de maíz seco al 13% de humedad durante el año 2020 fue de \$ 0.60/kg. No se marcó diferencia de precios en el mercado local para las tres variedades. Un jornal por día se consideró en \$15.00. Los precios de los fungicidas se determinaron de acuerdo a la oferta en las casas comerciales, las dosis utilizadas por hectárea y en dos frecuencias de aplicación. Se consideró también el costo de los envases (cada saco o envase tiene una capacidad de 45 kg y su costo fue de \$ 0.30/saco) y el número de jornales necesarios para las aplicaciones de los fungicidas (tres/ha y en dos frecuencias), labores de cosecha, desgrane, secado y aventado, que varían la cantidad de mano de obra en función del rendimiento. Para estas labores de cosecha y postcosecha, se calculó un valor estimado de \$0.20/kg de maíz.

De acuerdo al AEPP, los tratamientos con los beneficios netos \$/ha más altos correspondieron al T6: A2B1 (variedad Chazo sin la aplicación de fungicidas); el T11: A3B1 (variedad INIAP 103 sin la aplicación de fungicidas) y el T14: A3B4 (variedad INIAP 103 con los fungicidas Sulfato de cobre pentahidratado primera

aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con \$ 2098,16/ha; \$ 2555.17/ha y \$ 2701.77/ha respectivamente (Cuadro No. 8).

Con el análisis de dominancia, los tratamientos eliminados o dominados fueron: T9, T8, T1, T7, T10, T12, T13, T15, T2, T4, T3 y el T5 (Cuadro No. 9) y esto se dio porque se incrementaron los costos que variaron por cada tratamiento y, por ende, se redujeron los beneficios netos (\$/ha).

De acuerdo a la tasa marginal de retorno la mejor opción tecnológica para la zona agroecológica de Laguacoto III, fue el tratamiento T11: A3B1 (variedad INIAP 103 sin la aplicación de fungicidas) con un valor de 266% de la tasa marginal de retorno que supera ampliamente a la tasa mínima de retorno (TAMIR) que para la zona se estimó en un 84% (Cuadro No. 11). El valor de 266% de la TMR, significa que tomando en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento, el productor por cada dólar invertido, tendría una ganancia de 2,66 dólares (Cuadro No. 10). Otra opción tecnológica es también el tratamiento T6: A2B1 (variedad criolla Chazo sin la aplicación de fungicidas). Los resultados del análisis económico reportados en el tercer año del proceso de investigación sobre el control del complejo de las manchas foliares, son muy diferentes a los mencionados por Chela, C. e Ilbay, G. 2018; Silva, M. e Ibarra, L. 2019 y quizá esto estuvo principalmente relacionado a la respuesta agronómica de las variedades.

Con estos resultados, se confirma que el efecto más importante en la zona agroecológica de Laguacoto III, es varietal y las condiciones climáticas fueron satisfactorias para el cultivo especialmente para los cultivares medianamente precoces como Chazo e INIAP 103, mismas que escapan a la sequía. Esto se explica también debido a la baja severidad del complejo de las manchas foliares reportadas en la clase 1 (severidad:1 a 6%) y la baja eficiencia de los fungicidas, mismos que en promedio fueron inferiores al 25%, siendo necesario validar sobre todo el efecto de los fungicidas en otras zonas agroecológicas más húmedas como Cochabamba (cantón Chimbo), Yagui, San Pablo y Bilován (cantón San Miguel) y en Chillanes.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis alterna (Ha) planteada en esta investigación estuvo centrada en que existen efectos estadísticamente diferentes de los factores principales como fueron las tres variedades de maíz suave y la combinación de los tipos de fungicidas, y que además se presenta una dependencia significativa de factores o interacciones en las diferentes variables agronómicas y económicas evaluadas en este tercer año del proceso de investigación para el control del complejo de manchas foliares en la zona agroecológica de Laguacoto III.

En función de los resultados estadísticos, agronómicos y económicos realizados, efectivamente hay la suficiente evidencia científica con el 99% de certeza que las variedades tuvieron una respuesta agronómica diferente en las variables evaluadas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (Ha). Sin embargo, la respuesta de los tipos de fungicidas para la mayoría de los componentes agronómicos, no hubo un efecto significativo aceptándose la hipótesis nula (H0), con excepción del rendimiento de choclo, severidad a los 7 días después de la aplicación, porcentaje de eficiencia del fungicida, tamaño del grano y el rendimiento de maíz en seco. Se determinó dependencia significativa de factores únicamente para las variables Severidad a los 7 días después de la aplicación del fungicida, porcentaje de eficiencia del fungicida, y los rendimientos de choclo, grano seco y la biomasa.

En relación a las alternativas económicas, fue más importante el efecto principal de las variedades sin el uso de fungicidas explicadas por los indicadores beneficio neto (\$/ha) y la tasa marginal de retorno (TMR %).

Por lo tanto, esta investigación, permitió seleccionar alternativas tecnológicas válidas para sistemas de producción agroecológicos, siendo más importante el efecto principal de las variedades INIAP 103 y Chazo (de tusa blanca), mismas que son componentes tecnológicos válidos para zonas agroecológicas con limitaciones hídricas y segmentos de maíz seco para la elaboración de mote y de harina para tortillas; y la variedad INIAP 111 para una mayor producción de biomasa.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos, económicos y en función de los objetivos e hipótesis planteadas, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Se presentó un efecto principal muy diferente de las variedades para las variables evaluadas. El mejor comportamiento agronómico para la zona agroecológica de Laguacoto tuvieron las variedades INIAP 103 y Chazo. El promedio más alto de rendimiento presentó el cultivar INIAP 103 con 369 sacos/ha de choclo y 6289 kg/ha de grano seco al 13% de humedad
- El rendimiento promedio más elevado de choclo se registró en el B1: Testigo absoluto (sin la aplicación de fungicidas) con 354 sacos/ha y numéricamente el promedio superior del rendimiento de grano seco en el B3 (Oxicloruro de cobre primera aplicación; Propiconazole + Difeconazole segunda aplicación) con 4952 kg/ha.
- La dependencia de factores (variedades por tipos de fungicidas) más importante se presentaron en los rendimientos de choclo, grano seco y biomasa. Para choclo el promedio más elevado correspondió al tratamiento T14: A3B4 (variedad INIAP 103 con los fungicidas sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 376 sacos/ha. Sin embargo, el promedio más alto en grano seco se registró en el tratamiento T15: A3B5 (variedad INIAP 103 con los fungicidas Carbendazin primera aplicación; Epoxiconazole + Pyraclostrobin segunda aplicación) con 6624 kg/ha. Para biomasa el promedio superior presentó el tratamiento T4: A1B4 (variedad INIAP 111 con los fungicidas sulfato de cobre pentahidratado primera aplicación; Azoxistrobin + Difeconazole segunda aplicación) con 12219 kg/ha.

- Los componentes agronómicos que incrementaron significativamente el rendimiento de maíz fueron las variedades, diámetro de la mazorca el porcentaje de plantas con dos mazorcas y el rendimiento de choclo. Las variables agronómicas que redujeron el rendimiento de grano fueron el índice de área foliar, ciclo de cultivo más tardío, rendimiento de biomasa, severidad de manchas foliares y la baja eficiencia de los fungicidas.
- Económicamente la mejor alternativa tecnológica para la zona agroecológica de Laguacoto III en el tercer año del proceso de validación del protocolo para el manejo sanitario del complejo de las manchas foliares fue el tratamiento T11: A3B1 (variedad INIAP 103 sin la aplicación de fungicidas) con un valor de la tasa marginal de retorno (TMR) de 266%, misma que supera ampliamente al valor de la tasa mínima de retorno (TAMIR) que para la zona se estimó en un 84%. Sin embargo, para el segmento de cosecha en choclo la mejor opción tecnológica es el tratamiento T6: A2B1 (variedad criolla Chazo sin la aplicación de fungicidas).
- Finalmente, este proceso de investigación en el tercer año en la zona agroecológica de Laguacoto III, permitió validar y seleccionar alternativas tecnológicas que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción de maíz suave con variedades medianamente precoces como son INIAP 103 y Chazo, las mismas que escapan a períodos de estrés de sequía y al complejo de manchas foliares.

7.2. Recomendaciones

En función de las diferentes conclusiones validadas en el tercer año de este proceso de investigación, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Para la zona agroecológica de Laguacoto, se recomiendan las variedades Chazo para la cosecha en choclo; INIAP 103 para grano seco e INIAP 111 para biomasa verde o seca, pero sin el uso de fungicidas.
- La época de siembra en la zona agroecológica de Laguacoto para INIAP 111 es en noviembre y para las variedades medianamente precoces como Chazo e INIAP 103 en diciembre con una densidad de 50000 Plantas/ha (distancia entre surcos 0.90 m y entre plantas 0.50 m con 3 semillas por sitio) y raleo a los 30 días dejando dos plantas/sitio.
- Estudios paralelos durante cinco años del proceso de agricultura de conservación en Laguacoto III, demuestran que la mejor opción tecnológica es la siembra del maíz en labranza reducida (únicamente la realización de los surcos y conservando al menos el 50% de los restos de cosecha) y con la aplicación óptima económica de 80-40-80-30 kg/ha de N-P-K-S.
- Mediante alianzas estratégicas entre la UEB, CIMMYT, INIAP, MAQUITA y el MAG, validar germoplasma de maíz suave y duro con tusa blanca, medianamente precoces, tolerantes o resistentes al complejo de manchas foliares para los segmentos de consumidores en choclo, mote, tostado y la elaboración de harina.
- Realizar la caracterización morfológica y molecular de los agentes causales del complejo de manchas foliares.

- Validar la eficiencia y eficacia de los fungicidas en otras zonas agroecológicas maiceras más húmedas como son Cochabamba (cantón Chimbo); Yagui, San Pablo y Bilován (cantón San Miguel) y Chillanes en varios ciclos de cultivo, ajustando los protocolos del uso de los diferentes fungicidas y especialmente las lecturas semanales de la incidencia y severidad del complejo de las manchas foliares.
- La UEB, mediante alianzas estratégicas con otras instituciones como el INIAP, MAG, MAQUITA y las Organización de Productores, realizar la transferencia de tecnología sobre las Buenas Prácticas Agrícolas del cultivo de maíz y la producción artesanal de semilla mediante la selección masal simple o estratificada de maíz especialmente de los cultivares Chazo, INIAP 103 e INIAP 111.
- Para futuras investigaciones considerar en los protocolos la realización de los análisis combinados de los datos generados durante los tres años, para sistematizar resultados más consistentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en cuba. *Cultivos Tropicales*, 30(2), 2. Habana, Cuba. Recuperado el 05 de 04 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215047017.pdf>
2. Agrovoz. (15 de 10 de 2010). Cómo proteger al maíz del Fusarium. Obtenido de <http://agrovoz.lavoz.com.ar/granos/como-proteger-al-maiz-del-fusarium>
3. Bautista, M., & Diaz, G. (2000). Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Montecillos, Texcoco, Mexico.
4. BCE. (06 de 2018). Maíz Suave. *Reporte de Coyunturas Sector Agropecuario*, 26. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201801.pdf>
5. CASAFE. (2009). Benomil. Recuperado el 07 de junio de 2019, de <file:///C:/Users/Intel/Downloads/Fungicida%20sist%C3%A9mico%20BENOMIL.pdf>
6. CASAFE. (2009). Oxiclورو de cobre. *Versión Digital de la Guía de Productos, Fitosanitarios*. Obtenido de [file:///C:/Users/Intel/Downloads/Fungicida%20contacto-%20OXICLORURO%20DE%20COBRE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Intel/Downloads/Fungicida%20contacto-%20OXICLORURO%20DE%20COBRE%20(1).pdf)
7. Catalán, W. (2012). “Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz amiláceo blanco”. Acamayo, Cusco, Perú. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/022-a-mab.pdf>
8. Cepeda, A. (21 de junio de 2014). *Plantix*. Obtenido de <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100107/grey-leaf-spot-of-maize>
9. CIMMYT. (2010). Enfermedades del Maíz; Una Guía para su Identificación en el Campo. *Programa de Maíz del CIMMYT, Cuarta*. México; D.F.

10. Cisneros, D. (2017). *Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017*. QUEVEDO, ECUADOR: USFQ. Obtenido de http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documents/archivos_academicos_009.pdf
11. Covas, G. (3 de 04 de 2009). Carbón común del maíz. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación*. La Panpa, Argentina. Recuperado.el.06.de.junio.de.2019, de.<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-carbonmaizcialp.pdf>
12. Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer. (2014). Mancha de asfalto. Obtenido.de.https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Mexico_Intl/Agronomía/Articulos_PDF/SE_5B_MANCHA_ASFALTO_2014.pdf
13. Departamento Técnico Rotam LAN. (04 de 2016). Obtenido de https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/fungicida/FT_Cropzim_500_SC.pdf
14. Deras, H. (2011). El cultivo del maíz: Guía técnica. *Proyecto Red de Innovación Agrícola, San José (Costa Rica); IICA, San Salvador (El Salvador), Guía.No.96,3*. Obtenido.de.<http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
15. ECOTENDA. (22 de 11 de 2010). Manual de insecticidas, fungicidas y fitofortificantes ecologicos. Obtenido de http://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/manual_insecticidas.pdf
16. Eguez, J., & Pintado, P. (11 de 2013). INIAP-103 "Mishqui Sara", Nueva variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano. 6. Cuenca, Ecuador: Cuenca, EC: INIAP, Estación Experimental del Austro, Programa de. Maíz,2013. Obtenido.de.<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2342/1/FT3.pdf>

17. Farinango, V. (2015). Evaluación fitosanitaria y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de Cotacachi Y Saraguro en las principales zonas maiceras de Imbabura Y Loja. *Universidad Central Del Ecuador, Facultad De Ciencias Agrícolas, Carrera De Ingeniería Agronómica*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3228/1/T-UCE-0004-03.pdf>
18. FENALCE. (2007). Enfermedades del maíz y su manejo. *Grupo Transferencia*. (i. Diagramación, Ed.) Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>
19. FENALCE. (06 de 2010). El cultivo de maíz, historia e importancia. 1p. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/263324117/El-Cultivo-Del-Maiz-Historia-e-Importancia>
20. FITTACORI. (11 de 2012). Proyecto de innovación “alternativas de manejo del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en centro América”. 13. Obtenido de <http://repiica.ica.int/docs/b3586e/b3586e.pdf>
21. FundacionChile. (2011). Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano. Santiago, Chile. Obtenido de https://fch.cl/wp.content/uploads/2013/06/Manualmaiz_baja.pdf
22. Garrigo; et al. (2018). Importancia y distribución del Complejo mancha de Asfalto de Maíz en Chiapas. 29, 1. (INIFAP, Ed.) Chiapas, México.
23. Gordón, R. (2012). Manejo Integral del Cultivo de Maíz. Panamá. doi:978-9962-8903-5-5
24. Govaerts, R. (07 de 2017). Lista de verificación mundial de familias de plantas seleccionadas (versión agosto de 2017). 1. Obtenido de <http://www.catalogueoflife.org/annual.checklist/2018/details/species/id/64fa58bf3af125630efbc5199334cedb>

- 25.** Guacho, E. (2014). Caracterización agro-morfológica del maíz (*zea mays* l.) De la localidad San José de Chazo. *Tesis*. Riobamba, Ecuador. Obtenido de.<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf>
- 26.** Hernández, L; et al. (2015). Escala Diagramática de Severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz. *33(1)*. Texcoco, México. Obtenido de.http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185.33092015000100095
- 27.** Hock, J; et al. (1992). Sequential development of pathogens in the maize tarspot disease complex. *Mycopathologia* 117: 157-161.
- 28.** InfoAgro. (02 de 07 de 2018). Manuel de plagas y enfermedades en maíz. *Campaña Manejo Fitosanitario de Maíz*. Guanajuato, México. Recuperado el,06.de.Junio.de.2019.de.<https://drive.google.com/file/d/10UxZaGFDXih1EhhOq3hcXzwm7ChdXfcW/view>
- 29.** INIAP, 2. (2011). *IV Manejo Integrado del Cultivo del Maíz de Altura* (FAUSTO MERINO, ANDRES ERAS. ed.). (D. PEÑAHERRERA, Ed.) ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA, ECUADOR . Obtenido,de.<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2720/1/iniapscpm184.PDF>
- 30.** MAGAP. (2013). Coordinación general del sistema de información nacional:Boletín Situacional: Maíz suave choclo. 1p. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://studylib.es/doc/6224261/ma%C3%ADz-suave-choclo>
- 31.** Monar, C. (2017). Informe anual de actividades: Programa de semillas. UEB. 32. Bolívar, Ecuador.
- 32.** Monar, C; et al. (2011). Maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la provincia Bolívar. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2656/1/iniapscpls.n.g.pdf>

33. Ortas, L. (30 de 04 de 2008). El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Boletín de prensa N°7. México. Recuperado el 2019 de 04 de 05, de <https://rdudemo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%C3%ADn%207.pdf?>
34. Ospina, J. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado el 04 de 05 de 2019, de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>
35. Palacios, N. (2017). Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017. *Calidad Nutricional del Maíz* (pág. 28). Quevedo: USFQ. Obtenido de http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documentos/archivos_academicos_009.pdf
36. Paredes, R. (2 de 05 de 2014). Pyton. Fungicida / bactericida. Obtenido de <https://prezi.com/jmcr1zekyrb8/phyton-fungicida-bactericida/>
37. Peñaherrera, D. (10 de 2011). Módulo IV: Manejo Integrado del Cultivo de Maíz Suave. *Módulos de Capacitación para Capacitadores. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP*. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 07 de junio de 2019
38. Pereyda, J. (2009). Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) Del maíz. *Agrociencia*, 24.
39. Pliego, E. (18 de junio de 2020). El maíz: su origen, historia y expansión. *Panorama Cultural*, pág. 25.
40. Quishpe, B. (2010). Evaluación de la producción de dos variedades experimentales en la etapa fenológica (choclo) y seco, de maíz (*Zea mays*) de grano blanco harinoso, y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja - Ecuador. Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 06 de 06 de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4740/1/UPS.CT001979.pdf>

41. Ríos, E; et al. (2017). Hongos asociados a la mancha de asfalto en el cultivo de maíz en México. 8(2). Mexico, Mexico. Recuperado el 06 de 04 de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263150548017>
42. Roman, A. (2017). Entrevista personal sobre el uso de fungicidas y sus ingredientes activos para el control de manchas foliares. UEB. Guaranda, Bolivar, Ecuador.
43. Román; et al. (07 de 2017). Fitopatógenos Asociados a Enfermedades Foliares de Maíz en la Provincia de Bolívar. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Obtenido,de.https://www.researchgate.net/publication/321306571_FITOPATOGENOS_ASOCIADOS_A_ENFERMEDADES_FOLIARES_DE_MAIZ_EN_LA_PROVINCIA_DE_BOLIVAR
44. Shrestha, R; et al . (05 de 2013). Complejo mancha de asfalto del maíz: Hechos,y,acciones..Obtenido,de.<https://www.researchgate.net/publication/266732506>
45. Syngenta Crop Protection S.A. (28 de 04 de 2016). Amistar. Fungicida. Recuperado,el,06,de,06,de,2019,de.<https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/fungicida/amistar>
46. Syngenta Crop Protection S.A. (3 de 09 de 2018). TASPА 500 EC. Samborondon,Guayaquil,Ecuador.Obtenido,de.<https://www.syngenta.com.ec/product/crop-protection/fungicida/taspa-500-ec>
47. Valladares, C. (08 de 2010). Factores Agroecológicos de los Cultivos de Grano Clima y Suelos. UNAH CURLA. Departamento de Producción Vegetal. Taxonomía, Botánica y Fisiología de Cultivos de Grano. Sección Cultivos de Grano APV 350. Recuperado el 06 de 04 de 2019, de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/factores,agroecologicos.pdf>

- 48.** Villar, L. (2017). Cultivo de maíz. Recuperado el 05 de 04 de 2019, de <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Ma%C3%ADz.pdf>
- 49.** Yáñez, C. (2012). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Proyecto de Emergencia para la rehabilitación agroproductiva,de,la,Sierra,del, Ecuador. doi:FAO/TCP/ECU/3101{E}.
- 50.** Yáñez; et al. (2013). *INIAP, Programa de Maíz,*, 10. Quito, Pichincha, Ecuador.Obtenidode.<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2435/1/iniapscg96.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la investigación



Anexo 2. Base de datos completa

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33
Rep	FA	FB	PE	DFM	DFF	DCCH	DCS	AP	AIM	NPP	PPCM	PPSM	PPCDM	RCHSH	AT	AR	DM	LM	PMP	PMS	D	RH	PGP	PGS	BRH	S3DAA	S3DDA	S7DDA	PEF3DDA	PEF7DDA	PHG	PKgP
1	1	1	94	128	135	180	237	331	169	90	93	7	7	341	13.33	4.44	5.26	15.88	7.7	92.3	0.82	2867	60	40	10440	1.72	2.4	2.9	0.0	0.0	16.9	8.10
1	1	2	95	127	133	182	236	337	172	104	95	5	5	307	17.31	1.0	5.07	14.35	7.2	92.8	0.83	3404	62	38	11250	1.72	2.2	2.72	8.3	6.2	17.0	9.50
1	1	3	93	129	136	179	234	335	169	94	97	3	4	307	21.28	3.19	4.56	15.78	6.7	93.3	0.84	2628	63	37	11404	1.25	2.02	2.6	15.8	10.3	18.7	7.40
1	1	4	96	128	134	178	238	320	165	105	92	8	2	321	20.95	1.9	5.33	14.2	7.7	92.3	0.84	2528	64	36	12480	1.28	1.93	2.45	19.6	15.5	20.6	7.35
1	1	5	95	126	136	182	236	323	173	99	96	4	9	371	14.14	4.04	5.0	14.37	7.0	93.0	0.83	3262	64	36	12187	1.22	2.0	2.5	16.7	13.8	17.4	9.20
1	2	1	98	106	112	136	205	272	152	87	100	0	16	364	22.99	2.3	5.59	14.1	17.3	82.7	0.80	4545	58	42	9591	1.46	2.1	2.6	0.0	0.0	17.4	13.3
1	2	2	99	107	106	135	206	268	149	84	96	4	15	361	14.29	1.19	5.56	15.15	12.0	88.0	0.81	4895	57	43	9071	1.13	1.75	2.3	16.7	11.5	16.5	14.0
1	2	3	97	108	115	137	209	273	148	82	99	1	21	360	36.59	2.44	5.51	14.77	9.2	90.8	0.82	5430	59	41	8965	.2	2.0	2.5	4.8	3.8	17.2	15.5
1	2	4	99	105	112	135	204	270	151	74	96	4	20	295	20.27	2.7	5.54	14.77	7.4	92.6	0.80	4864	60	40	7827	1.0	1.74	2.25	17.1	13.5	15.6	13.8
1	2	5	99	106	115	137	208	275	150	83	100	0	6	325	36.14	4.82	5.56	13.48	15.2	84.8	0.84	4256	58	42	8853	1.22	1.95	2.45	7.1	5.8	14.2	11.5
1	3	1	93	118	125	160	220	296	151	94	95	5	11	370	19.15	2.13	5.51	16.23	6.9	93.1	0.80	5526	59	41	9902	1.15	1.8	2.3	0.0	0.0	16.1	15.84
1	3	2	94	117	126	158	222	285	156	93	95	5	8	380	17.2	2.15	5.64	16.6	7.5	92.5	0.79	5736	60	40	9810	1.22	1.75	2.15	2.8	6.5	16.5	16.82
1	3	3	93	118	127	157	220	281	146	90	96	4	10	379	16.67	2.22	5.21	15.78	7.9	92.1	0.80	5981	58	42	9510	1.05	1.78	2.28	1.1	0.9	17.2	17.5
1	3	4	96	119	128	156	219	290	149	89	99	1	19	380	21.35	3.37	5.51	15.78	7.1	92.9	0.80	6309	59	41	9850	1.21	1.75	2.25	2.8	2.2	14.9	17.9
1	3	5	97	116	125	157	218	290	163	99	84	6	15	355	10.1	1.01	5.92	16.18	7.4	92.6	0.79	6494	58	42	9780	1.14	1.65	2.15	8.3	6.5	15.4	18.85
2	1	1	94	128	136	179	235	321	159	81	100	0	5	340	9.88	3.7	5.42	15.6	7.8	92.2	0.83	3439	62	38	10560	2.0	3.0	3.33	0.0	0.0	18.2	9.8
2	1	2	96	129	137	180	239	331	167	102	93	7	5	286	3.92	2.94	5.4	15.69	6.8	93.2	0.84	3525	64	36	11462	1.28	2.98	3.52	0.7	0.3	17.4	9.85
2	1	3	95	127	136	181	238	311	166	103	99	1	3	325	5.83	3.88	5.07	16.49	8.8	91.2	0.85	3155	64	36	11220	1.34	2.2	2.68	26.7	19.5	16.4	8.60
2	1	4	93	128	137	177	235	333	170	95	99	1	3	295	8.42	3.16	5.07	15.78	7.8	92.2	0.85	3104	65	35	12350	1.5	2.1	2.62	30.0	21.3	15.2	8.29
2	1	5	99	117	134	176	237	300	161	98	98	2	3	311	6.12	7.14	5.33	16.36	6.9	93.1	0.85	3636	66	34	11760	1.82	2.64	3.12	12.0	6.3	18.3	10.12
2	2	1	96	104	114	136	207	275	151	92	99	1	11	340	9.78	4.35	5.35	14.56	7.0	93.0	0.81	4280	60	40	9750	1.84	2.32	2.7	0.0	0.0	18.0	12.5
2	2	2	98	106	115	137	203	292	153	95	96	4	17	319	9.47	3.16	5.62	14.98	9.1	90.9	0.81	4671	59	41	8990	0.82	1.8	2.3	22.4	14.8	17.2	13.50
2	2	3	94	107	113	138	204	272	150	87	94	6	15	363	13.79	5.75	5.54	13.98	11.9	88.1	0.81	5281	60	40	9587	1.29	2.3	2.68	0.9	0.7	16.0	14.95
2	2	4	95	108	112	135	201	277	154	96	97	3	13	307	12.5	6.25	5.56	13.92	14.4	85.6	0.81	4574	62	38	10751	1.84	1.75	2.3	24.6	14.8	19.1	13.50
2	2	5	96	109	114	137	207	284	154	86	97	3	14	330	10.47	3.49	5.31	14.9	10.3	89.7	0.81	4222	60	40	9133	0.89	1.65	2.25	28.9	16.7	17.3	12.2
2	3	1	96	117	124	160	217	292	151	92	98	2	11	372	10.87	4.35	5.25	16.15	6.9	93.1	0.81	5828	63	37	9813	1.29	1.82	2.32	0.0	0.0	15.4	16.5
2	3	2	95	118	123	158	219	299	148	97	98	2	12	375	6.19	3.1	5.69	15.94	7.4	92.6	0.80	6132	62	38	9880	1.29	1.68	2.18	7.7	6.0	14.8	17.4
2	3	3	95	117	125	157	220	300	151	85	99	1	16	359	10.59	5.88	5.3	16.34	7.1	92.9	0.79	6299	63	37	9520	1.27	1.72	2.22	5.5	4.3	14.9	18.1
2	3	4	97	119	127	156	222	265	152	93	97	3	8	379	7.53	4.3	5.35	15.9	6.9	93.1	0.81	6678	64	36	10622	1.13	1.67	2.17	8.2	6.5	16.6	19.1
2	3	5	97	119	128	158	218	292	149	94	98	2	11	357	9.57	4.26	5.52	15.94	7.5	92.5	0.80	6696	63	37	10738	1.04	1.8	2.3	1.1	0.9	18.4	19.8
3	1	1	97	128	136	176	237	316	165	77	99	1	5	339	2.6	1.3	4.91	16.78	7.6	92.4	0.84	3771	64	36	10644	1.76	3.15	3.6	0.0	0.0	16.2	10.4
3	1	2	95	129	137	178	238	322	164	85	99	1	2	327	3.53	3.53	4.85	15.93	7.2	92.8	0.85	3932	66	43	10980	1.68	3.1	3.54	1.6	1.7	14.9	10.50
3	1	3	92	129	134	177	240	316	175	85	99	1	4	343	5.88	2.35	5.27	14.72	7.7	92.3	0.83	3547	65	35	10240	1.71	2.55	2.1	19.0	41.7	16.4	9.90
3	1	4	94	130	137	179	237	327	172	85	94	6	2	348	4.71	2.35	5.29	14.68	7.5	92.5	0.84	3515	67	33	11827	1.75	2.6	2.15	17.5	40.3	15.2	9.50
3	1	5	98	128	138	176	236	322	166	92	99	1	2	341	6.52	4.35	5.07	14.84	7.2	92.8	0.85	4321	65	35	11369	1.28	2.75	3.25	12.7	9.7	17.2	11.90
3	2	1	94	105	114	140	205	277	151	83	94	6	11	352	13.25	7.23	5.75	14.4	11.4	88.6	0.82	5094	63	37	9702	1.0	1.65	2.2	0.0	0.0	14.7	14.10
3	2	2	94	106	115	139	206	263	151	85	99	1	2	340	11.76	8.24	5.45	15.45	9.1	90.9	0.82	5079	62	38	9258	0.87	1.62	2.15	1.8	2.3	17.2	14.50
3	2	3	91	103	116	135	208	267	154	80	99	1	9	357	10.0	5.0	5.56	15.18	6.9	93.1	0.82	5640	63	37	8711	1.0	1.6	2.12	3.0	3.6	17.8	16.10
3	2	4	97	105	115	138	205	270	151	85	95	5	21	301	21.18	10.59	5.35	14.4	8.4	91.6	0.82	5016	64	36	8804	0.64	1.55	2.1	6.1	4.5	16.8	14.17
3	2	5	95	106	116	137	207	270	152	78	96	4	17	305	10.26	5.13	5.65	15.05	7.6	92.4	0.83	4751	64	36	8493	0.93	1.54	2.05	6.7	6.8	17.0	13.4
3	3	1	94	118	126	156	206	280	149	80	98	3	11	367	8.75	5.0	5.73	15.75	7.3	92.7	0.81	6065	65	35	9790	1.12	1.75	2.25	0.0	0.0	15.5	17.17
3	3	2	95	119	127	159	224	289	155	86	99	1	8	355	6.98	3.49	5.28	16.49	7.2	92.8	0.81	6673	64	36	9870	1.06	1.72	2.22	1.7	1.3	14.3	18.7
3	3	3	94	118	125	154	201	296	157	80	99	1	9	378	2.5	1.25	5.32	16.99	7.4	92.6	0.81	6607	64	36	9789	1.11	1.68	2.18	4.0	3.1	19.2	19.5
3	3	4	95	120	128	158	218	294	152	81	100	0	22	368	4.94	3.7	5.55	17.23	7.6	92.4	0.8	6630	66	34	9467	1.07	1.6	2.1	8.6	6.7	1	

Código de variables

Código de variable	Significado	Código de variable	Significado	Código de variable	Significado
V1: Rep.	Repeticiones: 3	V12: PPCM	Porcentaje de Plantas Con Mazorca (%)	V23: RH	Rendimiento de grano al 13% en kg/ha
V2: Factor A	Variedades de maíz: 3	V13: PPSM	Porcentaje de Plantas Sin Mazorca (%)	V24: PGP	Porcentaje de Grano de Primera (%)
V3: Factor B:	Tipos de fungicidas: 4 y un testigo	V14: PPCDM	Porcentaje de Plantas Con Dos Mazorcas (%)	V25: PGS	Porcentaje de Grano de Segunda (%)
V4: PE	Porcentaje de Emergencia (%)	V15: RCHSH	Rendimiento de Choclo en Sacos/ha.	V26: BRH	Rendimiento Biomasa al 12% (kg/ha)
V5: DFM	Días a la Floración Masculina	V16: AT	Porcentaje Acame de Tallo (%)	V27:S3DAP	Severidad 3 Días Antes de la Aplicación (%)
V6: DFF	Días a la Floración Femenina	V17: AR	Porcentaje Acame de Raíz (%)	V28: S3DDA	Severidad 3 Días Después de la Aplicación (%)
V7: DCCH	Días a la Cosecha en Choclo	V18: DM	Diámetro de la Mazorca (cm)	V29: S7DDA	Severidad 7 Días Después de la Aplicación (%)
V8: DCS	Días a la Cosecha en Seco	V19: LM	Longitud de la mazorca (cm)	V30: PEF3DDA	Porcentaje de Eficiencia del Fungicida 3 Días Después de la Aplicación
V9: AP	Altura de Planta (cm)	V20: PMP	Porcentaje de Mazorcas Podridas (%)	V31: PEF7DDA	Porcentaje de Eficiencia del Fungicida 7 Días Después de la Aplicación
V10: AIM	Altura Inserción de la Mazorca (cm)	V21: PMS	Porcentaje de Mazorcas Sanas (%)	V32: PHG	Porcentaje de Humedad del Grano en Cosecha
V11: NPP	Número de Plantas Por Parcela	V22: D	Porcentaje de Desgrane (%)	V33: PKgP	Peso en Kg Por parcela

Fuente: (Datos de Campo. 2020).

Anexo 3. Resultados del análisis químico del suelo

	CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183
---	---

INFORME DE ENSAYO No:	S-059-18
ST:	023- 18 ANÁLISIS DE SUELOS
Nombre Peticionario:	N.A
Atn.	Ing. Andrea Román
Dirección:	Olivos 340 y Palmeras Riobamba-Chimborazo
FECHA:	27 de Febrero del 2018
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2018/02/15 – 09:00
FECHA DE MUESTREO:	2018/02/09- 12:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2018/02/15 – 2018/02/27
TIPO DE MUESTRA:	Suelo Agrícola
CÓDIGO CESTTA:	LAB-S 059-18
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Provincia Bolívar, Cantón Guaranda Laguacoto 2
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Carlos Chela.
CONDICIONES AMBIENTALES:	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE (■)
Nitrógeno Total	PEE/CESTTA/88 Kjeldhal	%	0,15	-
Fósforo Total	EPA 3051 A / Espectrofotometría	mg/Kg	1302,04	-
Potasio Asimilable	EPA 7000B	mg/Kg	1,52	-
Calcio Asimilable	EPA 7000B	mg/Kg	17,33	-
Magnesio Asimilable	EPA 7000B	mg/Kg	12,35	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 4. Fotos de la fase experimental

Marcación del lote experimental



Preparación del terreno



Surcado manual



Siembra



Porcentaje de emergencia



Aplicación de riego



Control de insectos plaga



Control de enfermedades



Días a la cosecha en choclo



Altura de planta



Altura de inserción de la mazorca



Acame de tallo



Acame de raíz



Número de plantas por parcela



Número de plantas con mazorca



Número de plantas sin mazorca



Número de plantas con dos mazorcas



Cobertura de brácteas



Cosecha comercial



Desgrane



Clasificación del grano



Toma de datos de biomasa



Sanidad, longitud y diámetro de mazorcas en postcosecha



La provincia Bolívar es la mayor productora de maíz suave en el Ecuador y contribuye significativamente a la seguridad y soberanía alimentaria

Anexo 5. Escala de valoración de la severidad de las manchas foliares



Clase 0
Sev. 0 %



Clase 1
Sev. 1-6 %



Clase 2
Sev. 7-22 %



Clase 3
Sev. 23-55 %



Clase 4
Sev. 56-84 %



Clase 5
Sev. 85-95 %



Clase 6
Sev. 96-100 %

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Aleurona. - Sustancia que está de reserva en la semilla de algunas plantas, como el albumen de los cereales.

Azoxystrobin (Amistar 50 WG): Informa que la formulación está dada por gránulos dispersables en agua (WG). Su modo de acción es de un fungicida preventivo, curativo, erradicante y antiesporulante, se moviliza tanto por xilema (sistémico) como translaminarmente a través de las células.

Benomyl: Fungicida sistémico y erradicante, efectivo contra un amplio rango de hongos que afectan diversos cultivos en el campo. Cuando se aplica al follaje, penetra en el tejido traslocándose por la savia a toda la planta; se puede aplicar en plantas jóvenes hasta la cosecha, incluso en tratamiento de desinfección de semilla.

Coniothyrium phyllachorae: Sobrevive dentro del primero sin causar daño al maíz. Sin embargo, se alimenta de la mancha de asfalto causando lesiones en las hojas, que pueden unirse causando el tizón y la quema completa del follaje.

Carbendazin (Cardazina 500 SC): Menciona que su modo de acciones de un fungicida preventivo y curativo con acción sistemática. Tiene poder residual y por su tamaño de partículas se adhiere y persiste sobre el follaje. Al ser un fungicida sistémico con acción protectora y curativa, con alta potencialidad fungitóxicas.

Enfermedad: Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa.

Híbridos: Dicho de un individuo: Cuyos padres son genéticamente distintos con respecto a un mismo carácter.

Labores culturales: Son todas aquellas actividades que se realizan a lo largo del periodo del cultivo como: siembra, riego, deshierbe, aporque, etc.

Minifundio: Trozo de terreno o propiedad agrícola de pequeña extensión que resulta poco rentable porque no puede dar el fruto suficiente para pagar el trabajo que exige su explotación.

Mancha de asfalto: Es una enfermedad producida por la interacción sinérgica de tres hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*, se alimentan de los azúcares de la planta provocando la muerte de las hojas y finalmente de la planta.

Maíz suave: El maíz suave choclo es una planta perteneciente a la familia Poaceae, originaria del continente americano. Se lo consume desgranado o aún adherido a la mazorca; además, es utilizado en ensaladas, guisos, entre otros.

Monographella maydis: Produce alrededor de la mancha de asfalto, otra mancha de color marrón, causando lo que algunos patólogos llaman “ojo de pescado”. Se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1 a 4 mm, posteriormente necrótico.

Oxicloruro de cobre: Mancozeb, actúa de forma multisitio en el hongo. Los Ditiocarbamatos se vuelven tóxicos cuando son metabolizados por la célula del hongo en el radical isotiocianato, el cual inactiva al grupo sulfidril en aminoácidos y enzimas de la célula fungosa, de esta manera inactiva la actividad enzimática, además afecta la disrupción del metabolismo de lípidos afectando la permeabilidad de la membrana, o la disrupción de la respiración y la producción de ATP en la célula del hongo

Phyllachora maydis: Manchitas negras con apariencia de salpicaduras de asfalto. Lesiones elevadas, oscuras, estomáticas, lisas, brillantes y ovals/circulares. Tamaño de lesiones de 0.5 a 2.0 mm de diámetro. Estrías hasta de 10 mm de longitud.

Perennes: Variedades que su ciclo vegetativo dura más de una temporada.

Plagas: Es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción.

Plúmula: Pequeño brote de una planta, que durante la germinación proporcionará el tallo y las hojas.

Phyton: Los 54.36 g de cobre metal/kg proceden de 213.6 g de sulfato de cobre pentahidratado con una riqueza en cobre metal del 25.45%]. Fungicida y bactericida, preventivo, de contacto, formulado como solución acuosa para aplicar en aspersión al follaje.

Renaste: Ingrediente activo: Pyraclostrobin + Epoxiconazol. Por acción de Pyraclostrobin se inhibe el proceso respiratorio en la Mitocondria y por acción del Epoxiconazol se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetilasa, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo mono-oxigenasa, por su alta afinidad de esta al oxígeno.

Seguridad alimentaria: Tener seguridad alimentaria significa tener acceso en todo momento a los alimentos que necesitamos para llevar una vida activa y sana.

Topografía: Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.

Taspa 500 EC: Es absorbido rápidamente por las partes de la planta responsable de la asimilación. Dentro de la planta los dos I.A. se comportan de manera diferente, en cuanto a la velocidad de translocación; Propiconazol se mueve rápidamente barriendo la enfermedad que encuentra en su camino, mientras que Difenconazol lo hace a una menor velocidad permitiendo una protección prolongada contra la germinación de esporas y ataques de las estructuras de resistencia.

Variedad: se denomina subespecie a cada uno de los grupos en que se dividen las especies, y que se componen de individuos que, además de los caracteres propios de la misma, tienen en común otros caracteres morfológicos.

Anexo 7. Precipitación (mm) registrada en el año agrícola 2019 - 2020

Precipitación anual (mm). Noviembre 2019 a octubre de 2020.		Precipitación durante el ciclo de cultivo (mm). Diciembre 2019 a agosto de 2020.	
Mes	Precipitación (mm)	Mes	Precipitación (mm)
Noviembre	14,5	Diciembre	93,8
Diciembre	93,8	Enero	147,6
Enero	147,6	Febrero	87,3
Febrero	87,3	Marzo	150,6
Marzo	150,6	Abril	136,7
Abril	136,7	Mayo	70,7
Mayo	70,7	Junio	36
Junio	36	Julio	70,35
Julio	70,35	Agosto	0
Agosto	36,9	Total (mm)	793,05
Septiembre	13,6	Total (%)	91,10
Octubre	12,5		
Total (mm)	870,55		

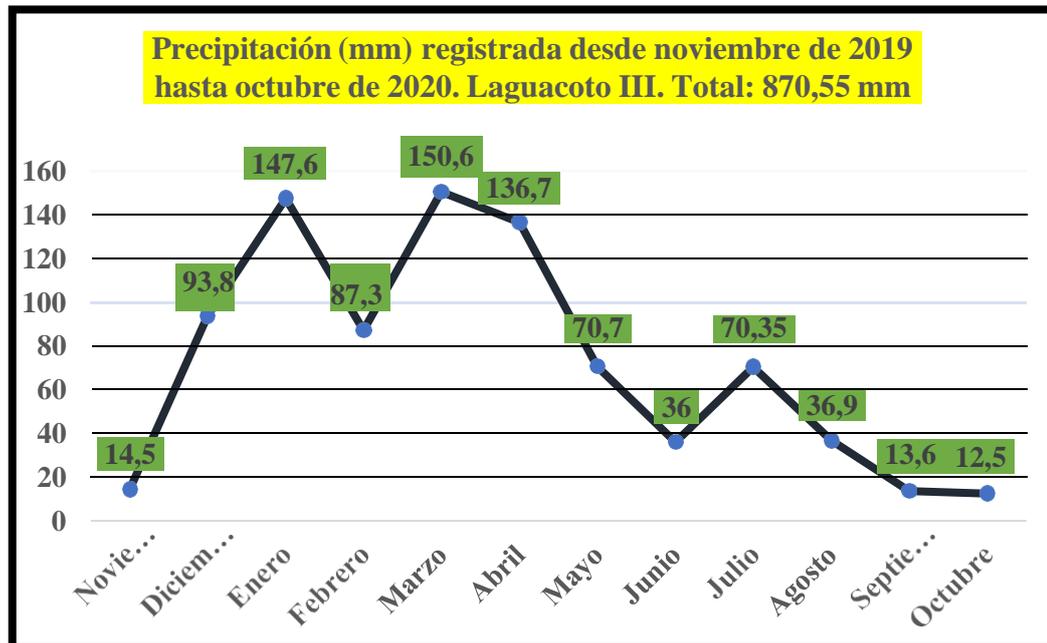


Gráfico "a". Registro de la precipitación total durante el año agrícola noviembre 2019 a octubre de 2020.

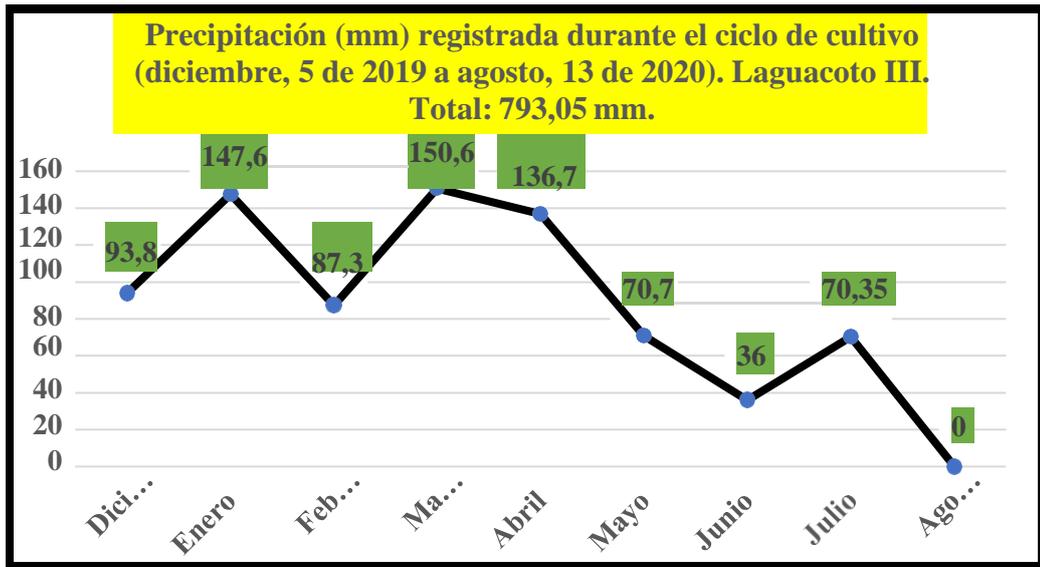


Gráfico "b". Registro de la precipitación durante el ciclo de cultivo (diciembre 5 de 2019 a agosto 13 de 2020).