



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del  
Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

### **TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A MANCHAS  
FOLIARES EN 16 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA GRANJA  
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 Ciencia Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

### **Autores:**

Cintia Dayana Guambuquete Guambuquete

Angel Amable Isa Quinatoa

### **Director:**

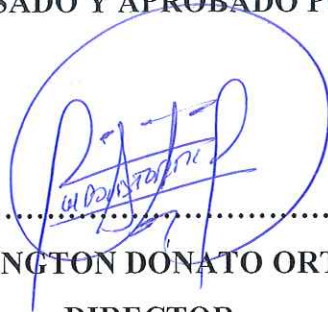
Ing. Washington Donato Ortiz M.Sc.

**Guaranda – Ecuador**

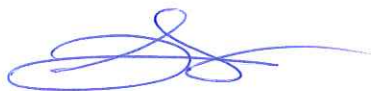
**2023**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A MANCHAS  
FOLIARES EN 16 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA GRANJA  
LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR**

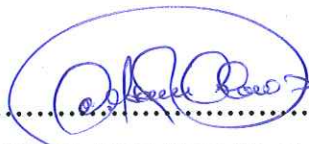
**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....  
**ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ M. Sc.**  
**DIRECTOR**



.....  
**ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.**  
**BIOMETRISTA**



.....  
**ING. NELSON MONAR GAVILANEZ M. Sc.**  
**REDACCIÓN TÉCNICA**


## CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo Cintia Dayana Guambuquete Guambuquete, con CI: 0202540282 y Angel Amable Isa Quinatoa con CI: 1804525788 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 Reglamento y la Normativa Institucional vigente.

  
.....  
**CINTIA GUAMBUGUETE**  
**AUTORA**  
**CI: 0202540282**

  
.....  
**ANGEL AMABLE ISA QUINATOA**  
**AUTOR**  
**CI: 1804525788**

  
.....  
**ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ M. Sc.**  
**DIRECTOR**  
**CI:1801964550**

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

  
.....  
**ING. NELSON MONAR GAVILANEZ M. Sc.**  
**REDACCIÓN TÉCNICA**  
**CI: 0201089836**





Factura: 001-002-000036341



20230201001P00270

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:	20230201001P00270						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	27 DE FEBRERO DEL 2023, (11:35)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE CINTIA DAYANA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0202540282	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	ISA QUINATOA ANGEL AMABLE	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1804525788	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		GABRIEL I VEINTIMILLA			
<b>DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:</b>							
<b>OBJETO/OBSERVACIONES:</b>							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA





Di 2 copias.

**ESCRITURA PÚBLICA  
DECLARACION JURADA  
SEÑORES CINTIA DAYANA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE Y  
ANGEL AMABLE ISA QUINATOA**

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día LUNES VEINTE Y SIETE DE FEBRERO DE DOS MIL VEINTE Y TRES, ante mí, Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen los señores **CINTIA DAYANA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE**, portador de la cédula de ciudadanía número cero dos cero dos cinco cuatro cero dos ocho guion dos y **ANGEL AMABLE ISA QUINATOA**, portador de la cédula de ciudadanía número uno ocho cero cuatro cinco dos cinco siete ocho guion ocho. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil casada y soltero en su orden, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en los cantones Guaranda y Ambato, provincia de Bolívar y Tungurahua en su orden y de tránsito por esta ciudad y Cantón, a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura. Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas en forma separada, de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas del perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declaran lo siguiente: “ Previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo: Que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado “ **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A MANCHAS FOLIARES EN 16**

Inicio X Sistema de Autenticación Centro X Universidad Estatal de Bolívar - X D159446880 - TESIS\_ISA.pdf - Urukund X

https://secura.urkund.com/oid/view/152216326-486286-625005#De17CGAwEAXAUz9kM3+Qn1VzCgks0KcW76zAP8ZPmgTkd

**URKUND**

Documento [TESIS\\_ISA.pdf](#) (D159446880)  
 Presentado 2023-02-24 13:30 (-05:00)  
 Presentado por angiza@mailtes.ueb.edu.ec  
 Recibido mmonar.ueb@analysis.urkund.com  
 Mensaje Tesis Amable iza, Cintia Guambuete [Mostrar el mensaje completo](#)  
 7% de estas 50 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

**Lista de fuentes Bloques**

Enlace/nombre de archivo	Categoría
<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D159441909</a>	
<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D133500819</a>	
<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D117283702</a>	
<b>Fuentes alternativas</b>	
<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D109471426</a>	
<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D109471426</a>	

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente  
 Carrera de Agronomía TEMA:  
 EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A MANCHAS FOLIARES EN 16 ACCESIONES DE MAÍZ (Zea mays L.)  
 EN LA GRANJA LAGUACOTO III, CANTON GUARANDA,  
 PROVINCIA BOLIVAR 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 Agronomía. Autores:  
 Cintia Dayana Guambuete Guambuete Angel Amable Isa Quinatao  
 Director: Ing. Washington Donato Ortiz M.Sc. Guaranda - Ecuador 2023

1 Advertencias



ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc.  
DIRECTOR



ING. NELSON MONAR GAVILANEZ MSc.  
AREA REDACCIÓN TÉCNICA

15:25 24/02/2023

ESP

Buscar

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico con mucho amor a Dios, por haberme dado la sabiduría para cumplir con esta meta.

A mis queridos padres Segundo Modesto Guambuquete Patin y María Dolores Guambuquete Patin, por apoyarme integralmente en todo momento, ya que fueron el motor principal para llegar a culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis hermanos: Alex Darío y Byron Stalyn quienes me apoyaron incondicionalmente para culminar con esta formación académica y profesional.

Finalmente, a mis queridas hijas Yesly Dayana y Analí Ayana, a mi esposo Cristhian Marcelo, por compartir momentos importantes conmigo y por estar siempre dispuesto a escucharme y ayudarme integralmente.

Cintia

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios, por haber dado la fortaleza y permitido terminar mi formación profesional. A mis padres Sr. Agustín Isa y María Luisa Quinatoa, junto con mis hermanas y cuñados, quienes con sus sabios consejos han sido mi apoyo incondicional, ayudándome a tener buenos sentimientos e inculcando hábitos y valores que hacen una persona de bien.

Amable



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por dar salud, vida y sabiduría para poder culminar nuestra carrera universitaria

A la Universidad Estatal de Bolívar a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía por permitir formar una persona y un profesional con sueños anhelados.

A nuestros distinguidos docente quienes con su sabiduría y experiencia nos impartieron sus conocimientos para nosotros tener la capacidad y eficiencia en el ámbito profesional y el diario vivir, también de manera infinita a los miembros del Tribunal conformado por Ing. Washington Donato, Ing. David Silva, Ing. Nelson Monar quienes nos ayudaron muy gentilmente en todo el proceso del trabajo de campo.

A todos nuestros compañeros quienes colaboraron en las actividades que se desarrolló en el campo para la culminación y realización de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Problema .....	4
CAPITULO II.....	6
2.1. Marco teórico .....	6
2.2. Origen .....	6
2.3. Descripción botánica del maíz .....	6
2.3.1. Planta .....	6
2.3.2. Raíz .....	6
2.3.3. Tallo .....	7
2.3.4. Hojas .....	7
2.3.5. Inflorescencia.....	7
2.3.6. Frutos .....	8
2.4. Ciclo Vegetativo .....	8
2.5. Requerimientos edafoclimáticos .....	9
2.5.1. Requerimientos de clima .....	9
2.5.2. Requerimientos de suelo .....	9
2.5.3. Requerimiento de agua .....	9
2.5.4. pH.....	10
2.6. Manejo Agronómico del cultivo .....	10
2.6.1. Época de siembra .....	10
2.6.2. Preparación del suelo .....	10
2.6.3. Siembra .....	11
2.6.4. Densidad de la siembra .....	11

2.6.5.	Fertilización .....	11
2.6.6.	Fertilización inorgánica .....	11
2.6.7.	El Nitrógeno.....	11
2.6.8.	Riego.....	12
2.6.9.	Control de Malezas .....	12
2.6.10.	Atrazina.....	12
2.6.11.	Cosecha.....	13
2.6.12.	Postcosecha.....	13
2.7.	Plagas .....	13
2.7.1.	Gusano trazador ( <i>Agriotys sp</i> ) .....	13
2.7.2.	Gusano del choclo ( <i>Heleiothis zea</i> ) .....	13
2.7.3.	Mosca de la mazorca ( <i>Euxesta eluta</i> ) .....	14
2.7.4.	Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	14
2.7.5.	Pulgón ( <i>Rhopalosiphun maidis</i> ).....	15
2.8.	Enfermedades.....	15
2.8.1.	Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ).....	15
2.8.2.	Carbón del maíz ( <i>Ustilago maydis</i> ) .....	16
2.8.3.	Manchas foliares por tizón ( <i>Helminthosporium maydis</i> ).....	16
2.8.4.	Tizón foliar por turcicum.....	17
2.8.5.	Complejo mancha gris .....	18
2.8.6.	Complejo mancha de asfalto.....	19
2.8.7.	Carbón de la espiga ( <i>Sphacelotheca reiliana</i> ) .....	23
2.8.8.	Pudrición de los granos ( <i>Fusarium moniliforme</i> ).....	24
2.8.9.	Pudrición de mazorca ( <i>Penicillium spp.</i> ).....	24
2.8.10.	Pudrición gris ( <i>Physalospora zea</i> ) .....	25
2.9.	Variedades de maíz .....	26

2.9.1.	INIAP 101.....	26
2.9.2.	INIAP-103 Mishqui Sara .....	27
2.9.3.	INIAP – 111 Guagual Mejorado.....	27
2.9.4.	INIAP-122 Chaucho mejorado .....	28
2.9.5.	INIAP-124: "Mishca mejorado" .....	28
2.9.6.	INIAP-199 “Racimo de uva” .....	29
2.9.7.	Variedad Chazo.....	30
2.9.8.	Maíz suave (Canduy).....	30
	CAPÍTULO III .....	31
3.1.	Marco Metodológico.....	31
3.1.1.	Materiales.....	31
3.1.2.	Ubicación del ensayo .....	31
3.1.3.	Situación geográfica y climática.....	31
3.1.4.	Zona de vida.....	31
3.1.5.	Material experimental .....	32
3.1.6.	Materiales de campo .....	32
3.1.7.	Materiales de oficina.....	32
3.2.	Métodos.....	32
3.2.1.	Factores en estudio.....	32
3.2.2.	Tratamientos .....	33
3.2.3.	Procedimiento .....	33
3.2.4.	Tipos de análisis.....	34
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados .....	34
3.3.1.	Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP).....	34
3.3.2.	Determinación de la severidad (DS)	34
3.3.3.	Altura de planta (AP).....	35

3.3.4.	Días a la floración masculina (DFM).....	35
3.3.5.	Días a la floración femenina (DFF) .....	35
3.3.6.	Altura de inserción de la mazorca (AIM) .....	36
3.3.7.	Diámetro del tallo (DT).....	36
3.3.8.	Porcentaje de acame de raíz (PAR).....	36
3.3.9.	Porcentaje de acame de tallo (PAT) .....	36
3.3.10.	Número de plantas por parcela (NPPP).....	36
3.3.12.	Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM) .....	37
3.3.13.	Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM).....	37
3.3.14.	Días a la cosecha en seco (DCS) .....	37
3.3.15.	Cobertura de brácteas (CB).....	37
3.3.16.	Peso de campo por parcela (PCP)	38
3.3.17.	Rendimiento en kg/Ha (RKGH) .....	38
3.3.19.	Diámetro de la mazorca (DM).....	39
3.3.20.	Sanidad de la mazorca (SM).....	39
3.3.21.	Cantidad de precipitación (CP).....	39
3.4.	Manejo del experimento en el campo .....	40
3.4.1.	Análisis del suelo .....	40
3.4.2.	Preparación del terreno.....	40
3.4.3.	Siembra.....	40
3.4.4.	Control de malezas .....	40
3.4.5.	Fertilización.....	40
3.4.6.	Cosecha.....	41
3.4.7.	Clasificación .....	41
3.4.8.	Secado .....	41
3.4.9.	Almacenamiento .....	41

CAPÍTULO IV	42
4.1. Resultados .....	42
4.2. Análisis de correlación y regresión lineal .....	68
4.3. Coeficiente de correlación (r) .....	68
4.4. Coeficiente de regresión (b) .....	68
4.5. Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ).....	69
5. Comprobación de hipótesis.....	71
6. Conclusiones y recomendaciones	72
6.1. Conclusiones .....	72
6.2. Recomendaciones .....	73
Bibliografía.....	74
<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.	Síntomas causados por los hongos del Complejo de Mancha de Asfalto	19
Cuadro N° 2.	Escala para determinar cobertura de la mazorca	23
Cuadro N° 3.	Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.	23
Cuadro N° 4.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos (16 accesiones de maíz) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Diámetro del tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de acame del tallo (PAT), Número de plantas por parcela (NPPP), Número de plantas con mazorca (NPCM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Días a la cosecha en seco (DCS), Cobertura de brácteas (CB), Peso de campo por parcela (PCP), Rendimiento en kg/Ha (RKGH), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de la mazorca (SM).	39 40
Cuadro N° 5.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas, que presentaron significancia estadística positiva y negativa con la variable rendimiento.	65

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.	Ciclo vegetativo del cultivo de maíz	7
Gráfico N° 2.	Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz.	32
Gráfico N° 3.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF).	42
Gráfico N° 4.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable altura de planta (AP).	44
Gráfico N° 5.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la floración masculina (DFM).	45
Gráfico N° 6.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la floración femenina (DFF).	46
Gráfico N° 7.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable altura de inserción de la mazorca (AIM).	47
Gráfico N° 8.	Gráfico N° 8. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable diámetro del tallo (DT).	48
Gráfico N° 9.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de acame de raíz (PAR).	49
Gráfico N° 10.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de acame del tallo (PAT).	50
Gráfico N° 11.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable número de plantas por parcela (NPPP).	52
Gráfico N° 12.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable número de plantas con mazorca (NPCM).	53
Gráfico N° 13.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM).	54
Gráfico N° 14.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM).	55



Gráfico N° 15.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la cosecha en seco (DCS).	56
Gráfico N° 16.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable peso de campo por parcela (PCP).	57
Gráfico N° 17.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable rendimiento en kg/Ha (RKGH).	59
Gráfico N° 18.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable longitud de mazorca (LM)	60
Gráfico N° 19.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable diámetro de mazorca (DM).	61
Gráfico N° 20.	Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable sanidad de la mazorca (SM).	63
Gráfico N° 21.	Regresión lineal del peso de campo por parcela (PCP) y el Rendimiento kg/ha (Rto kg/ha).	66
Gráfico N° 22.	Regresión lineal entre la sanidad de la mazorca (SM) y el Rendimiento kg/ha (Rto kg/ha).	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.....	Ubicación del ensayo
2.....	Base de datos
3.....	Resultados del análisis químico del suelo
4.....	Fotografías
5.....	Escalas
6.....	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

El maíz es uno de los productos agrícolas que más se producen en el mundo. Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de proteína animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. A nivel mundial se estima una superficie cultivada de 140 millones de hectáreas con una producción de 577 millones de toneladas. En el Ecuador, anualmente se cultivan alrededor de 187, ha de maíz con un rendimiento promedio de 2,6 t/ha, mismo que corresponde a un nivel bajo de productividad. En la provincia Bolívar se cultivan anualmente un aproximado de 38,000 ha de maíz suave harinoso tardío de tipo Guagal, de las cuales aproximadamente 25,000 ha, se dedican a la producción de maíz para choclo, y 13,000 ha, para la producción de grano seco. Sin embargo, no se han desarrollado investigaciones considerables, que permitan una caracterización de la presencia del complejo de manchas foliares, a nivel de las Unidades Productivas Agrícolas en los diferentes cantones. Uno de las principales enfermedades al momento, es la mancha de asfalto, la cual se presenta en el campo por el ataque de (*Phyllachora maydis*), (*Monographella maydis*) y (*Coniothyrium phyllachorae*), mismos que pueden provocar potencialmente una gran pérdida en la producción del cultivo. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz, para identificar las características agronómicas de las diferentes accesiones, determinar la incidencia y severidad de manchas foliares en el cultivo y seleccionar las mejores accesiones de maíz, para esta zona agro-ecológica en relación a su respuesta productiva y sanitaria. El tipo de análisis que se realizó fue Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y Análisis de Correlación y Regresión lineal. Los resultados que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos en estudio fueron muy diferentes, destacando el T3 INIAP- 111 con la mayor resistencia o tolerancia a la incidencia de manchas foliares. El mayor promedio de rendimiento kg/ha los tratamientos: T9 INIAP- 176 con 5461,68 kg y T3 INIAP- 111 con 5163,88 kg/ha mientras que T12 Morocho Naguan, T2 INIAP- 103, T14 A28 Blanco Morado y T3 INIAP- 111 presentaron una pudrición moderada de las mazorcas, deduciendo así que estas accesiones muestran una adaptación favorable a esta zona agroecológica en estudio. En esta investigación, la variable que tuvo una estrechez altamente significativa y positiva con el rendimiento kg/ha fue: Peso de campo por parcela con 0,8992 (\*\*) mientras que la variable sanidad de la mazorca tuvo una relación significativa y negativa con el rendimiento kg/ha con -0,5331(\*).

**Palabras claves:** accesiones, incidencia, manchas foliares

## SUMMARY

Corn is one of the most produced agricultural products in the world. Due to its nutritional qualities for the production of animal protein, human consumption and industrial use, it has become one of the most important products in international markets. Worldwide, a cultivated area of 140 million hectares is estimated with a production of 577 million tons. In Ecuador, around 187 ha of maize are cultivated annually with an average yield of 2.6 t/ha, which corresponds to a low level of productivity. Approximately 38,000 ha of Guagal-type soft late floury corn are cultivated annually in the Bolívar province, of which approximately 25,000 ha are dedicated to the production of corn for corn, and 13,000 ha, for the production of dry grain. However, considerable research has not been carried out, which allows a characterization of the presence of the leaf spot complex, at the level of the Agricultural Productive Units in the different cantons. One of the main diseases at the moment is the asphalt stain, which occurs in the field due to the attack of (*Phyllachora maydis*), (*Monographella maydis*) and (*Coniothyrium phyllachorae*), which can potentially cause a great loss in the crop production. Therefore, the objective of this research was to evaluate the genetic resistance to leaf spots in 16 maize accessions, to identify the agronomic characteristics of the different accessions, determine the incidence and severity of leaf spots in the crop, and select the best accessions for corn, for this agro-ecological zone in relation to its productive and sanitary response. The type of analysis that was carried out was Tukey's test at 5% to compare treatment means and Correlation and Linear Regression Analysis. The results obtained in each of the treatments under study were very different, highlighting the T3 INIAP-111 with the highest resistance or tolerance to the incidence of leaf spots. The highest average yield kg/ha for the treatments: T9 INIAP-176 with 5461,68 kg, and T3 INIAP- 111 with 5163,88 kg/ha while T12 Morocho Naguan, T2 INIAP-103, T14 A28 Blanco Morado and T3 INIAP-111 presented moderate ear rot, thus deducing that these accessions show a favorable adaptation to this agroecological zone under study. In this research, the variable that had a highly significant and positive narrowness with the kg/ha yield was: Field weight per plot with 0.8992 (\*\*) while the ear health variable had a significant and negative relationship with the yield kg/ha with -0,5331(\*).

**Keywords:** accessions, incidence, leaf spots

# **CAPITULO I**

## **1.1. Introducción**

El maíz es uno de los productos agrícolas que más se producen en el mundo. Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de proteína animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. A nivel mundial se estima una superficie cultivada de 140 millones de hectáreas con una producción de 577 millones de toneladas. (Panorama Agro, 2018)

La producción mundial del maíz suave se estima en 9,76 millones de toneladas alrededor del 50% de la producción se encuentra en dos países de América del Norte: Estados Unidos 4,10 y México 0,77 millones de toneladas seguido por Nigeria, Indonesia y Hungría que en conjunto representan el 17% de la producción mundial. El restante 33% lo comparten 45 países del orbe y entre ellos están la Zona Andina. (MAGAP, 2013)

En el Ecuador, anualmente se cultivan alrededor de 187521 ha de maíz que cubren 54858 Unidad de Producción Agropecuaria UPAs, con un rendimiento promedio de 2,6 t/ha, mismo que corresponde a un nivel bajo de productividad. Este cultivo, es muy importante debido a la gran cantidad de terreno destinado a su producción. (Yáñez C, 2007)

En Ecuador, se han reconocido 29 razas de maíz, por lo que se considera a esta región como fuente de las mayores riquezas genéticas por unidad de superficie en este cultivo. El 18 % de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como el tercer país en cuanto a diversidad de cultivo. (Yáñez; et al, 2013)

En la provincia Bolívar se cultivan anualmente un aproximado de 38000 ha de maíz suave harinoso tardío de tipo Guagal, de las cuales aproximadamente 25000 ha, se

dedican a la producción de maíz para choclo, y 13000 ha, para la producción de grano seco. (Yáñez; et al, 2013)

En la provincia Bolívar el cultivo primordial para la alimentación y economía de los agricultores de la población rural es el maíz suave, este se ubica en altitudes de 2200 a 2800 m.s.n.m. en suelos con deficiencias en dos macro nutrientes; el nitrógeno (N) y el fósforo (P), erosionados por el agua y el viento, además por la exposición a las malas prácticas de manejo de suelos de ladera por acción del hombre. (INIAP, Nueva variedad de maíz blanco arinoso para consumo humano , 2009)

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% hasta 100%. (Garrigo & al, 2018)

La presente investigación se presenta como continuidad los procesos encaminados a la determinación e identificación de materiales genéticos de maíz suave y duro, que presenten buena adaptabilidad y un rango importante de tolerancia o resistencia al complejo de manchas foliares bajo las condiciones agroecológicas de las zonas maiceras de la provincia Bolívar, en alianza estratégica con instituciones y organismos de investigación y desarrollo como INIAP y MAQUITA.

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la respuesta agronómica de las diferentes accesiones de maíz.
- Determinar la incidencia y severidad de manchas foliares en el cultivo de maíz.
- Seleccionar las mejores accesiones de maíz, para esta zona agro-ecológica en relación a su respuesta productiva y sanitaria.

## 1.2. Problema

En el escenario actual del desarrollo del cultivo de maíz, se presentan múltiples problemas en torno al manejo del mismo. Los principales aspectos están relacionados a una reducción en la productividad, debido a factores como fertilidad del suelo, erosión genética de materiales nativos y mejorados, y la constante presión sobre los recursos naturales para la producción, que desemboca en una alteración marcada de los componentes del clima y el suelo.

El maíz es el cultivo más extendido y constante en la Provincia Bolívar, sin embargo, no se han desarrollado investigaciones considerables, que permitan una caracterización de la presencia del complejo de manchas foliares, a nivel de las Unidades Productivas Agrícolas en los diferentes cantones.

Uno de las principales enfermedades al momento, es la mancha de asfalto, la cual se presenta en el campo por el ataque de (*Phyllachora maydis*), (*Monographella maydis*) y (*Coniothyrium phyllachorae*), mismos que pueden provocar potencialmente una gran pérdida en la producción del cultivo.

Los rangos de temperatura y humedad elevados, favorecen el desarrollo de enfermedades foliares en el cultivo de maíz. En los últimos años la presencia del complejo de la mancha de asfalto en zonas productoras de maíz en Bolívar es más recurrente debido al monocultivo, varios agricultores han perdido sus cosechas por la gravedad de la enfermedad. (Roman; et al, 2017)

Otro aspecto a considerar es el inadecuado uso de los agro tóxicos, que se emplean al momento para tratar de controlar las manchas foliares, los mismos que no han sido sujetos a una validación previa en nuestra localidad y que son comercializados sin tener una noción real de los momentos adecuados para que las fumigaciones tengan el resultado esperado, lo cual repercute en el incremento de los costos de producción y la elevación de los niveles de contaminación hacia el ambiente y las personas.



Por estos antecedentes, siendo este el tercer año de la investigación realizada por la Universidad Estatal de Bolívar, toda la información que se obtenga en el estudio servirá para el diseño de protocolos y programas de combate eficiente de las enfermedades que actualmente merman la productividad de esta importante gramínea.

## **CAPITULO II**

### **2.1. Marco teórico**

### **2.2. Origen**

El maíz (*Zea mays L.*) se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. El maíz surgió aproximadamente entre los años 8000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México. (Acosta, 2009)

**Clase:** Magnoliophita

**Subclase:** Commelinidae

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Género:** *Zea*

**Especie:** *mays*

**Nombre común:** Maíz, Choclo, Millo, Sara.

**Nombre científico (*Zea mays L.*)** (Acosta, 2009)

### **2.3. Descripción botánica del maíz**

#### **2.3.1. Planta**

Es una gramínea monocotiledónea, su ciclo de cultivo anual, de porte robusto y con tallo largo y hojas lanceoladas puntiagudas. Se siembra en los meses de noviembre o diciembre y se cosecha en agosto a septiembre dependiendo del estado de madurez fisiológica. En la provincia Bolívar las siembras se inician desde el mes de octubre y concluyen en marzo. (Orta L, 2008)

#### **2.3.2. Raíz**

La raíz de una planta de maíz es fasciculada con un potente desarrollo. Tienen tres tipos de raíces que son los siguientes: Seminales: Nacen en la semilla después de la

radícula para afirmar la planta, no son permanentes. Permanentes: En este grupo están incluidas las principales y secundarias y éstas nacen por encima de las primeras raicillas en una zona llamada corona, este grupo constituye el llamado sistema radicular principal. Adventicias: Nacen de los nudos inferiores del tallo y actúan de sostén en las últimas etapas del crecimiento, absorbiendo a la vez agua y sustancias nutritivas. (Oñate L, 2016)

### **2.3.3. Tallo**

La planta de maíz presenta un tallo principal, es erecto y simple en la parte interior es macizo y tiene forma de caña, robusto sin ramificaciones llegando a medir hasta 3m de altura (Guacho E, 2014)

### **2.3.4. Hojas**

Una vez desplegada la hoja cotiledonar, asoma, desplegándose rápidamente, la primera hoja verdadera. El desarrollo de las siguientes hojas verdaderas y hasta que la planta completa un total de cuatro, tiene su origen en nudos subterráneos. La hoja cotiledonar, junto a las primeras cuatro hojas verdaderas, corresponden a hojas embrionarias que nacen en los subnudos tres, cuatro, cinco, seis y siete, respectivamente. El segundo subnudo corresponde al punto de unión del mesocotilo con el coleoptilo, y el primero, a la unión del escutelo con el embrión. Entre los subnudos dos y seis no alcanzan a apreciarse los internudos; el primer internudo, que corresponde al mesocotilo, puede medir entre 1 y 6 cm; el último internudo, en tanto, que se ubica entre los subnudos seis y siete, presenta una elongación de aproximadamente 1 cm. (Ospina J, 2015)

### **2.3.5. 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,

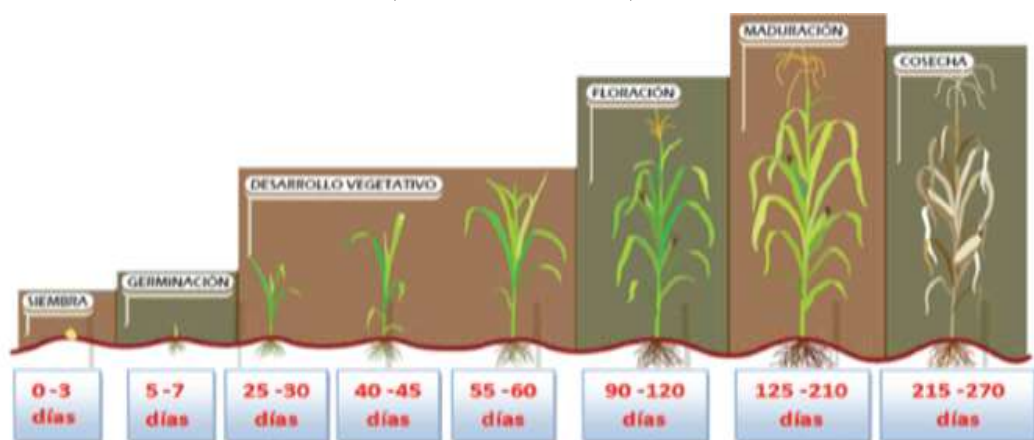
brácteas o espatas. Los estilos de cada flor sobresalen de las brácteas formando las sedas. Cada flor fecundada formará un grano que estará agrupado en torno a un eje grueso o zuro. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá de la variedad y del vigor del maíz. (Ortas L, 2008)

### 2.3.6. Frutos

La mazorca o fruto, está formado por una parte central llamado zuro o tuza, donde se adhieren los granos de maíz en número de varias decenas por cada mazorca. El 46% del peso total de la mazorca corresponde al peso de las brácteas y el 54% restante al raquis y a los granos, del cual el 29% es materia comestible. El fruto y la semilla forman un solo cuerpo que tienen la forma de una cariósida brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente como granos dentro del fruto que es el ovario maduro, la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o germen, pesa aproximadamente 0,3 gramos. (Sánchez G & Villamizar H, 2003)

## 2.4. Ciclo Vegetativo

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 N°1:** Ciclo vegetativo del cultivo de maíz. **Fuente:** (Peñaherrera, D. 2011)

## **2.5. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.5.1. Requerimientos de clima**

El cultivo de maíz requiere temperaturas de 25 a 30 °C, necesita bastante incidencia de luz solar. Para una buena germinación la semilla necesita una temperatura entre 15 a 20 °C. Soporta temperaturas mínimas de hasta 8 °C, pero con temperaturas a partir de 30 °C aparecen problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para una mejor fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C. (Aldrich, S y Leng, M, 2000).

### **2.5.2. Requerimientos de 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)

### **2.5.3. Requerimiento de agua**

El cultivo de maíz es muy dependiente en agua exigiendo unos 5 mm al día, pudiendo realizarse riegos por aspersión y surcos, pero últimamente más empleado ha sido el riego por aspersión. (Pitty A, 2002)

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)

#### **2.5.4. 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)

### **2.6. Manejo Agronómico del cultivo**

#### **2.6.1. Época de siembra**

La época de siembra de la variedad de maíz Guagal Mejorado INIAP-111, se inicia en noviembre y puede extenderse hasta el mes de marzo en nuestra Provincia Bolívar, pero también depende de la zona agroecológica en donde se desee implementar. (Monar C, 2002)

#### **2.6.2. 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)

### **2.6.3. Siembra**

En la sierra 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, 2007)

### **2.6.4. Densidad de la siembra**

El maíz en unicultivo se siembra a 0,90 m entre surcos y 0,50 m entre sitios, depositando dos semillas por sitio (50000 plantas/ha). La cantidad de semilla requerida es de 30 kg/ha. (INIAP.2010)

### **2.6.5. 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 fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). (Yáñez; et al, 2013)

### **2.6.6. Fertilización inorgánica**

La fertilización inorgánica se realiza antes de la siembra con el objetivo de suplir el requerimiento de nutrientes que el cultivo de maíz necesita. Los fertilizantes regularmente utilizados para evitar el lavado de nutrientes son los de solubilidad lenta. (Suquilanda M, 2006)

### **2.6.7. El Nitrógeno**

La asimilación del nitrógeno requiere una serie compleja de reacciones bioquímicas con un alto costo energético. En la asimilación del nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), el nitrógeno de este compuesto es convertido en una forma de energía superior, nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), luego en una mayor forma de energía, amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y finalmente nitrógeno amídico en la glutamina. Este proceso consume 12 equivalentes de ATP por molécula de nitrógeno. (Pereira M, Saura G, Fernandez R, Hidalgo, J, 2002)

### **2.6.8. Riego**

Riego del cultivo de maíz

Durante los siguientes momentos del cultivo el suelo debe mantenerse entre un 75-100% humedad.

- 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:** (FundacionChile, 2011)

### **2.6.9. 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 Atrazina 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)

### **2.6.10. Atrazina**

Es un herbicida pre emergente y pos-emergente temprano. Aplicar con la presencia de las malezas en desarrollo temprano (1-2 hojas). Controla eficazmente malezas gramíneas anuales, al igual que otras de hoja ancha que se encuentran en el cultivo de maíz. La dosis que se recomienda es de 2 kg/ha, aplicar con buena humedad del suelo. (Perez, 2015)



### **2.6.11. Cosecha**

Normalmente se demora hasta que la humedad del grano ha llegado a 20 – 25 % si las mazorcas son desgranadas directamente en el campo, la humedad debería de estar por debajo de 20 % para evitar daños. Cuanto más tiempo se demora la cosecha más humedad perderán los granos; esto puede ahorrar algo de lo que se debe gastar para secar las semillas a un nivel de seguridad. (Mendieta M, 2009).

### **2.6.12. Postcosecha**

Almacenar con una humedad inferior al 13%, en lugares frescos y secos, libre de roedores e insectos. En silos cerrados se puede usar pastillas de Fosfática, de 3 a 6 pastillas de 3g/t de semilla. (Quishpe B., 2010)

## **2.7. Plagas**

### **2.7.1. Gusano trazador (*Agriotys sp*)**

Ocasionan una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, sea para choclo o grano seco. Este gusano ataca a las plántulas en etapa de germinación y emergencia, perfora (troza, corta y come) la planta por debajo de la superficie del suelo, dejando cavidades que provocan la marchitez y provocando muerte de la planta. Las hojas de la parte central se marchitan dando el aspecto de estar afectadas por ausencia de agua, mientras que las hojas externas se presentan normales. En el caso que se detecten 25 plantas afectadas de 100 aplicar insecticida a la base de la planta. (INIAP, 2013)

### **2.7.2. 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 C; Zambrano J; Caicedo M; Heredia J, 2010)

Para un buen control se recomiendan tres aplicaciones, la primera cuando la tercera parte de las plantas muestren sus mazorcas con pelos del choclo recién salidos, la segunda luego de ocho días y la tercera a los quince días de la primera aplicación. El aceite forma una barrera que impide el ingreso de las larvas hacia los granos de la mazorca y a su vez tapa los orificios de respiración del gusano, matándolo por asfixia. La cantidad de aceite a usar es de 4 litros/ha. (INIAP , 2013)

### **2.7.3. 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, 2007)

### **2.7.4. 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)

### **2.7.5. Pulgón (*Rhopalosiphun maidis*)**

Esta plaga provoca daños directos e indirectos que se traducen luego en disminución de rendimiento. Los daños directos los ocasionan al succionar el floema de las plantas introduciendo un estilete que le permite perforar el tejido epidérmico del tallo de las plantas. Además, incorporan saliva tóxica y extraen grandes cantidades de savia lo que provoca clorosis, manchas y muerte de hojas. Tanto las ninfas como los adultos sacan nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento esto debilita las plantas y detiene el crecimiento. El segundo tipo de daño es indirecto y se observa cuando las plagas presentes en el cultivo son transmisoras de virus. Las poblaciones de pulgones están influidas por un complejo de variables climáticas. Las precipitaciones disminuyen las poblaciones de algunas especies de pulgones mientras que años con clima seco las incrementan, haciendo necesario en muchos casos la aplicación de medidas de control (Lezaun, 2016)

El pulgón más dañino del maíz es el (*Rophalosiphum padi*), (*Rophalosiphum maydis*), es transmisor del virus al extraer la savia de las plantas, ataca principalmente al maíz dulce. La última especie no ocasiona daños graves debido al rápido crecimiento del maíz. (Cesaveg, 2016)

## **2.8. Enfermedades**

### **2.8.1. 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)

La eliminación de hospederos alternos (malezas) ayudan a romper el ciclo del hongo. La rotación de cultivos disminuye el inóculo del hongo. Uso de materiales tolerantes. Se puede realizar la aplicación de fungicidas con características preventivas como el Mancozeb y otros. (InfoAgro, 2018)

### **2.8.2. Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)**

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 C; Zambrano J; Caicedo M; Heredia J, 2010)

Las pérdidas de rendimiento causadas por enfermedades afectan directamente a las mazorcas (carbones) al sistema de raíces y parte basal de los tallos. La infección con carbones en las plantas ocurre en estados tempranos, aunque sólo se verifica su presencia a partir de la etapa reproductiva. Medidas para reducir la intensidad de infestación de carbón común. No existe control químico. Ante presiones altas de carbón común resulta muy importante seleccionar híbridos que presenten mayor tolerancia a la enfermedad. (Instituto de Desarrollo Agropecuario) (INDAP, 2011)

### **2.8.3. Manchas foliares por tizón (*Helminthosporium maydis*)**

Las infecciones iniciales tienen lugar a partir de restos infectados de cosechas o de semillas infectadas. Posteriormente, el tiempo húmedo y las temperaturas moderadas favorecen la diseminación de estas enfermedades. El (*Helminthosporium maydis*) prefiere para su desarrollo regiones ligeramente más cálidas que los otros dos. Las pérdidas de producción son particularmente pronunciadas cuando las infecciones tienen lugar al principio de la temporada los daños más importantes son atribuidos, generalmente, al escaldado que se origina como consecuencia del desecamiento prematuro del follaje, aunque en algunos

casos puede aparecer también una podredumbre de los granos la aparición de la enfermedad se ve favorecida en las zonas templadas (20 a 32°C) y húmedas. Durante el invierno, el micelio y las esporas del hongo se conservan en los restos del cultivo que permanecen sobre el suelo después de la recolección, en las bodegas sobre granos procedentes de mazorcas contaminadas y sobre algunas gramíneas espontáneas. En condiciones adecuadas de temperatura y humedad, el hongo fructifica y las esporas son transportadas por el viento y por las salpicaduras del agua a plantas en crecimiento, donde se producen nuevas infecciones la aplicación de productos fungicidas puede efectuarse, al margen de otros tratamientos, en momentos adecuados, especialmente en la época próxima a la formación de la mazorca. (Panorama Agro, 2018)

#### **2.8.4. Tizón foliar por turcicum**

Teleomorfo: (*Setosphaeria túrcica*) (*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 por 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, 2004)

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)

Usar semilla libre de enfermedades, desinfectar y sembrar semillas de buena calidad, sacar las plantas enfermas y quemarlas, cosechar a tiempo, secar bien las mazorcas para poder almacenarlas, se recomienda hacer aradas profundas, sacar los residuos de cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará, las plantas enfermas es preferible quemarlas, rotación de cultivos. (INIAP, 2013)

#### **2.8.5. Complejo mancha gris**

La mancha gris es causada por el complejo (*Cercospora zeaе maydis Tehon*) & E.Y. Daniels y (*Cercospora sorghi var maydis Ellis*) & (*Everh*). Estos hongos inducen manchas pequeñas inicialmente traslúcidas, restringidas a las nervaduras secundarias, y a medida que avanzan se tornan de apariencia rectangular y de color que varía desde amarillo anaranjado hasta grisáceo cuando el hongo está completamente esporulado. En presencia de muchas manchas las hojas se tornan cloróticas y amarillas, como consecuencia de una toxina que induce el hongo en los materiales muy susceptibles. Es más severa en ambientes con alta humedad relativa y temperaturas bajas en la noche. Algunas veces se presenta una infección conjunta con (*Helminthosporium*), complejo mancha de asfalto y (*Phaeosphaeria*). (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007)

**Manejo:** La rotación de cultivos con especies diferentes a gramíneas, eliminación o incorporación de los residuos de cosecha, uniformidad de siembras en fincas y en zonas maiceras, no sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de enfermedades y cercanos a las riberas de los ríos y con tendencia a encharcamiento, realizar monitoreo frecuente en el cultivo desde su emergencia, la enfermedad se puede prevenir con fungicidas protectantes o controlar eficientemente con productos sistémicos, para evitar crear resistencia de los hongos a los fungicidas es

conveniente mezclar un protectante con un sistémico, cuando la severidad de la enfermedad obliga a realizar más de una aplicación por ciclo. (FENALCE, 2007)

#### **2.8.6. 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 mico parásito 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, 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 (*H. 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 o mazorca. (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 (*Phyllachora 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. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). (CIMMYT, 2004) y (Peñaherrera, 2011)

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 (*Phyllachora 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. (G, Vicente. F.Shrestha R. Mahuku.2013)

Cuadro N° 1: 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 Phyllachora)
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.	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 completa del follaje.



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

- **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. Parte del estroma sobresale de la superficie de la hoja afectada y es muy persistente. En todos los estromas de (*Phyllachora 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 de la lesión, mientras el 12 al 20 % del ascostroma de (*Phyllachora maydis*) permaneces libre de (*Monographella maydis*). El anamorfo de (*Monographella, microdochium*) generalmente se produce en las lesiones; pero, no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo, 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. (Hock & et al, 1992)

- **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: Siembras tempranas 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, Mahuku, & Vicente, 2013)

- **Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto (CMA) 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%) del área foliar necrosada. (Véase en el anexo N°6 - fig. II. Escala para determinar la severidad de enfermedades foliares). (Hernández & Sandoval, Escala Diagramática de Severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz, 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.s.n.m. (Ríos E, 2017)

### **2.8.7. 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. (CIMMYT, 2004)

Estrategias de manejo: Una medida de control consiste en cubrir las espigas y mazorcas infectadas con una bolsa de plástico para evitar diseminar el hongo. Posteriormente, se cortan y se entierran a una profundidad de un metro dentro de un terreno que no se utilice con fines agrícolas, evitando la diseminación de las esporas. La rotación de cultivos no es muy recomendable, ya que las teliosporas del hongo pueden sobrevivir hasta 5 años en el suelo, dado que la infección ocurre durante la germinación y primeras etapas de desarrollo de la planta de maíz, la estrategia de control es mediante la aplicación de fungicidas en la semilla para evitar el contacto del hongo patógeno con la semilla o mesocotilo. (INTAGRI , 2017)

#### **2.8.8. 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 algodonoso, 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)

#### **2.8.9. 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. (CIMMYT, 2004)

### 2.8.10. Pudrición gris (*Physalospora zeae*)

Es causada por (*Physalospora zeae G. L Stout*) Anamorfo (*Macrophoma zeae Tehon*) & E.Y. Daniels. (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas) (FENALCE, 2007)

Es causada por (*Physalospora zeae G. L Stout*), Anamorfo (*Macrophoma zeae Tehon & E.Y. Daniels*). 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)

- **Cobertura de mazorca (CM)**

La CM se evalúa un mes antes de la cosecha, utilizando la escala de 1 a 5 propuesta por el CIMMYT en 1986. (Guacho, E. 2014)

Cuadro N° 2: Escala para determinar cobertura de la mazorca

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

- **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):

Cuadro N° 3: Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.

<b>Valor</b>	<b>% de granos afectados</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valor medio</b>
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)

## **2.9. Variedades de maíz**

### **2.9.1. INIAP 101**

Es una variedad de maíz producida por el INIAP, probada en distintas localidades de las provincias de Imbabura y Chimborazo, con buenos resultados. Es mucho más precoz que el maíz local, pudiendo producir choclo con dos meses de anticipación. Al ser más precoz permite aprovechar mejor la tierra y producir dos cosechas al año, maíz INIAP 101 y cebada, maíz INIAP 101 y arveja, maíz INIAP 101 y papas. Produce choclos de buena calidad, buen tamaño y grano grueso. Se recomienda sembrar en las mejores tierras, produce más en suelos abonados y con buena humedad; si se aplica abono químico, para la funda de 20 libras de maíz INIAP 101 es necesario medio quintal de 18-46-0 a la siembra (repartiéndolo por golpe a 5 cm de la semilla en suelo húmedo) y 1 quintal de urea al primer aporte; si se lo siembra asociado con frejol, utilizar una semilla de frejol no muy agresiva o de mata; sembrar el maíz INIAP 101 en la fecha y con el distanciamiento requerido. (INIAP, 218)

### **2.9.2. INIAP-103 Mishqui Sara**

Variedad de libre polinización introducida al Ecuador por el INIAP en el año 2006 como aychazara 102 del centro de fitoecogenética 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)

### **2.9.3. INIAP – 111 Guagual 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 Guagual, 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, Yanez C, & Mera X, 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)

#### **2.9.4. INIAP-122 Chaucho mejorado**

Se caracteriza por su precocidad, porte bajo, resistencia al acame y buena calidad de grano. Se adapta a altitudes entre 2200 y 2800 m.s.n.m., en los cantones Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra y Urcuqui; se asocia bien con variedades trepadoras de frejol semi-precoz como INIAP-412 Toa. Se deriva de un cruzamiento múltiple entre 4 colecciones de maíces locales provenientes de Chaltura (Ecu-07203), La Florida (Ecu-07297), Natabuela (Ecu-07302) e Imantag (Ecu-07310), en Imbabura. (INIAP, 2019)

Las características agronómicas y morfológicas son: Días a la floración femenina 102; Días a la cosecha en choclo 135; Días a la cosecha en seco 225; Altura de planta 250 cm; Altura de mazorca 18cm; Rendimiento comercial en choclo 190 sacos de 125 unidades/ha; Rendimiento en grano seco 85 qq/ha; No. de hileras/mazorca 10; Color del grano seco amarillo; Color del grano tierno crema; Color de la tusa: rosada, blanca, morada; Tipo de grano harinoso; Textura de grano suave. Características de calidad en porcentaje: Humedad 13,03; Proteína 8,13; Azúcares totales 2,32; Almidón 74,57. (INIAP, 2018)

Es tolerante a enfermedades foliares como tizón de la hoja y roya, causadas por (*Helminthosporium turcicum*) y (*Puccinia sp*). y a la pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme*. (INIAP, 2017)

#### **2.9.5. INIAP-124: "Mishca mejorado"**

En las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua las variedades nativas y más ampliamente cultivadas de maíz suave son las de grano amarillo harinoso, destacándose el cultivo de ecotipos locales de la raza Mishca por presentar algunas características agronómicas deseables, tales como buena calidad de grano, suavidad, tamaño y sabor. Desde 1993 el Programa de Maíz de la EESC trabaja en el mejoramiento de las variedades locales, para lo cual ha aplicado la metodología



de investigación participativa en los trabajos de generación de variedades mejoradas a partir de materiales nativos. (Yáñez G, 2013)

Como resultado de este nuevo enfoque, el Programa pone a disposición de los agricultores la variedad INIAP-124 Mishca Mejorado, quienes la seleccionaron por sus características de buen rendimiento, precocidad, porte bajo, mazorca grande, resistencia al acame, tolerancia a la pudrición de mazorca y buena calidad de grano. Esta variedad es muy apetecida en estado fresco (choclo), también para la elaboración de tostado, mote, chicha, humitas, tortilla, harina, etc.; además la planta es utilizada como forraje para la alimentación de ganado vacuno y especies menores, o como abono incorporado al suelo. INIAP-124 Mishca Mejorado, se derivó de un compuesto interparietal formado por las cruces de las ocho mejores colectas. (Yáñez G, 2013)

INIAP-124 "Mishca Mejorado", se adapta a altitudes comprendidas entre los 2.200 a 2.900 msnm, con temperaturas entre 12 y 18°C. y precipitaciones promedias entre 1000 y 1500 mm. Esta región bioclimática corresponde a la formación ecológica bosque húmedo Montano Bajo, donde predomina el cultivo de maíz amarillo harinoso, específicamente la raza Mishca. (Yáñez G, 2013)

#### **2.9.6. INIAP-199 “Racimo de uva”**

INIAP 199 fue desarrollada por el programa de maíz de la Estación Experimental Santa Catalina. Los trabajos de mejoramiento se iniciaron a partir de febrero del 2006 en la que realizaron colectas en la provincia de la sierra ecuatoriana. Se obtuvieron un total de 65 acciones y luego de varios años de selección se obtuvo esta variedad. (Yáñez C, 2007)

La mazorca de este maíz es parecida al racimo de uva, de ahí proviene su nombre; posee pigmentación morada oscura, lo cual evidencia una alta concentración de antocianina, un antioxidante que ayuda a la prevención de degeneración de células en el cuerpo humano. Esta variedad de maíz es ideal para elaboración de harina, misma que se utiliza para la tradicional “colada morada” y “chicha morada”, la

agroindustria puede extraer el pigmento el cual sirve para dar color a bebidas, confites, conservas etc. (Yáñez C, 2007)

### **2.9.7. 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 silindra-cónica (31.8%), con una longitud de 13 cm. (Farinango, 2015)

### **2.9.8. Maíz suave (Canduy)**

En la sierra del Ecuador el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es uno de los más importantes debido a la superficie sembrada y al papel que cumple en la seguridad y soberanía alimentaria, al ser un componente básico de la dieta de la población rural. La superficie sembrada de maíz en las provincias de la sierra ecuatoriana para el año 2011 fue de 168486 ha (INEC, 2011), y el consumo per cápita de maíz es alrededor de 14,50 kg/año (FAO, 2008)

## CAPÍTULO III

### 3.1. Marco Metodológico

#### 3.1.1. Materiales

#### 3.1.2. Ubicación del ensayo

<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	Gabriel Ignacio Veintimilla
<b>Sector</b>	Granja Experimental Laguacoto III de la UEB

#### 3.1.3. Situación geográfica y climática

Altitud	2608 msnm
Latitud	01°36' 51.63''S
Longitud	78°59' 54.49'' W
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media	14.4°C
Heliofanía	900 horas/luz/año
Pluviometría promedio anual	980ml
Humedad relativa promedio anual	70%

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

#### 3.1.4. Zona de vida

De acuerdo a la zona de vida Montano bajo o Templado. Según el diagrama de Holdridge la zona Montano se extiende de 2000 a 3000 msnm, con temperaturas de 12 a 18°C y precipitaciones de 500 a 3000mm anuales. (Holdridge, 1979)

### **3.1.5. Material experimental**

- Acciones de maíz suave y duro

### **3.1.6. Materiales de campo**

- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Azadones
- Letreros
- Baldes
- Cal
- Manguera
- Saquillos
- Balanza
- Libreta de campo
- Bomba de mochila
- Cámara digital
- Lote de terreno
- Fertilizantes: Urea, 18 - 46 - 00 Sulphomag
- Herbicidas: Atrazina, 2,4 D Amina, Paraquat
- Insecticidas: Clorpirifos + Cipermetrina

### **3.1.7. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Flash Memory
- Calculadora
- Esferográficos
- Lápiz
- Regla
- Papel Bonn
- Borrador
- Programa estadístico Statistix

9

## **3.2. Métodos**

### **3.2.1. Factores en estudio**

- Acciones de maíz suave y duro

### 3.2.2. Tratamientos

Para la presente investigación, se consideró como tratamiento a cada una de las accesiones de maíz suave y duro.

<b>Tratamientos</b>	<b>Variedades</b>
T1	INIAP- 101
T2	INIAP- 103
T3	INIAP- 111
T4	INIAP- 122
T5	INIAP- 124
T6	INAIP -199
T7	Chazo
T8	INIAP- 151
T9	INIAP- 176
T10	INIAP- 180
T11	INIAP- 192 Chulpi
T12	Morocho Naguan
T13	A28 Rojo
T14	A28 Blanco Morado
T15	Maíz blanco de leche
T16	Maíz duro Caseiches

### 3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño experimental: Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Números de localidades	1
Número de tratamientos	16
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	48
Superficie total de la parcela	22.50m <sup>2</sup>
Área total del ensayo con caminos	1600.5m <sup>2</sup>
Área neta total del ensayo sin caminos	1080m <sup>2</sup>
Número de plantas por sitio	2
Número de surcos por parcela	5

### 3.2.4. Tipos de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuente de variación FV	Grados de Libertad GL	CME*
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e+3 \int^2 bloques$
Trat. (t-1)	15	$\int^2 e+16\theta^2 t$
E.Exp.b. (t-1)(r-1)	30	$\int^2 e$
Total (t x r)-1	47	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.
- Análisis de Correlación y Regresión lineal

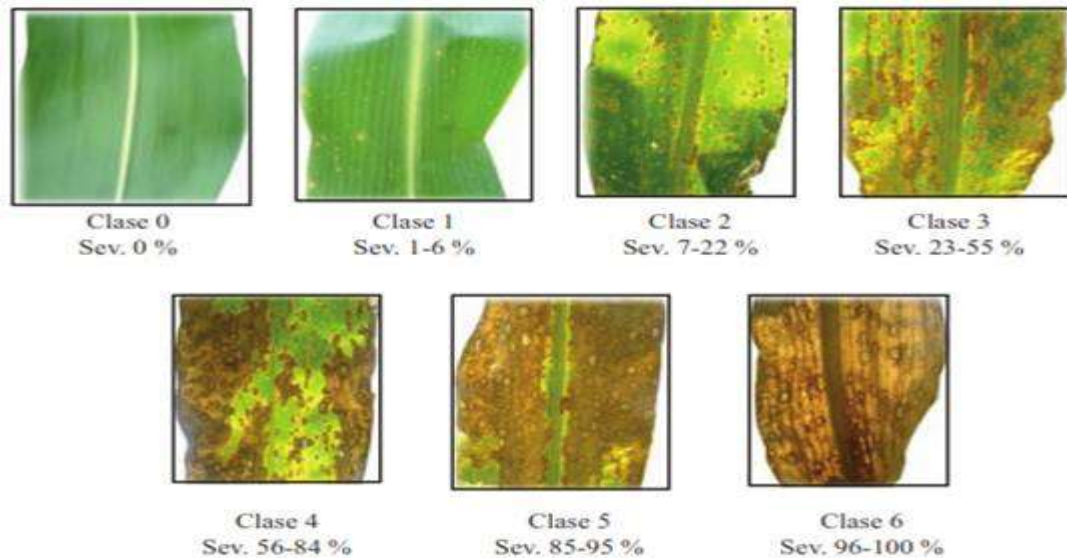
### 3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

#### 3.3.1. Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)

En un periodo de tiempo comprendido entre los 10 y 20 días después de la siembra (dds) se contaron las plántulas emergidas en toda la parcela neta, en función del número de semillas sembradas, se calculó el PEP. El resultado se expresó en porcentaje.

#### 3.3.2. Determinación de la severidad (DS)

Se evaluó en 3 hojas de 5 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. Ver Fig. II., y se anotó el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad o manchas foliares. Esta evaluación se realizó en 3 momentos, el primero en prefloración antes de que la flor masculina emerja, la segunda cuando el maíz se encontró en floración y el tercero se lo hizo a los 21 días después de la segunda toma.



**Gráfico N° 2.** Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz, Hernández y Sandoval. 2015.

### 3.3.3. Altura de planta (AP)

La altura de la planta se midió con la ayuda de un flexómetro y se registró en centímetros, desde la raíz coronaria hasta la inflorescencia masculina en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta en el momento de madurez fisiológica.

### 3.3.4. Días a la floración masculina (DFM)

Se tomó en consideración el tiempo comprendido desde la siembra hasta la fecha en que más del 50% del total de plantas de cada parcela neta presentaron flores masculinas (espigas).

### 3.3.5. Días a la floración femenina (DFF)

Se tomó en consideración el tiempo comprendido desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron flores femeninas, en una longitud aproximada de 2cm (estigmas).

### **3.3.6. Altura de inserción de la mazorca (AIM)**

Para esta variable se registró los datos una semana antes de la cosecha, se midió con la ayuda de un flexómetro en centímetros en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta, desde la base de la planta hasta el nudo en donde se encontró la inserción de la mazorca superior.

### **3.3.7. Diámetro del tallo (DT)**

Variable tomada una semana antes de la cosecha en seco, se midió el diámetro del tallo con la ayuda de un calibrador de Vernier en centímetros, se consideró desde la base del tallo hasta antes de la primera inserción de la mazorca, en 10 plantas de cada parcela neta.

### **3.3.8. Porcentaje de acame de raíz (PAR)**

Se consideró el total de plantas de cada parcela neta que presenten una inclinación de  $45^\circ$ , con respecto de la vertical. Esta variable se evaluó una semana antes de la cosecha y los resultados se expresó en porcentaje al total de plantas.

### **3.3.9. Porcentaje de acame de tallo (PAT)**

Se consideró el total de plantas que presenten el tallo quebrado, bajo la inserción de la mazorca superior. Esta variable se evaluó una semana antes de la cosecha y los resultados se expresó en porcentaje en relación al total de plantas.

### **3.3.10. Número de plantas por parcela (NPPP)**

Para determinar esta variable se contabilizaron el número total de plantas de cada parcela neta una semana antes de la cosecha en seco.



### **3.3.11. Número de plantas con mazorca (NPCM)**

Esta variable se registró una semana antes de la cosecha, contando el número de plantas que presentan mazorca llena y bien formada de toda la parcela neta, el resultado se expresó en porcentaje.

### **3.3.12. Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM)**

Esta variable se registró una semana antes de la cosecha, contando el número de plantas sin mazorca de toda la parcela neta y el resultado se expresó en porcentaje.

### **3.3.13. Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)**

Esta variable se evaluó en la cosecha contabilizando el número de plantas que presentaron dos mazorcas llenas y bien formadas en toda la parcela neta, y el resultado se expresó en porcentaje

### **3.3.14. Días a la cosecha en seco (DCS)**

Se contabilizaron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, observando que la base del embrión se encuentre de color marrón.

### **3.3.15. Cobertura de brácteas (CB)**

Se calificó de acuerdo a la escala 1 a 5 propuesta por el CYMMYT (1986), cuando las mazorcas estuvieron completamente desarrolladas. Esta variable se evaluó un mes antes de la cosecha en seco y los resultados se expresó en porcentaje:

- 1: Excelente: las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extiende más allá de ella
- 2: Regular: cubren apretadamente la punta de la mazorca
- 3: Punta expuesta: cubren flojamente la mazorca hasta la punta

4: Grano expuesto: las brácteas no cubren l mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta

5: Completamente inaceptable: cobertura deficiente la punta está claramente expuesta

### **3.3.16. Peso de campo por parcela (PCP)**

Se realizó pesando el total de mazorcas cosechadas en estado de madurez fisiológica de cada una de las parcelas totales por tratamiento, y su resultado se expresó en Kg/parcela. Este dato se empleó para el cálculo del rendimiento en kg/ha.

### **3.3.17. Rendimiento en kg/Ha (RKGH)**

El rendimiento de cada tratamiento se consiguió con el empleo de una fórmula matemática, ajustada al 13% de humedad.

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

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 m<sup>2</sup>

HC = Humedad de Cosecha en %

HE = Humedad Estándar 13%

D = Desgrane de mazorcas

### **3.3.18. Longitud de la mazorca (LM)**

Se evaluó en 10 mazorcas seleccionadas al azar del área útil de cada parcela neta, se midió con la ayuda de un flexómetro desde la base de la mazorca hasta el ápice de la misma (sin brácteas) y se expresó en centímetros.

### **3.3.19. Diámetro de la mazorca (DM)**

Se midió la parte central de las 10 mazorcas (sin brácteas) tomadas al azar de cada parcela neta con la ayuda del calibrador Vernier, el resultado se expresó en centímetros.

### **3.3.20. Sanidad de la mazorca (SM)**

Se registró de las 10 mazorcas cosechadas al azar de cada parcela neta que presenten la pudrición de cada uno de los valores, según la escala 1 a 6 propuesta por el CIMMYT (1986):

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

### **3.3.21. Cantidad de precipitación (CP)**

Se registró la cantidad de la lluvia en mm diariamente durante el ciclo del cultivo, los cuales se obtuvo de la Estación Meteorológica de la U.E.B ubicada en Laguacoto II.

### **3.4. Manejo del experimento en el campo**

#### **3.4.1. Análisis del suelo**

Para la implementación y siembra del ensayo del maíz con 15 días de anticipación se realizó la colecta de la muestra de suelo a una profundidad de 20 cm, esto con la ayuda de un barreno para determinar su análisis físico – químico completo en el laboratorio del INIAP- Santa Catalina.

#### **3.4.2. Preparación del terreno**

Con 15 días de anticipación se realizó la remoción del suelo con maquinaria (Arado) y posteriormente se realizó el surcado manualmente utilizando azadones a 0,20 m de profundidad y 5 m de largo, en el cual conseguimos obtener 5 surcos por parcela.

#### **3.4.3. Siembra**

La siembra se realizó en surcos y en forma manual, el número de semillas por sitio fue 3, con el propósito de realizar el raleo y dejar únicamente dos plantas por sitio, se utilizó un marco de siembra de 0,50m x 0,90m.

#### **3.4.4. Control de malezas**

El primer control de maleza se efectuó manualmente a los 30 días después de la siembra con la ayuda de los compañeros estudiantes y sus respectivos azadones y luego de 45 días se realizó el control químico de malezas de hoja ancha para lo cual se utilizó 2,4D Amina en dosis de 100cc/20 litros de agua más 20cc de fijador agrícola. También se aplicó el herbicida Paraquat a los 75 días en dosis de 200cc/20 litros de agua más 20cc de fijador agrícola, para el control complementario de malezas.

#### **3.4.5. Fertilización**

Se realizó una aplicación de base a la siembra, empleando fertilizante completo 18 - 46 – 00, en una dosis de 100 kg/ha, luego se aplicó nitrógeno(urea) en una dosis

de 60 kg/ha a los 60 días después de la siembra. Como fuente de Nitrógeno se utilizó la urea al 46% de N.

#### **3.4.6. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual de cada parcela neta cuando el grano estuvo en madurez fisiológica, se pudo evidenciar observando que la planta y la mazorca se encuentre completamente seca para luego pesar, desgranar, secar y clasificar según la sanidad de la mazorca.

#### **3.4.7. Clasificación**

Luego de la cosecha se procedió a clasificar las mazorcas en buenas, enfermas, grandes y pequeñas.

#### **3.4.8. Secado**

Luego del clasificado, pesado, desgrane de las muestras de las diez mazorcas tomadas al azar de las subparcelas, y del resto de mazorcas del ensayo, se efectuó el secado al sol hasta cuando el grano tuvo un 13% de humedad.

#### **3.4.9. Almacenamiento**

Los materiales cosechados se almacenaron en un lugar fresco y seco, libres de plagas y enfermedades y con humedad en el grano de hasta un 13%.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. Resultados

**Cuadro N° 4.** Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos (16 accesiones de maíz) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Diámetro del tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de acame del tallo (PAT), Número de plantas por parcela (NPPP), Número de plantas con mazorca (NPCM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Días a la cosecha en seco (DCS), Cobertura de brácteas (CB), Peso de campo por parcela (PCP), Rendimiento en kg/ha (RKGH), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de la mazorca (SM). Laguacoto III 2022.

Trat N°	Variables Agronómicas																			
	PEP(**)	DSMF (*)	AP(**)	DFM(**)	DFF(**)	AIM (**)	DT(**)	PAR (*)	PAT(**)	NPPP(**)	NPCM(**)	PPSM(**)	PPCDM(**)	DCS(**)	CB(NS)	PCP(**)	Rto kg/ha(**)	LM(**)	DM(**)	SM(**)
<b>T1</b>	84,04 ABC	177,33 AB	287,6 ABCD	97 F	101 C	131,67 CDEF	2,33 BCD	9,77 AB	0,98 F	102 AB	86,9 AB	13 C	3,3 AB	215 A	1,00 A	8,36 A	2708,56 B	13,06 ABCD	5,2 ABCD	66,6 AB
<b>T2</b>	80,4 ABC	195,66 A	321,33 ABC	131 AB	144 A	159,67 ABCDE	2,74 AB	3,16 AB	0,94 EF	106 A	89 ABCD	11 ABC	3,4 AB	254 E	1,00 A	14,66 B	3584,68 BC	15,46 ABC	5,25 ABCD	23,1 E

<b>T3</b>	93,94 A	214,66 A	304,67 ABC	134 AB	145 A	164,67 ABCDE	2,42 ABCD	6,98 AB	1,55 CDEF	109 A	85,9 A	10,8 ABC	1,8 A	254 E	1,00 A	16,91 C	5163,88 CD	15,85 ABC	5,24 ABCD	19,1 E
<b>T4</b>	69,9 CD	176,33 AB	295,33 ABCD	102 EF	132 AB	138 BCDEF	2,34 BCD	12,69 AB	2,83 ABC	94 B	93,9 CDE	6,08 ABC	5,1 AB	236 C	1,00 A	8,86 A	3200,87 B	11,58 CD	4,79 CDEF	58,6 ABC
<b>T5</b>	87,88 AB	81 B	279,33 BCD	101 EF	130 B	129,67 DEF	2,28 BCD	8,74 AB	1,93 CDEF	105 AB	96,1 E	3,88 A	9,5 BC	255 F	1,00 A	7,62 A	2543,98 AB	14,72 ABC	5,04 ABCDE	68,3 AB
<b>T6</b>	87,1 AB	173 AB	285,67 BCD	102 EF	136 AB	134,67 BCDEF	2,36 ABCD	11,6 AB	4,27 A	102 AB	93,1 BCDE	6,92 ABC	13 C	239 D	1,00 A	10,30 AB	3535,94 BC	12,85 BCD	4,82 BCDEF	45,6 ABCDE
<b>T7</b>	76,36 BCD	172,66 AB	265 CD	104 E	138 AB	120,67 EF	2,52 ABC	27,53 A	2,04 BCD	98 AB	92,9 BCDE	7,12 ABC	4,4 AB	239 D	1,00 A	8,53 A	3135,12 B	11,45 CD	4,98 ABCDEF	67,3 AB
<b>T8</b>	90,5 AB	214,33 A	274 BCD	100 EF	103 C	121 EF	2,24 CD	0,95 B	1,58 DEF	105 AB	92,7 BCDE	7,28 ABC	7,3 ABC	215 A	1,00 A	9,24 A	3336,32 B	14,35 ABC	4,68 DEF	65,5 AB
<b>T9</b>	85,46 ABC	215 A	300,33 ABCD	124 CD	144 A	149 ABCDEF	2,44 ABCD	12,94 AB	2,29 BCDE	102 AB	91,1 ABCDE	8,95 BC	4,9 AB	238 C	1,00 A	15,73 BC	5461,68 CD	14,4 ABC	4,46 EF	51,3 ABCDE
<b>T10</b>	84,04 ABC	179,33 A	302 ABCD	130 ABC	142 AB	153,67 ABCDE	2,50 ABC	13,92 AB	3,06 AB	101 AB	88,7 ABCD	11,3 BC	4,3 AB	238 C	1,00 A	13,03 B	4652,17 BC	16,3 AB	4,39 F	44,1 ABCDE
<b>T11</b>	61,41 D	202 A	240 D	102 EF	134 AB	104,67 F	2,03 D	7,54 AB	2,09 CDEF	82 C	88 ABC	12 BC	8,1 ABC	216 B	1,70 A	4,95 A	1820,83 A	9,16 D	4,49 EF	75,6 A
<b>T12</b>	93,94 A	186,66 A	333,33 AB	130 BCD	138 AB	178,33 AB	2,62 ABC	3,95 AB	0,61 F	110 A	95,2 DE	4,86 AB	3,6 AB	255 F	1,00 A	13,92 B	4592,82 B	17,27 A	4,75 CDEF	24 DE
<b>T13</b>	81,42 ABC	198,33 A	318,66 ABC	124 D	141 AB	171 ABCD	2,74 AB	7,04 AB	1,92 CDEF	104 AB	93 BCDE	3,85 A	6,1 ABC	254 E	1,00 A	14,68 B	4187,02 B	16,83 AB	5,41 AB	26,2 CDE
<b>T14</b>	88,28 AB	205,66 A	309 ABC	136 A	140 AB	176 ABC	2,81 A	10 AB	1,23 DEF	106 A	92,2 ABCDE	7,83 ABC	4,5 AB	254 E	1,00 A	13,76 B	4000,04 B	14,3 ABC	5,33 ABC	20,8 E
<b>T15</b>	87,27 AB	228,66 A	347,67 A	124 D	143 AB	189,67 A	2,48 ABCD	16,59 AB	0,95 F	105 AB	92,5 ABCDE	7,55 ABC	3 AB	254 E	1,00 A	13,71 B	4059,94 B	14,96 ABC	5,52 A	37,7 BCDE
<b>T16</b>	91,72 AB	236,66 A	271,33 BCD	102 EF	138 AB	137 BCDEF	2,54 ABC	3,35 AB	0,3 F	109 A	90,8 ABCDE	9,22 ABC	3,4 AB	254 E	1,00 A	9,52 A	2932,99 A	15,25 ABC	4,65 DEF	56,6 ABCDE
<b>MG</b>	<b>83,98</b>	<b>192,15</b>	<b>296</b>	<b>115</b>	<b>134</b>	<b>147,5</b>	<b>2,47</b>	<b>9,8</b>	<b>1,79</b>	<b>102</b>	<b>91,4</b>	<b>8,23</b>	<b>5,4</b>	<b>242</b>	<b>1,04</b>	<b>11,49</b>	<b>3682,3</b>	<b>14,23</b>	<b>4,94</b>	<b>46,9</b>
<b>CV%</b>	<b>11,36</b>	<b>16,59</b>	<b>11,59</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>19,09</b>	<b>6,21</b>	<b>84,11</b>	<b>35,44</b>	<b>7</b>	<b>4,84</b>	<b>55</b>	<b>86</b>	<b>6,09</b>	<b>19,39</b>	<b>17,41</b>	<b>16,91</b>	<b>17,1</b>	<b>8,02</b>	<b>45,4</b>

\*= Significativo \*\*= Altamente significativo NS= No significativo Promedios con letras diferentes es estadísticamente diferente

MG=Media general CV=coeficiente de variación (%).

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz, fue muy diferente (\*\*) en las variables : Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Diámetro del tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de acame del tallo (PAT), Número de plantas por parcela (NPPP), Número de plantas con mazorca (NPCM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Días a la cosecha en seco (DCS), Peso de campo por parcela (PCP), Rendimiento en kg/ha (RKGH), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de la mazorca (SM). Mientras que para la variable: Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF) fue diferente (\*) (Cuadro N°1). Estos resultados, permiten inferir, que los componentes agronómicos, son atributos varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % no se determinaron diferencias estadísticas entre los promedios de la variable cobertura de brácteas (CB), de acuerdo a la escala 1 a 5 propuesta por el CYMMYT, se determinó que las mazorcas tuvieron una excelente cobertura de brácteas en cada uno de los tratamientos evaluados.

La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable, porcentaje de emergencia de plántulas (PEP) fue estadísticamente diferente, registrando una media general de 83,98 y un coeficiente de variación de 11,36 %, el mayor porcentaje de emergencia se registró en los tratamientos: T3 INIAP- 103 y T12 Morocho Naguan con el 93,94 %, mientras que el T11 INIAP- 192 Chulpi registro el menor porcentaje de emergencia con el 61,41% (Cuadro N°1).



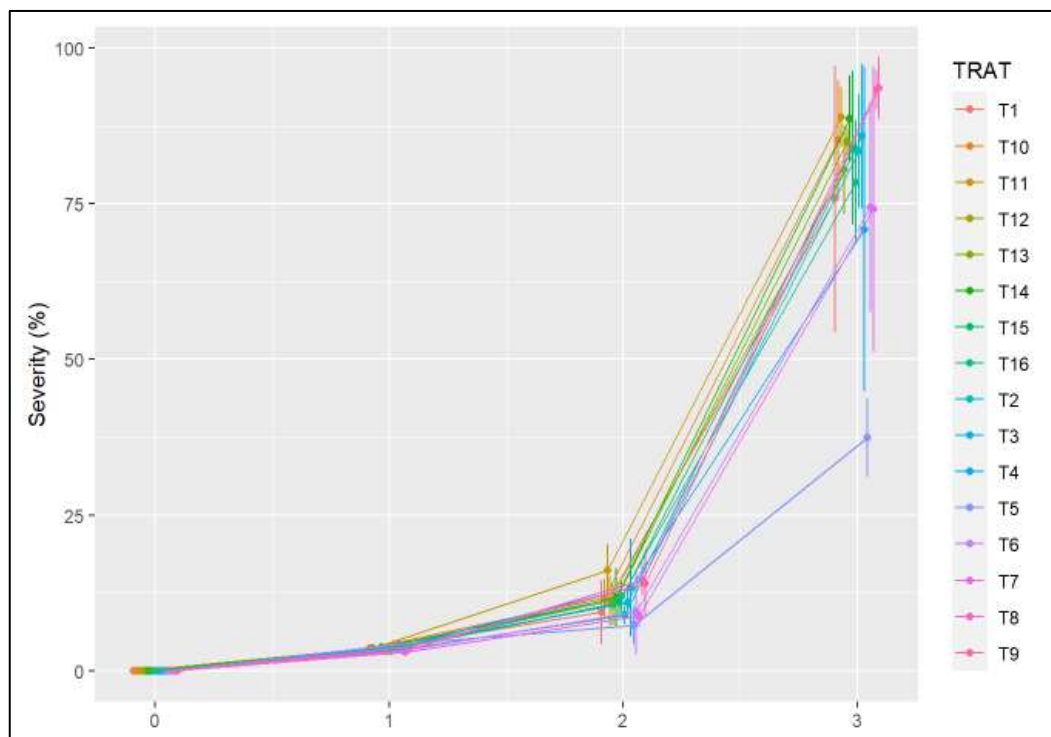


Gráfico N° 3. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable de determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la determinación de severidad de manchas foliares en los 16 tratamientos fue muy diferente (\*\*) (Cuadro N° 1).

Para evaluar el porcentaje de severidad de manchas foliares, se aplicó la escala propuesta por Hernández y Sandoval, 2015 que se aprecia en la Figura N° 2: Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz; constando de 7 clases; siendo las calificaciones de estas clases las siguientes: clase 0 (0 %), clase 1 (1-6 %), clase 2 (7-22 %), clase 3 (23-55 %), clase 4 (56-84 %), clase 5 (85-95 %) y clase 6 (96-100 %) de área foliar necrosada.

Esta investigación se evidenció que la resistencia o tolerancia de las accesiones utilizadas dependen de la interacción genotipo ambiente, teniendo así los valores más elevados de incidencia en los tratamientos: T1 INIAP- 101, T2 INIAP- 103, T4 INIAP- 122, T5 INIAP- 124, T6 Maíz duro Caseiches, T7 Chazo, T8 INIAP-

151, T9 INIAP- 176, T10 INIAP- 180, T11 INIAP- 192, T12 Morocho Naguan, T13 A28 Rojo, T14 A28 Blanco Morado, T15 Maíz blanco de leche y T16 INAIIP -199 con un rango de severidad que va de 56 a 84 % que pertenece a la clase 4. Sin embargo, el T3 INIAP- 111 es el tratamiento que presentó mayor resistencia o tolerancia a la incidencia de manchas foliares registrando la menor incidencia del 27 % perteneciente a la clase 3. (Gráfico N° 2-3).

Lo que permite deducir que la severidad de las manchas foliares depende principalmente de la interacción genotipo ambiente como: la época de siembra, cantidad de precipitación, humedad relativa y tipo de suelo. Estos factores influyen directamente en el aumento o disminución del porcentaje de severidad de las manchas foliares, las cuales reducen seriamente el índice de área foliar provocando una menor eficiencia fotosintética que inducen a grandes pérdidas en los rendimientos, especialmente cuando se presenta en las primeras etapas de desarrollo.

Sin embargo (Villa, 2017) menciona que las enfermedades foliares de origen fungoso en maíz en su gran mayoría son causadas por microorganismos capaces de sobrevivir en residuos de cosecha por algún tiempo. Por lo cual sugiere: la rotación de cultivos con especies diferentes a gramíneas, eliminación o incorporación de los residuos de cosecha en lotes donde la incidencia de la enfermedad ha sido muy alta, utilización de fungicidas protectantes o sistémicos en presencia de infecciones tempranas y en lotes con antecedentes de alta incidencia de enfermedades. Para evitar crear resistencia de los hongos a los fungicidas es conveniente mezclar un protectante con un sistémico, cuando la severidad de la enfermedad obliga a realizar más de una aplicación por ciclo.

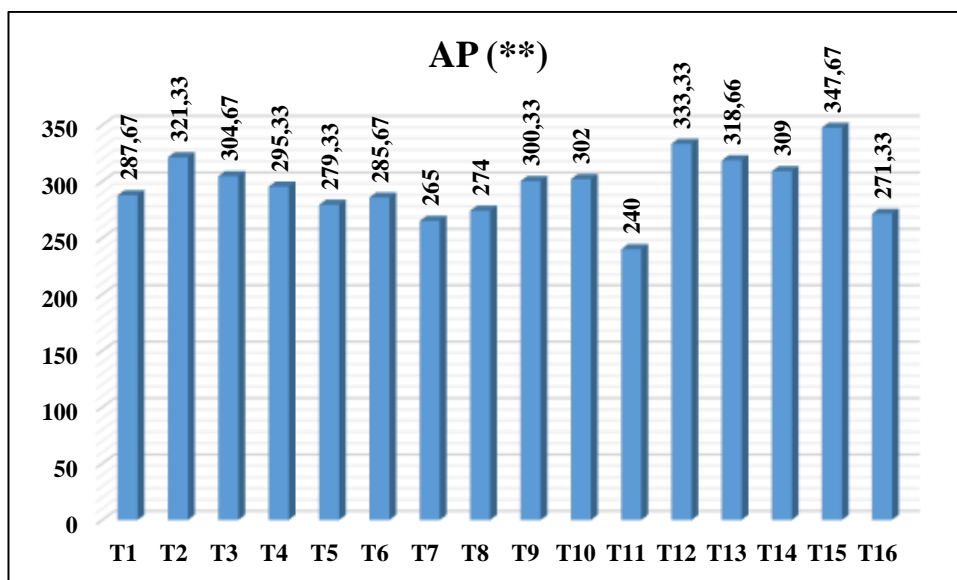


Gráfico N° 4. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable altura de planta (AP). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, altura de planta (AP) fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 296 cm y un coeficiente de variación de 11,59 % (Cuadro N° 1).

Se determinó que el mayor promedio de altura se registró en el T15 Maíz blanco de leche con 347,67 cm, seguido de los tratamientos: T12 Morocho Naguan con 333,33, T2 INIAP- 103 con 321,33 cm, T13 A28 Rojo con 318,66 cm, T14 A28 Blanco Morado con 309 cm, T3 INIAP- 111 con 304,67 cm, T10 INIAP- 180 con 302 cm, T9 INIAP- 176 con 300,33 cm, T8 INIAP- 151 con 274 cm, T4 INIAP- 122 con 295,33 cm, T1 INIAP- 101 con 287,67 cm, T6 Maíz duro Caseiches con 285,67 cm, T5 INIAP- 124 con 279,33 cm, T16 INAIP -199 con 271,33 cm y T7 Chazo con 265 cm, registrando al T11 INIAP- 192 Chulpi con el menor promedio de altura de 240 cm (Gráfico N° 4).

La altura de planta es una característica varietal y dependió de la interacción genotipo ambiente, y factores como la cantidad de precipitación, altitud, temperatura de la zona agroecológica, nitrógeno disponible en la fase de desarrollo vegetativo, época de siembra, características edáficas, y el manejo agronómico empleado por el investigador.

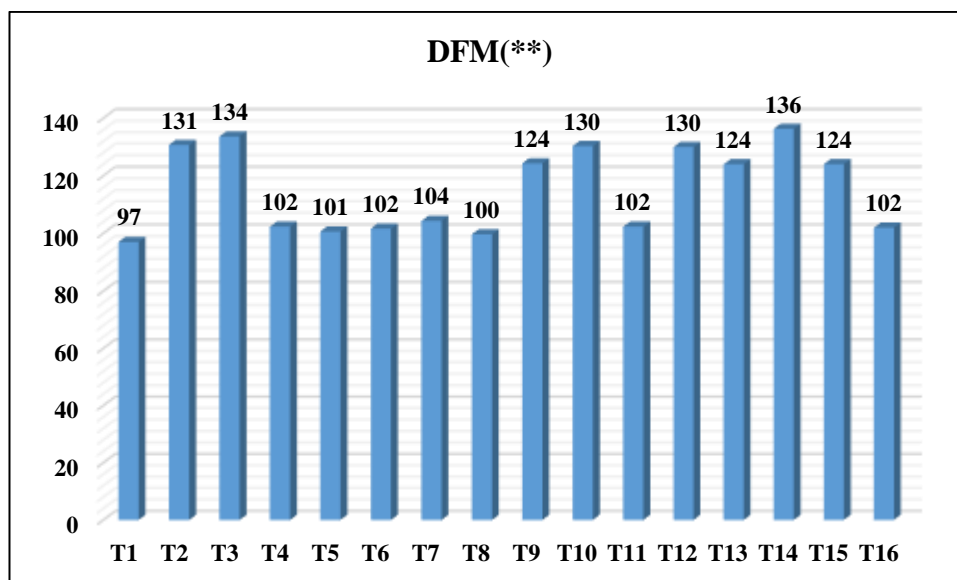


Gráfico N° 5. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la floración masculina (DFM). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable días a la floración masculina (DFM) fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 115 días y un coeficiente de variación de 13 % (Cuadro N° 1). El tratamiento más precoz fue el T8 INIAP- 151 con 100 días seguido de los tratamientos: T5 INIAP- 124, T6 INAIP -199, T4 INIAP- 122, T11 INIAP- 192 Chulpi, T16 Maíz duro Caseiches, T7 Chazo que registraron un promedio que va de 101 a 104 días, indicando que los tratamientos más tardíos fueron los tratamientos: T9 INIAP- 176, T13 A28 Rojo, T15 Maíz blanco de leche, T12 Morocho Naguan, T10 INIAP- 180, T2 INIAP- 103, T3 INIAP- 111 y T14 A28 Blanco Morado con un promedio que va de 124 a 136 días ( Gráfico N°5).

Estos resultados, permiten inferir que este componente agronómico es un atributo varietal. Sin embargo (Walker,2018) menciona que la temperatura, la luz integral (irradiancia de la longitud del día) y la disponibilidad de agua puede ser factores que influyen en la floración. Además, los DFM puede estar estrechamente ligados a una precocidad en general hasta llegar a la cosecha.

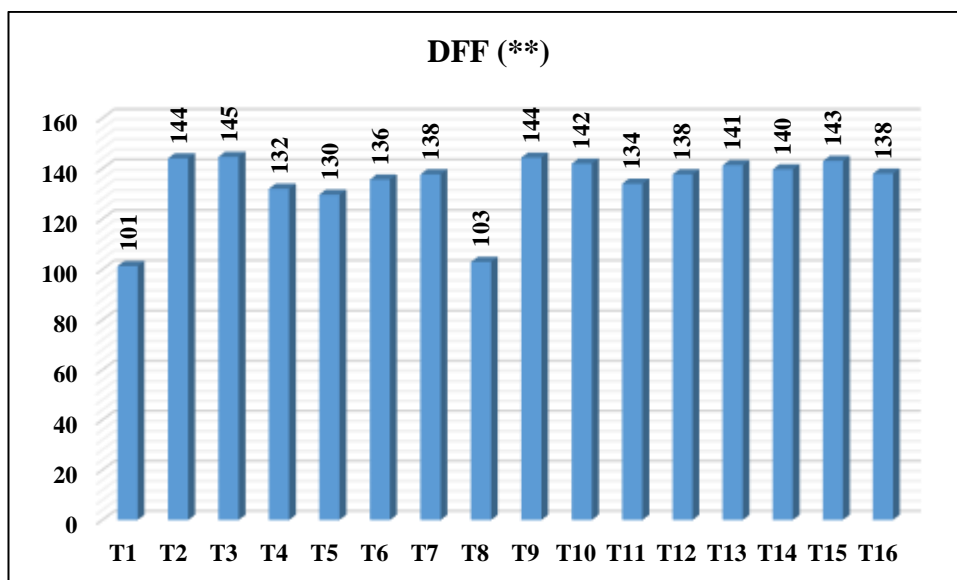


Gráfico N° 6. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la floración femenina (DFF). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, días a la floración femenina (DFF), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 134 días y un coeficiente de variación de 10 % (Cuadro N° 1).

Los tratamientos más precoces en cuanto a la variable días a la floración femenina fueron: T1 INIAP- 101, con 101 días y T8 INIAP- 151 con 103 días seguido de los tratamientos: T5 INIAP- 124, T4 INIAP- 122, T11 INIAP- 192 Chulpi, T6 INAIIP -199, T7 Chazo, T12 Morocho Naguan y T16 Maíz duro Caseiches, que registran un promedio que va de 130 a 138 días, indicando que los tratamientos más tardíos fueron los tratamientos: T14 A28 Blanco Morado ,T13 A28 Rojo ,T10 INIAP- 180,T15 Maíz blanco de leche, T2 INIAP- 103 T9 INIAP- 176 , INIAP- 176 ,T3 INIAP- 111 con un promedio que va de 140 a 145 días ( Gráfico N°6).

La floración femenina es un atributo varietal que dependen de su interacción genotipo ambiente. Sim embargo (Musser,2019) menciona que el fotoperíodo afecta a la floración ya que el maíz es clasificado como una planta cuantitativa de día corto. En la presente investigación el manejo agronómico y las prácticas agrícolas empleadas en las accesiones, fue estandarizado, por lo que se ratifica que

la diferencia obtenida es puramente efecto de la respuesta intrínseca de cada accesión.

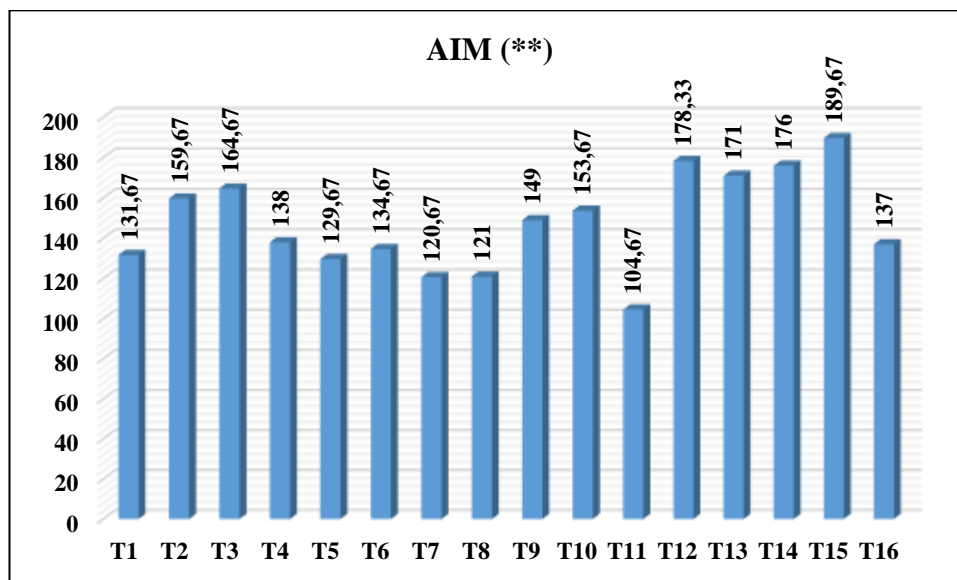


Gráfico N° 7. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable altura de inserción de la mazorca (AIM). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, altura de inserción de la mazorca (AIM), fue altamente significativo (\*\*), registrando una media general de 147,5 cm y un coeficiente de variación de 19,09 % (Cuadro N° 1).

Los promedios más altos correspondieron a los Tratamientos: T15 INIAP- 124 con 189,67 cm, T12 Morocho Naguan con 178,33 cm, T14 INIAP- 122 con 176 cm, T13 A28 Rojo con 171 cm correspondiente a los Fenotipos criollos de la provincia Bolívar la menor altura de inserción de la mazorca se registró en los tratamientos: T3 INIAP- 111 con 164,67 cm, T2 INIAP- 103 con 159,67 cm, T10 INIAP- 180 con 153,67 cm, T9 INIAP- 176 con 149 cm, T4 INIAP- 122 con 138 cm, T16 Maíz duro Caseiches con 137 cm, T6 INAIP -199 con 134,67 cm, T1 INIAP- 101 con 131,67 cm, T5 INIAP- 124 con 129,67 cm, T7 Chazo 120,67 cm, T8 INIAP- 151 con 121 cm y T11 INIAP- 192 Chulpi con 104,67 cm en las variedades mejoradas y liberadas por el Programa de Maíz del INIAP Santa Catalina (Gráfico N°7).

Salto, 2021, manifestó una AIM en la variedad INIAP 101 un promedio de 124,1 cm; para INIAP 124 de 143,1 cm; para chazo 157 cm los valores presentados por este autor son mayores a los obtenidos en esta investigación. Lo que permite deducir que estos resultados, son específicamente varietales, y en nuestros sistemas de producción la tendencia es buscar accesiones con alturas bajas para facilitar las labores de cosecha tanto en estado de choclo, como en mazorca seca.

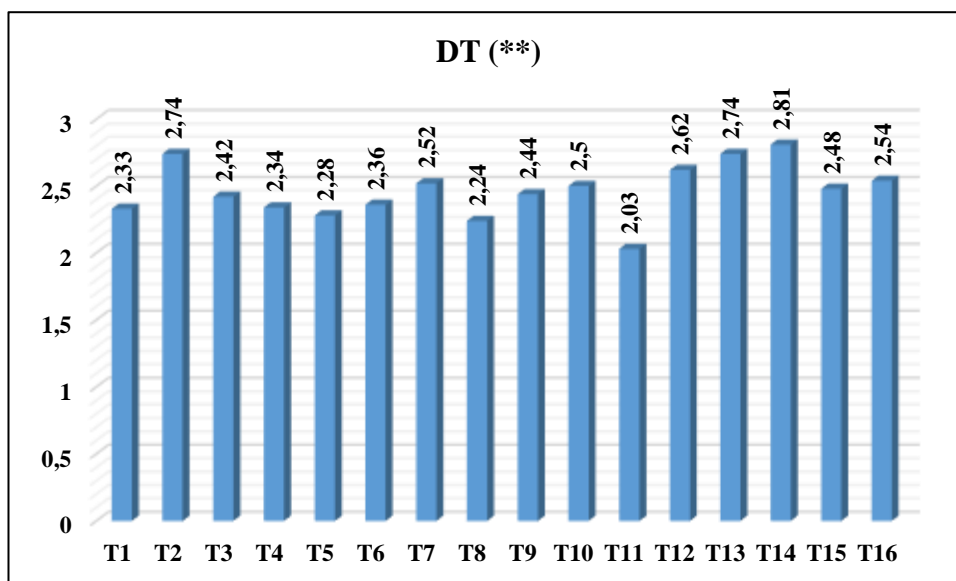


Gráfico N° 8. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable diámetro del tallo (DT). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, diámetro del tallo (DT), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 2,47 cm y un coeficiente de variación de 6,21 % (Cuadro N° 1).

Se determinó que el mayor promedio de diámetro se registró en los tratamientos: T14 A28 Blanco Morado con 2,81 cm, T13 A28 Rojo con 2,74 cm, T2 INIAP- 103 con 2,74 cm, T12 Morocho Naguan con 2,62 cm, T16 Maíz duro Caseiches con 2,54 cm, T7 Chazo con 2,52 cm mientras que se registró el menor promedio de diámetro en los tratamientos: T15 Maíz blanco de leche con 2,48, T9 INIAP- 176 con 2,44 cm, T3 INIAP- 111 con 2,42, T6 INAIP -199 con 2,36, T4 INIAP- 122

con 2,34, T1 INIAP- 101 con 2,33 cm, T5 INIAP- 124 con 2,28 cm, T8 INIAP- 151 con 2,24 cm, T10 INIAP- 180 2,5 cm y T11 INIAP- 192 Chulpi 2,03 cm (Gráfico N°8).

(Hernández,2009) menciona muy acertadamente que el grosor del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo, tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas. Además, podemos notar que puede estar condicionados por las características de vigor de las plantas.

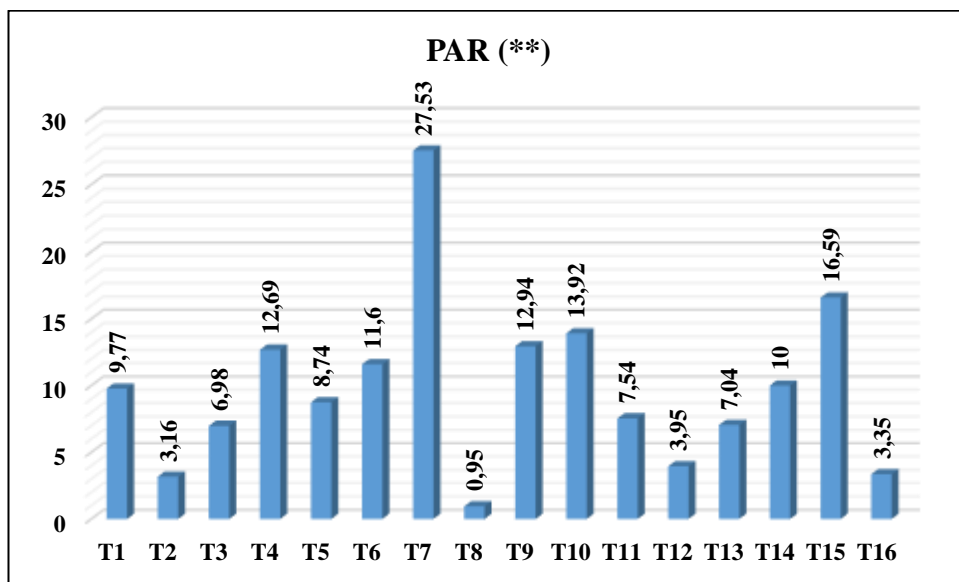


Gráfico N° 9. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de acame de raíz (PAR). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, porcentaje de acame de raíz (PAR), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 9,8 % y un coeficiente de variación de 84,11% (Cuadro N° 1).

Los promedios más altos del PAR se dieron en los tratamientos T7 Chazo con 27,53 %, T15 Maíz blanco de leche con 16,59 %, T10 INIAP- 180 con 13,92 %, T9 INIAP- 176 con 12,94 %, T4 INIAP- 122 con 12,69 %. Los promedios inferiores fueron para el T6 INAIIP -199 con 11,6 %, T14 A28 Blanco Morado con 10 %, T1



INIAP- 101 con 9,77 %, T5 INIAP- 124 con 8,74 %, T11 INIAP- 192 Chulpi con 7,54%, T13 A28 Rojo con 7,04 %, T3 INIAP- 111 SANTA con 6,98 % T12 Morocho Naguan 3,95 %, T16 Maíz duro Caseiches con 3,35 %, T2 INIAP- 103 con 3,16 % y T8 INIAP- 151 con 0,95 % (Gráfico N° 9).

El acame de raíces en maíz es definido por (Poehlman,1979) como la caída o quiebra de las plantas antes de la cosecha, el factor predominante es la presencia de fuertes vientos y la época de siembra, influye en las accesiones tardías y precoces independientemente si la altura de planta, altura de inserción de la mazorca y diámetro de tallo presentaron valores superiores o inferiores, estimándose las pérdidas de producción entre 5 y 25 %, especialmente cuando la cosecha es realizada mecánicamente.

En general los % de acame fueron altos, encontrándose en rangos superiores al 10% lo que está generando pérdidas en el cultivo, además se nota que las raíces de las diferentes accesiones no son fuertes y no generan un buen anclaje al suelo, asociado además a una posible compactación de la capa arable.

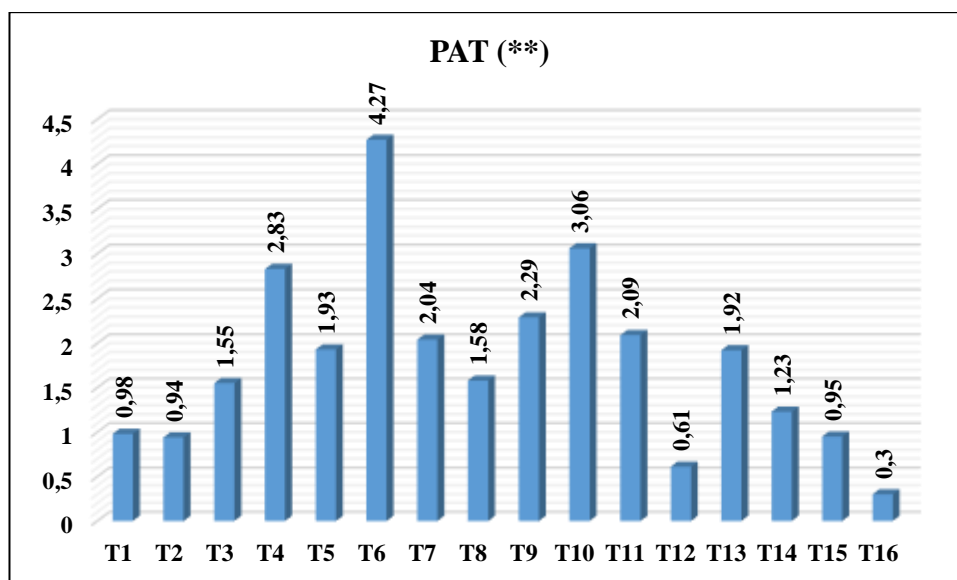


Gráfico N° 10. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de acame del tallo (PAT). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, porcentaje de acame del tallo (PAT), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 1,79 % y un coeficiente de variación de 35,44 % (Cuadro N° 1).

Los promedios más altos correspondieron a los Tratamientos: T6 INAIP -199 con 4,27 %, T10 INIAP- 180 con 3,06 %, T4 INIAP- 122 con 2,83 %, T9 INIAP- 176 con 2,29 %, T11 INIAP- 192 Chulpi con 2,09 %, T7 Chazo con 2,04 %. Los promedios inferiores fueron para el T5 INIAP- 124 con 1,93 %, T13 A28 Rojo con 1,92 %, T8 INIAP- 151 con 1,58 %, T3 INIAP- 111 con 1,55 %, T14 INIAP- 122 con 1,23 %, T1 INIAP- 101 con 0,98 %, T15 Maíz blanco de leche con 0,95, T2 INIAP- 103 con 0,94, Morocho Naguan con 0,61 y T16 Maíz duro Caseiches con 0,3 (Gráfico N°10).

En esta investigación las accesiones que obtuvieron el mayor porcentaje de acame de tallo fueron las que registraron mayor altura de planta e inserción de mazorca. Se le denomina acame al dobléz o inclinación que sufre el tallo de las plantas, provocando el volcamiento del cultivo, debido a los fuertes vientos. El acame se detona cuando ocurren 3 factores importantes: Plantas con poco desarrollo radical (buen anclaje), mucha humedad debido a un fuerte riego o inundación por lluvia, vientos con velocidad mayor a los 30 km/h.

Sin embargo, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, en su guía de campo, emitió soluciones y recomendaciones para el acame, ya sea de raíz o de tallo como son: Cambiar a una variedad con una altura de maíz más baja, controlar la maleza, modificar o reducir la densidad de siembra, adelantar las técnicas de labranza para no dañar a la planta, aumentar la profundidad del suelo, controlar plagas de insectos, cambiar a una variedad que responda mejor al nitrógeno aplicado.

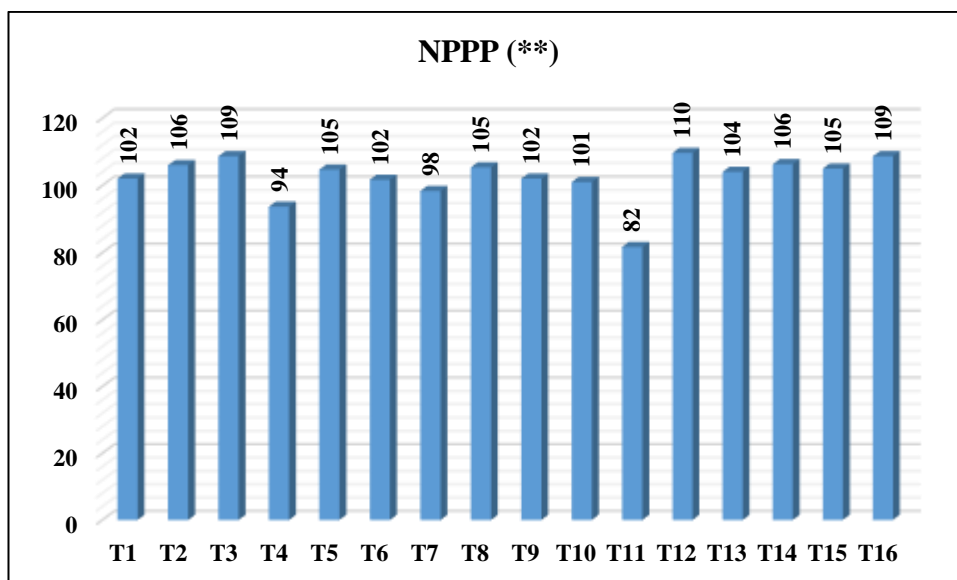


Gráfico N° 11. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable número de plantas por parcela (NPPP). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, número de plantas por parcela (NPPP), fue altamente significativa (\*\*), registrando una media general de 102 plantas y un coeficiente de variación de 7 % (Cuadro N° 1).

Se determinó que el mayor promedio del número de plantas por parcela se registró en el T12 Morocho Naguan con 110 plantas, T16 Maíz duro Caseiches con 109 plantas, T3 INIAP-111 con 109 plantas, seguido de T14 A28 Blanco Morado con 106 plantas, T2 INIAP- 103 con 106 plantas, T5 INIAP- 124, T8 INIAP- 151, T15 Maíz blanco de leche con 105 plantas, T13 A28 Rojo con 104 plantas y T1 INIAP- 101, T6 INAIP -199, T9 INIAP- 176 con 102 plantas. Los promedios inferiores fueron para el T4 INIAP- 122 con 94 plantas y T11 INIAP- 192 Chulpi con 82 plantas (Gráfico N° 11).

Estos resultados permiten mencionar que en esta variable incidieron factores varietales tales como, calidad y viabilidad de la semilla, así como también los factores edafoclimáticos especialmente las bajas temperaturas y falta de agua en la fase de germinación y emergencia de las plántulas. (Villalba, 2018) menciona que la temperatura es un factor importante, que influye en los procesos fisiológicos y bioquímicos de germinación y desarrollo de las plantas. Además, el número de

plantas puede estar determinado por la pérdida de individuos durante el desarrollo vegetativo, inducida por daños mecánicos o fitosanitarios.

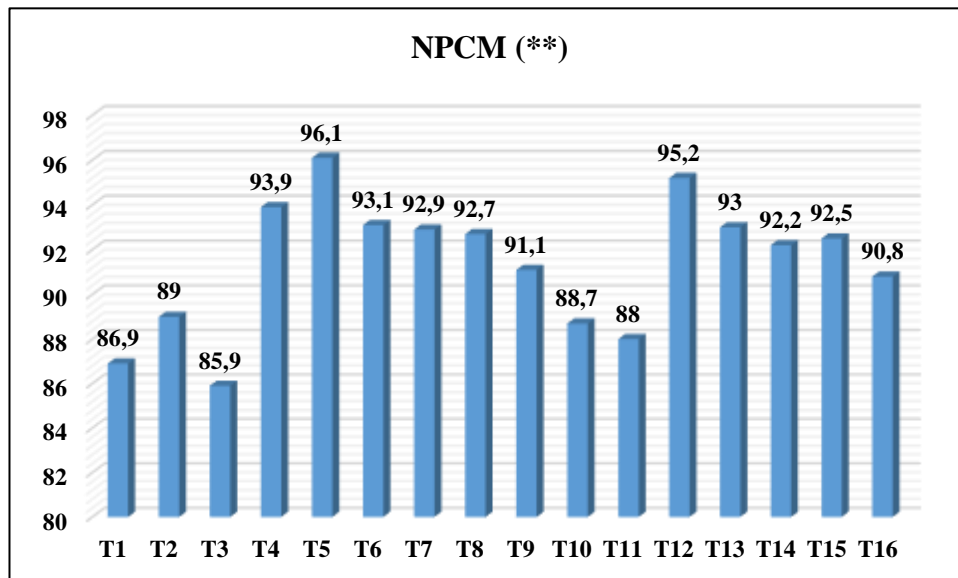


Gráfico N° 12. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable número de plantas con mazorca (NPCM). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, número de plantas con mazorca (NPCM), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de un 91,4 % y un coeficiente de variación de 4,48 % (Cuadro N° 1).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % se determinó que el mayor promedio del porcentaje del número de plantas con mazorca se registró en los tratamientos: T5 INIAP- 124, T12 Morocho Naguan, T4 A28 Blanco Morado, T13 A28 Rojo, T8 INIAP- 151, T7 Chazo, T6 INAIP -199, T14 A28 Blanco Morado, T15 Maíz blanco de leche, T9 INIAP- 176 y T16 Maíz duro Caseiches, mismos que registran un porcentaje promedio que va de 95,2 a 91,1 %. El porcentaje promedio más bajo se registró en los tratamientos T2 INIAP- 103, T10 INIAP- 180, T11 INIAP- 192 Chulpi, T1 INIAP- 101, T3 INIAP- 111 con un 89 a 85,9 % (Gráfico N° 12).

El NPCM un componente directo e importante del rendimiento que depende directamente de las condiciones ambientales. Algo importante que se debe tomar

en cuenta es que las condiciones ambientales poco favorables son más críticas previo a la floración femenina, en particular cuando el maíz está en R1.

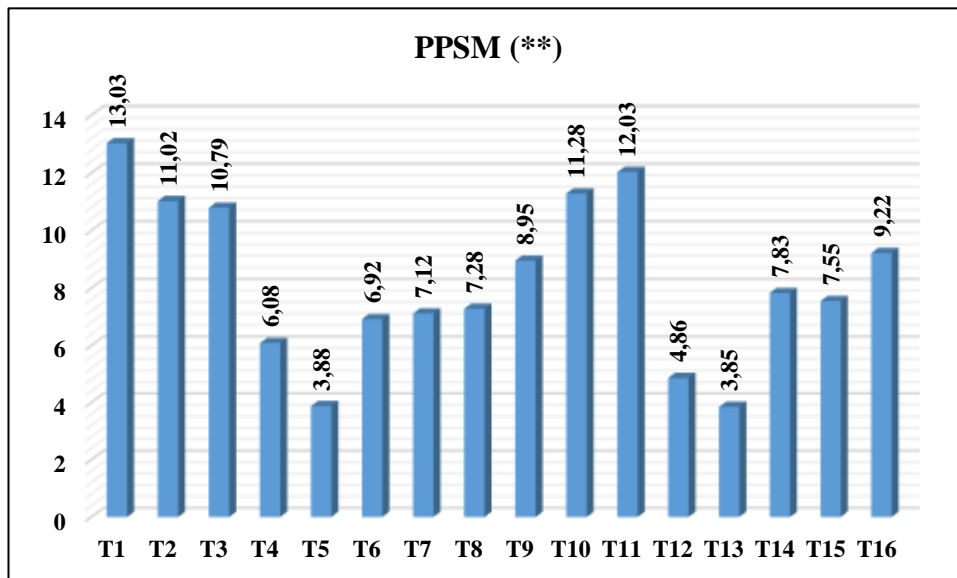


Gráfico N° 13. Valores promedio de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 8,23 % y un coeficiente de variación de 55 % (Cuadro N° 1).

Se determinó que el mayor promedio del porcentaje de plantas sin mazorca se registró en los tratamientos: T1 INIAP- 101 e INIAP- 192 Chulpi con un promedio que va de 13,03 a 12,03 % seguido del T10 INIAP- 180, T2 INIAP- 103, T3 INIAP- 111, Maíz duro Caseiches, T9 INIAP- 176, T14 A28 Blanco Morado, T15 Maíz blanco de leche, T8 INIAP- 151, T7 Chazo, T6 INAIIP -199, T4 INIAP- 122 que registran un promedio que va de 11,28 a 6,08 %. Indicando que los tratamientos: T12 Morocho Naguan, T5 INIAP- 124 y T13 A28 Rojo obtienen el menor porcentaje de plantas sin mazorca con 4,86 a 3,85 % (Gráfico N° 13).

La variable PPSM es un componente agronómico que influye directamente en la producción ya que las accesiones de maíz que presentaron el mayor promedio del

porcentaje de plantas sin mazorcas registran un menor promedio de rendimiento kg/ha.

El llenado de grano en las mazorcas va a depender de la cantidad y calidad de nutrientes disponibles para las plantas, además del manejo favorable y buenas condiciones climáticas posteriores a la fecundación, lo que permite desarrollar el potencial genético productivo de las mismas.

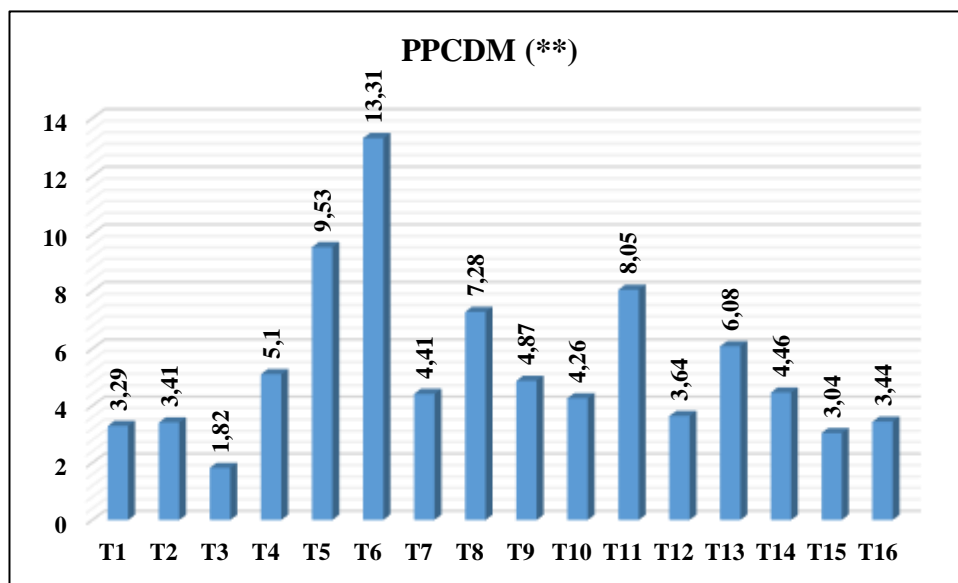


Gráfico N° 14. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 5,4 % y un coeficiente de variación de 86 % (Cuadro N° 1).

El promedio más alto correspondió al Tratamiento: T6 INAIP -199 con 13,31 % seguido de los tratamientos T5 INIAP- 124, T11 INIAP- 192 Chulpi, T8 INIAP- 151, T13 A28 Rojo, T4 INIAP- 122, T9 INIAP- 176, T14 A28 Blanco Morado, T7 Chazo, T10 INIAP- 180 que registran un promedio que va de 9,53 a 4,26 %. Los promedios inferiores se determinaron para los tratamientos: T12 Morocho Naguan,

T16 Maíz duro Caseiches, T2 INIAP- 103, T1 INIAP- 101, T15 INIAP- 124, T13 A28 Rojo con un rango que va de 3,64 a 1,84 % (Gráfico N° 14).

El PPCDM es una característica varietal que presentan generalmente las accesiones mejoradas mismas que son beneficiosas para los agricultores debido a que aumentan el rendimiento y por ende el ingreso económico. Esta es una característica que se busca hasta el momento de una mejora genética por selección, ya que el número de mazorcas por planta puede actuar en una relación directamente proporcional con el incremento del rendimiento.

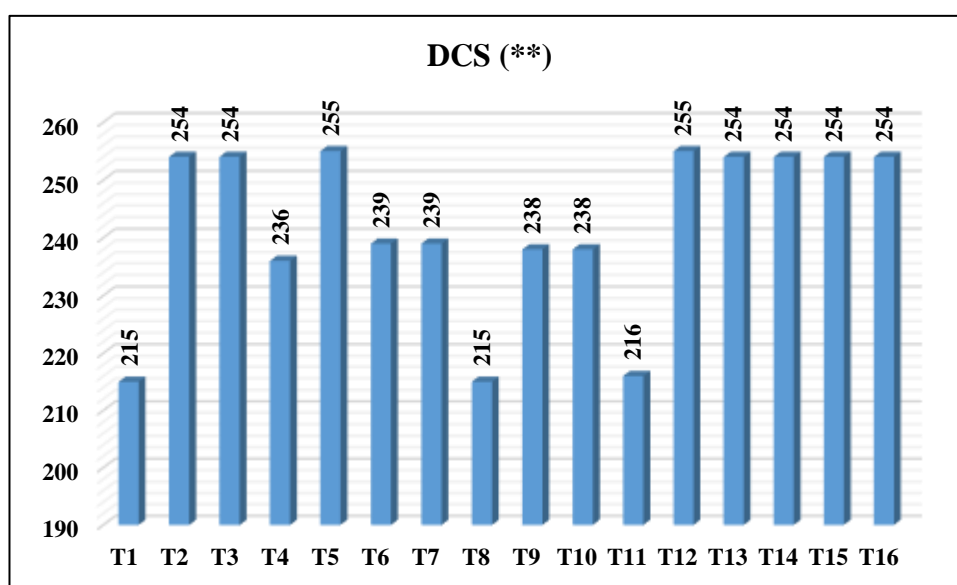


Gráfico N° 15. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable días a la cosecha en seco (DCS). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, días a la cosecha en seco (DCS), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 242 días y un coeficiente de variación de 6,09 % (Cuadro N° 1).

Los tratamientos más precoces en cuanto a la variable días a la cosecha en seco fueron: T11 INIAP- 192 Chulpi, T1 INIAP- 101 y T8 INIAP- 151 con un rango que va de 216 a 215 días, seguido de los tratamientos: T6 INAIIP -199, T7 Chazo, T9

INIAP- 176, T4 INIAP- 122 y T10 INIAP- 180 con un promedio de 239 a 236 días. Los tratamientos más tardíos fueron: T5 INIAP- 124, T12 Morocho Naguan, T2 INIAP- 103, T3 INIAP- 111, T13 A28 Rojo, T14 A28 Blanco Morado, T15 Maíz blanco de leche, T16 Maíz duro Caseiches con un promedio de 255 a 254 días (Gráfico N°15).

El ciclo de cultivo es un atributo varietal y depende de su interacción genotipo ambiente, siendo determinante la altitud, temperatura, calor, horas luz, cantidad y distribución de la precipitación, humedad relativa, neblina, vientos y el manejo agronómico especialmente en relación a la nutrición y sanidad del cultivo. La tendencia mundial actualmente se centra en la demanda de variedades precoces y medianamente precoces debido al cambio climático. En la provincia Bolívar hay fenotipos criollos dentro de la raza de Guagales con excelentes características de calidad, pero son tardíos y en zonas agroecológicas con deficiencia de humedad por la reducción de la cantidad de precipitación y mal distribuida y el incremento de la temperatura, ocurre un mayor índice de evapotranspiración, y no logran cumplir con el ciclo de cultivo (Monar,2018).

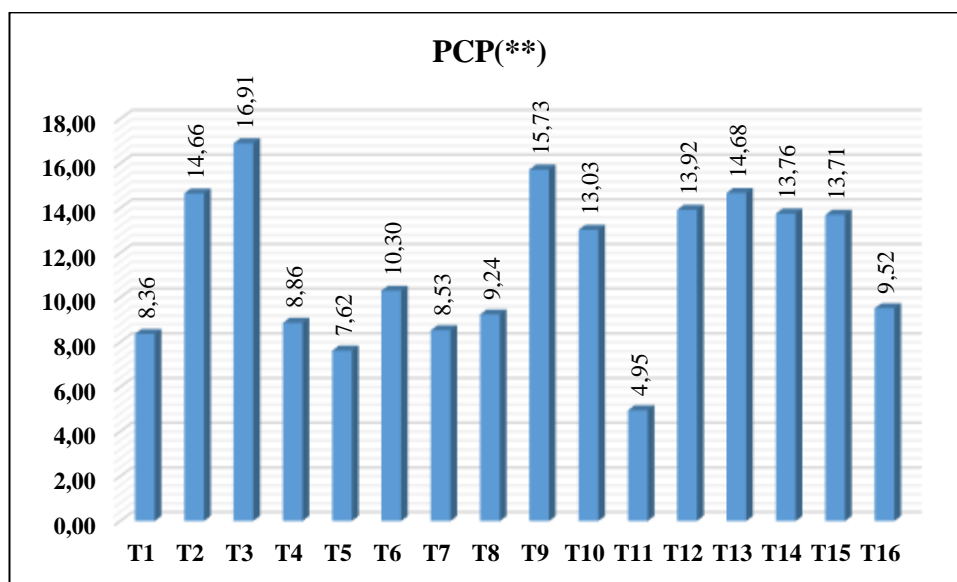


Gráfico N° 16. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable peso de campo por parcela (PCP). Laguacoto III 2022.



La respuesta agronómica en cuanto a la variable, peso de campo por parcela (PCP), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 11,49 kg y un coeficiente de variación 17,41 % (Cuadro N° 1).

El promedio más alto correspondió a los tratamientos: T3 INIAP- 111 con 16,91, T9 INIAP- 176 con 15,73 kg/parcela. Seguido de los tratamientos: T13 A28 Rojo con 14,68, T2 INIAP- 103 con 14,66, T12 Morocho Naguan con 13,92, T14 A28 Blanco Morado con 13,76, T15 Maíz blanco de leche con 13,71, T10 INIAP- 180 con 13,03 kg/parcela. Los promedios inferiores corresponden a los tratamientos: T6 INIAP - 199 con 10,30, T16 Maíz duro Caseiches con 9,52, T8 INIAP- 151 con 9,24, T4 INIAP- 122 con 8,86, T7 Chazo con 8,53, T1 INIAP -101 con 8,36, T5 INIAP- 124 con 7,62 y T11 INIAP- 192 con 4,95 kg/parcela.

El peso está relacionado con la calidad del grano, además de ser una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento final. Los resultados obtenidos, permiten deducir que la variabilidad que existió en los componentes evaluados en las 16 accesiones de maíz influye directamente en la producción.

La Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) menciona que la calidad del grano depende de factores como: condiciones climáticas, grado de maduración, daños mecánicos, impurezas, humedad y temperatura.

Los resultados preliminares nos permiten además hacer una pre selección de materiales criollos como el A28-Rojo y A28- Blanco/ morado como alternativas tecnológicas para el cultivo de maíces de tipo amiláceo, también el morocho amarillo de Naguan como proyección real de material genético de los tipos duros en nuestra localidad.

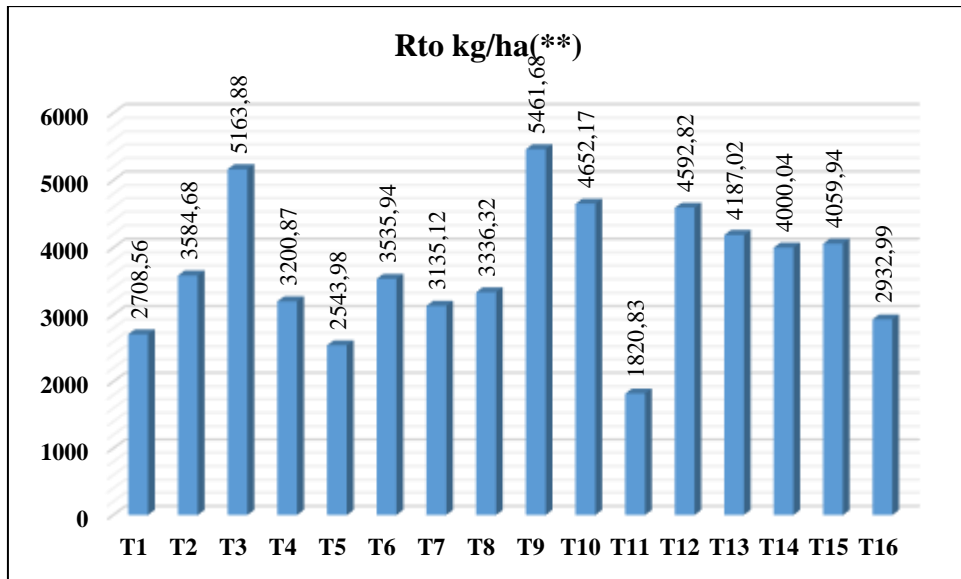


Gráfico N° 17. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable rendimiento en kg/ha (RKGH). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, rendimiento en kg/ha (Rto kg/ha), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 3682,3 kg/ha y un coeficiente de variación de 16,91 % (Cuadro N°1).

El promedio más alto correspondió al tratamiento: T9 INIAP- 176 con 5461,68, T3 INIAP- 111 con 5163,88 kg/ha. Seguido de los tratamientos: T10 INIAP- 180 con 4652,17, T12 Morocho Naguan con 4592,82, T13 A28 Rojo con 4187,02, T15 Maíz blanco de leche con 4059,94, T14 A28 Blanco Morado con 4000,04, T2 INIAP- 103 con 3584,68, T6 INAIIP -199 con 3535,94, T8 INIAP- 151 con 3336,32, T4 INIAP- 151 con 3200,87, T7 Chazo con 3135,12 kg/ha. Los promedios inferiores correspondieron a los tratamientos: T16 Maíz duro Caseiches con 2932,99, T1 INIAP- 101 con 2708,56 y T5 INIAP- 124 con 2543,98 kg/ha. (Gráfico N° 17).

(INIAP, 2008) menciona que el rendimiento de una variedad de maíz depende de la radiación solar, la temperatura y la densidad de siembra siendo la densidad la que

controla la tasa a la cual se desarrollan las hojas bajo una particular condición de radiación solar y temperatura, es decir, controla la magnitud de fotosíntesis de las hojas.

Para lograr una productividad óptima del cultivo se necesita trabajar en condiciones ecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies, disponer de semillas de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad de población óptima, disponer de la humedad adecuada en el suelo, proveer a las plantas los nutrientes que necesitan y protegerlas contra los daños que ocasionan las malezas, insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento (Saltos, 2021). Claramente se puede indicar de INIAP-176 e INIAP- 180 son fuerte candidatos a formar parte de los sistemas de productos de maíz de Bolívar, orientados por su productividad.

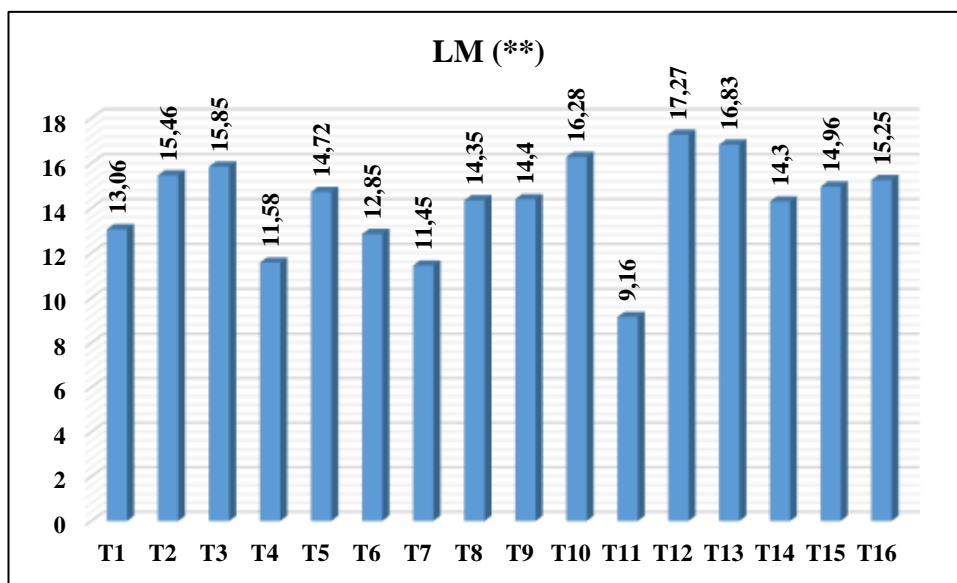


Gráfico N° 18. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable longitud de mazorca (LM). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, longitud de mazorca (LM), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 14,23 cm y un coeficiente de variación de 17,1 % (Cuadro N°1).

El promedio más alto correspondió al tratamiento: T12 INIAP- 103, T13 A28 Rojo y T10 INIAP- 180 con un rango de promedio que va de 17,27 a 16,28 cm, seguido de los tratamientos: T3 INIAP- 11, T2 INIAP- 103, T16 Maíz duro Caseiches, T15 Maíz blanco de leche, T5 INIAP- 124, T8 INIAP- 151, T9 INIAP- 176 y T14 A28 Blanco Morado con un rango promedio de 15,85 a 14,3 cm. El menor promedio de longitud se registró para los tratamientos: T1 INIAP- 101, T6 INAIP -199, T4 INIAP- 122, T7 Chazo y T11 INIAP- 192 Chulpi con 13,06 a 9,16 cm (Gráfico N° 18).

La longitud de mazorca depende de diferentes factores como las características varietales, la altitud, condiciones climáticas y época de siembra de la zona, vientos, nutrición del cultivo, humedad del suelo sobre todo en floración y llenado de grano, luz solar, sanidad de la planta y mazorca. Los valores promedios inferiores registrados para esta variable, pudo estar ocasionado por la mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares, pérdida de cantidad de precipitación y altas temperaturas, provocando la presencia de mazorcas pequeñas y mal formadas en las diferentes accesiones de maíz.

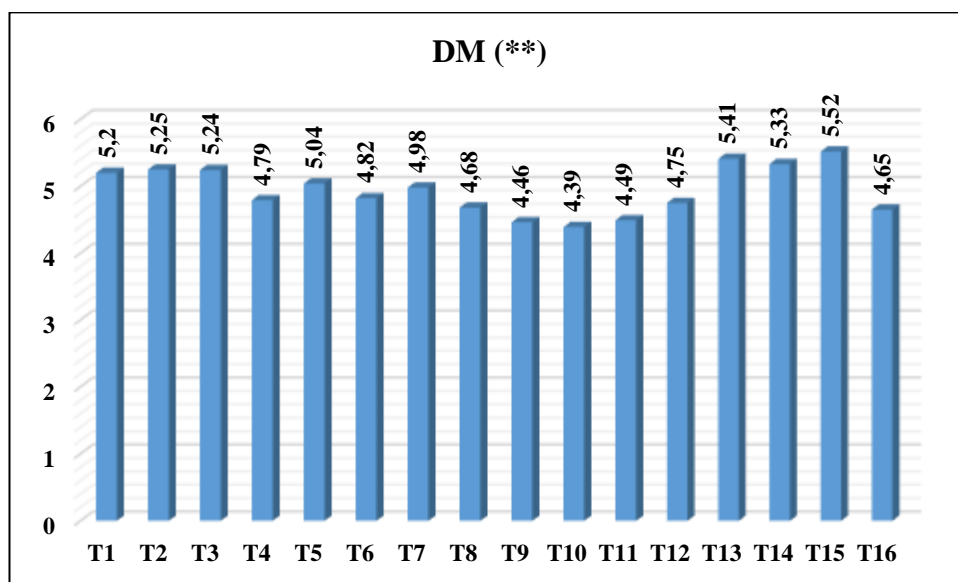


Gráfico N° 19. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable diámetro de mazorca (DM). Laguacoto III 2022.

La respuesta agronómica en cuanto a la variable, diámetro de mazorca (DM), fue altamente significativo (\*\*), registrando una media general de 4,94 cm y un coeficiente de variación de 8,02 % (Cuadro N° 1).

El promedio más alto correspondió a los tratamientos: T15 Maíz blanco de leche, T13 A28 Rojo, T14 A28 Blanco Morado, T2 INIAP- 103, T3 INIAP- 111, T5 INIAP- 124 y T1 INIAP- 101 con un rango que va de 5,52 a 5,2 cm. El promedio más bajo de diámetro de mazorca se registró en los tratamientos: T7 Chazo, T6 INAIIP -199, T4 INIAP- 122, T12 Morocho Naguan, T8 INIAP- 151, T16 Maíz duro Caseiches, T11 INIAP- 192 Chulpi, T9 INIAP- 176 y T10 INIAP- 180 con un rango que va de 4,98 a 4,39 cm (Gráfico N°19).

El Diámetro de mazorca depende de su interacción genotipo ambiente, nutrición del cultivo, humedad del suelo sobre todo en floración y llenado de grano, luz solar, sanidad de la planta y mazorca. Los promedios inferiores obtenidos en esta investigación pudieron estar relacionados a la mayor incidencia y severidad del complejo de las manchas foliares, pudrición de las mazorcas, exceso de humedad en la etapa reproductiva, alta humedad relativa, por lo tanto, una menor eficiencia de la tasa de fotosíntesis con granos poco desarrollados y mazorcas de diferente tamaño.

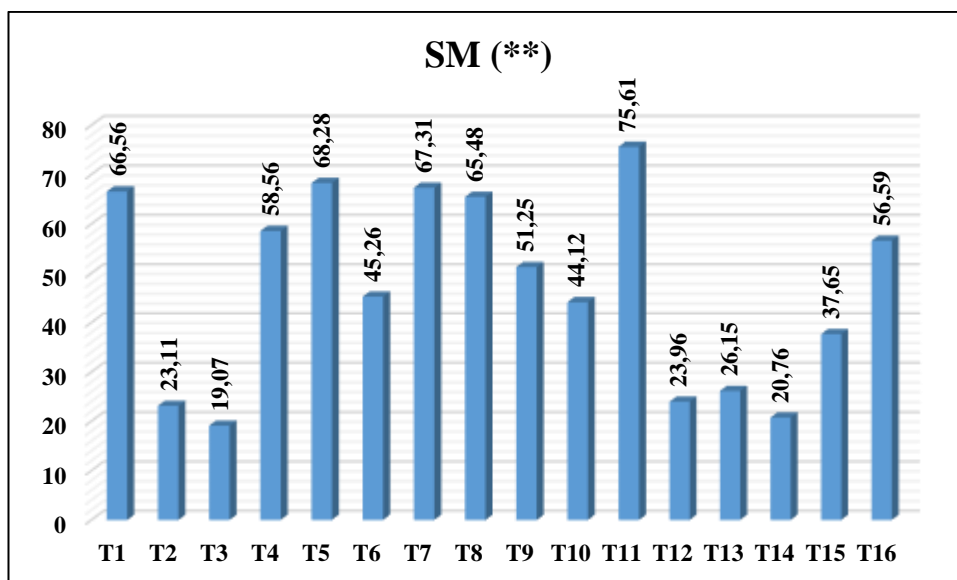


Gráfico N° 20. Valores promedios de dieciséis accesiones de maíz, en la variable sanidad de la mazorca (SM). Laguacoto III 2022.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable, sanidad de la mazorca (SM), fue muy diferente (\*\*), registrando una media general de 46,9% y un coeficiente de variación de 45,4 % (Cuadro N°1).

La SM, se evaluó mediante la Escala propuesta por el CIMMYT, 1986, cuyo valor nominal va del 1 al 6 con su correspondiente porcentaje de granos afectados y la calificación del nivel de granos podridos por el daño causado de un complejo de hongos, mismo que en los últimos años debido al cambio climático se ha incrementado su incidencia y severidad. Los principales patógenos que causan la pudrición de la mazorca son: (*Penicillium spp*), (*Aspergillus spp*), (*Fusarium graminearum*), (*Phylospora zae*), (*Botryosphaeria zae*) y (*Diplodia maydis*).

Sin embargo, en esta investigación se registró que los tratamientos; T12 Morocho Nagan, T2 INIAP- 103, T14 A28 Blanco Morado y T3 INIAP- 111 presentaron una pudrición moderada de las mazorcas, deduciendo que estas accesiones son tolerantes a enfermedades, seguido de los tratamientos: T6 INAIP -199, T10 INIAP- 180, T15 Maíz blanco de leche y T13 A28 Rojo presentaron pudrición

severa, mientras que los tratamientos: T5 INIAP- 124 ,T7 Chazo, T6 INAIIP -199, T1 INIAP-101, T8 INIAP- 151, T4 INIAP- 122,T16 Maíz duro Caseiches y T9 INIAP- 176 presentaron juna pudrición muy severa y el T11 INIAP- 192 Chulpi presento una pudrición extrema de la mazorca.

(CIMMYT,2010) menciona que estos hongos pueden sobrevivir en estado latente, o alimentándose de los restos vegetales que quedan en el suelo, después de la cosecha. En la siguiente temporada de cultivo, en los rastrojos, el hongo forma nuevas esporas, que al diseminarse por el viento infectan directamente los elotes, espigas, hojas y tallos. El hongo presente en los rastrojos, o sobre la superficie de la semilla, penetra a través de los tejidos tiernos de la radícula, invade las raíces, alcanza el cuello y la pudrición puede ascender varios entrenudos de la base del tallo. El hongo alcanza el sistema vascular y forma pequeñas esporas que ascienden vía agua de la xilema, así provocan nuevas infecciones en la parte superior de la planta. El hongo puede ser sistémico, gracias Al sistema vascular y de esta forma llega a alcanzar las mazorcas e infectar la semilla. Esporas transportadas por el aire o insectos también pueden infectar directamente los tallos, hojas y particularmente los elotes.

## 4.2. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N°5. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas, que presentaron significancia estadística positiva y negativa con la variable rendimiento.

<b>Componentes del rendimiento (Xs)</b>	<b>Coefficiente de correlación (r)</b>	<b>Coefficiente de regresión (b)</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>) %</b>
<b>Peso de campo por parcela</b>	0,8992 **	264,36**	80,85 %
<b>Sanidad de la mazorca</b>	- 0,5331*	-28,04*	28,41 %

## 4.3. Coeficiente de correlación (r)

Correlación es la relación o estrechez significativa o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. En esta investigación, la variable que tuvo una estrechez altamente significativa y positiva con el rendimiento fue: Peso de campo por parcela con 0,8992 (\*\*) mientras que la variable sanidad de la mazorca tuvo una relación significativa y negativa con el rendimiento kg/ha con - 0,5331(\*) (Cuadro N°2).

## 4.4. Coeficiente de regresión (b)

Regresión es la asociación positiva o negativa de la variable independiente (X) con la variable dependiente (Y). En esta investigación, la variable que contribuyo a incrementar el rendimiento fue: Peso de campo por parcela 264,36 (\*\*) (Cuadro N°2). El incremento del rendimiento kg/ha está relacionado con la calidad del grano, además de ser una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento final.



#### 4.5. Coeficiente de Determinación ( $R^2$ )

El coeficiente de determinación, nos explica en qué porcentaje se incrementa o reduce el valor promedio de la variable dependiente por cada cambio único de la variable independiente. En esta investigación el mayor incremento de rendimiento se obtuvo en la variable peso de campo por parcela con un valor de coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 80,85 %, esto quiere decir un 80,85 % de incremento del rendimiento kg/ha se debe al peso de campo por parcela en las 16 accesiones de maíz, mientras que la variable sanidad de la mazorca registro un menor coeficiente de determinación de 28,41 % que influyo en la disminución del rendimiento kg/ha (Cuadro N°2).

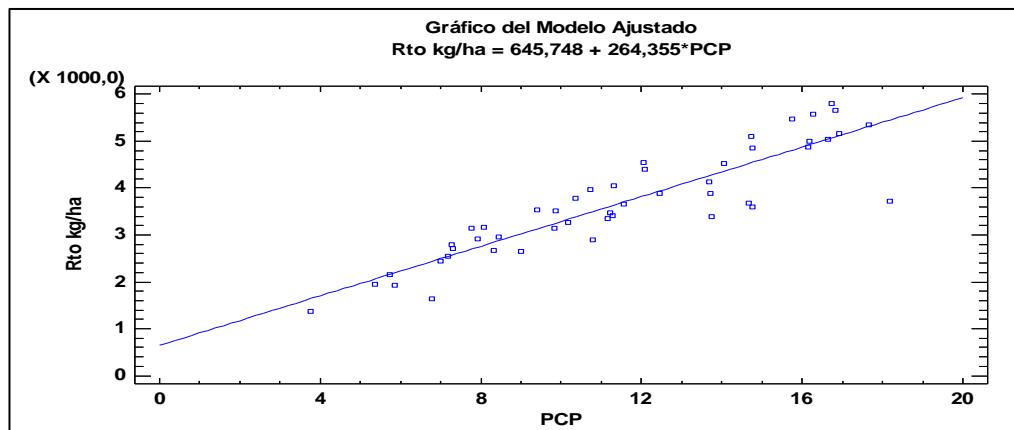
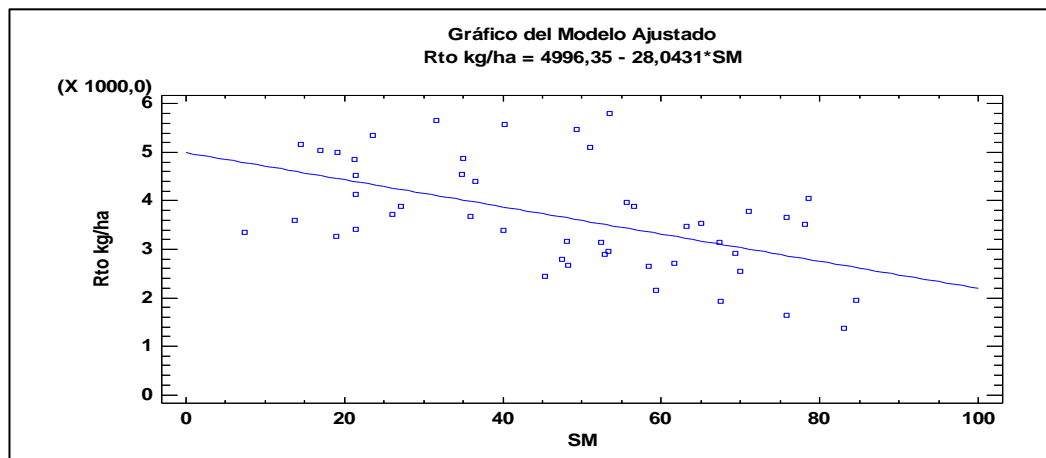


Gráfico N° 21. Regresión lineal del peso de campo por parcela (PCP) y el Rendimiento kg/ha (Rto kg/ha). Lagucoto III 2022.

El 80,85 % del incremento en el rendimiento de las 16 accesiones de maíz, se debe a los promedios más elevados encontrados en el peso de campo por parcela (Cuadro No. 2 y Figura N° 21).

Gráfico N° 22. Regresión lineal entre la sanidad de la mazorca (SM) y el Rendimiento kg/ha (Rto kg/ha). Laguacoto III 2022.



El 28,41 de la reducción del rendimiento en kg/ha se debe a las accesiones de maíz que presentaron pudrición extrema en la mazorca (Cuadro No. 2 y Figura N° 22).

## **5. Comprobación de hipótesis**

Con los resultados obtenidos en esta investigación, de acuerdo a los principales resultados agronómicos evaluados se acepta la hipótesis alterna, por cuanto la evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz dependió de las accesiones y de su interacción genotipo ambiente.

Según los resultados agronómicos, y los estadísticos obtenidos en este tercer año del proceso de investigación de evaluación de la resistencia a manchas foliares en accesiones de maíz, se determinaron efectos muy diferentes altamente significativos en los tratamientos en estudio como son las 16 accesiones de maíz, relacionadas principalmente a la interacción genotipo ambiente presentes en esta zona agroecológica, las altas precipitaciones han inducido a incrementar la incidencia y severidad de manchas foliares que influyeron en la sanidad de la mazorca y por ende al rendimiento final a obtener.

Por lo tanto, esta investigación permitió validar que entre lo Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar, Chimborazo y las variedades mejoradas del INIAP, registraron diferencias entre los ciclos de cultivo, sanidad de plantas y mazorcas, y todos los componentes agronómicos evaluados, demostrando estadísticamente que hay accesiones que presentaron mayor resistencia y adaptación para esta zona agroecológica.

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

- En función a los análisis estadísticos se concluye que la evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en la localidad de Guaranda en su tercer periodo de validación, generó resultados muy diferentes en los principales componentes agronómicos y rendimiento en seco.
- Se determinó que el mayor rendimiento kg/ha se obtuvo en el T9 INIAP- 176 con 5461,68 kg y T3 INIAP- 111 con 5163,88 kg/ha, correspondiente a las accesiones mejoradas del INIAP; proyectando estas variedades de maíz duro con un alto potencial de inserción en los sistemas de producción de maíz a nivel local.
- En cuanto a la incidencia y severidad de manchas foliares la accesión de maíz que demostró ser más tolerante fue el T3 INIAP-111 y T2 INIAP-103 mismos que fueron seleccionadas por el Programa de Maíz INIAP por caracteres agronómicos favorables como sanidad, buena cobertura de mazorca, rendimiento y demuestran mantener esas cualidades en el campo.
- El componente agronómico que contribuyeron a incrementar el rendimiento kg/ha de las 16 accesiones de maíz, fue el peso de campo por parcela en un 80,85 % demostrando una relación favorable en cada una de las variables evaluadas.

## 6.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos se sintetizan las siguientes recomendaciones:

- Continuar con el proceso de investigación en diferentes zonas agroecológicas de la provincia Bolívar, con más accesiones para mantener la biodiversidad genética y seleccionar accesiones resistentes o tolerantes a la incidencia de manchas foliares, que permitan a los agricultores reducir las pérdidas económicas.
- Se recomienda las accesiones: T9 INIAP-176, T10 INIAP-180, T3 INIAP-111 y T2 INIAP-103 para la zona de Guaranda ya que obtuvieron los mayores rendimientos en kg/ha y son tolerantes a incidencias de manchas foliares.
- Fortalecer a la Universidad Estatal de Bolívar para que los investigadores realicen los análisis físicos, químicos y biológicos de suelos, así como los análisis nutricionales foliares, dentro de los laboratorios de la Facultad.

## Bibliografía

- Alvarado, S., Cordova, J. y López, M. (2000). Metodología de análisis físico químico de suelos, aguas y foliares. Tercera aproximación. Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito- Ecuador. Pp. 6 a 24
- Alvarado, S. (2011). Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la Provincia Bolívar. Quito, Ecuador. Pp. 13-17 y 20-24.
- Aldrich, S., Leng, M. (2000). Producción moderna del maíz. Agencia para el Desarrollo Internacional (A I D). El Batán, México. Pp. 10-22.
- Aldrich, S. y Leng, M. (2000). Producción moderna del maíz. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Buenos Aires. Pp. 10–22.
- Bobadilla, D. (2020). Determinación de la fuente de inóculo de (*Claviceps gigantea*). Tesis de Ingeniería Agronómica F. Universidad Autónoma del Estado de México, Piedras Blancas, Municipio de Toluca, Estado de México.
- Brizuela, L. (2018). Guía Técnica para la Producción de Maíz en Honduras. Programa Nacional de Maíz. Omonita, Cortés. Pp. 27-30.
- Cabrerizo, C. (2012). “El maíz en la alimentación Humana”. Disponible en: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). Consultado el 17/08/2012.
- Carpane, I., Virla, E., Díaz, P., Laguna, J., Ramallo, L., Gómez, M. (2005). Evaluación preliminar de la disminución en la producción de maíz causada por el Achaparramiento del maíz o Corn stunt Spiroplasma en Tucumán. Sanidad Vegetal-N° 30, 257-267.
- 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>

- Cesaveg. (2016). Manual de plagas y enfermedades en maiz . Obtenido de [http://cesaveg.org.mx/boletines/manual\\_maiz.pdf](http://cesaveg.org.mx/boletines/manual_maiz.pdf)
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2004). Enfermedades del maíz; Una guía para su identificación en el campo. Programa de Maíz del CIMMYT, Cuarta. Mexico; D.F.
- Cordero, M. V. (2014). Análisis molecular del gen ornitina descarboxilasa de (*Macrophomina phaseolina*) como factor de patogenicidad en (*Phaseolus vulgaris* L).
- Domínguez, A. (2019). Abono de hortalizas aprovechadas por sus frutos. Madrid: Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación. Pp. 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>
- Engracia, C. (2012). Efecto de la aplicación de varios fungicidas sobre el control de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*), en el híbrido de maíz 2B-707 en la zona de Febres Cordero, provincia de Los Ríos. Babahoyo.
- ESPAC, (2019). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2019/Tabulados%20ESPAC%202019.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2019/Tabulados%20ESPAC%202019.xlsx)
- Hernández R., L. y Sandoval I., J. (2015). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz. Revista mexicana de fitopatología. Vol. 33 No. 1.
- 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>

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (FENALCE). (2007). Enfermedades del maíz y su manejo. Grupo Transferencia. (i. Diagramación, Ed.) Bogota, Colombia. Obtenido de <http://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>

Fontana, H. G. 2000. El maíz en Venezuela. Caracas, VE. Fundación Polar. Pp. 529.

Garrigo, E. et. al. (2018). Importancia y distribución del Complejo mancha de Asfalto de Maíz en Chiapas. 29, 1. (INIFAP, Ed.) Chiapas, Mexico.

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>

Guastay, L., Pérez, D. (2015). Respuesta Agrónomica del maíz (*Zea mays L.*) INIAP - 111 Guagal Mejorado a diferentes arreglos de siembra y fertilización nitrogenada. Guaranda - Bolívar: UEB.

Herrera, R. (2016). Identificación y variabilidad genética de los fitopatógenos asociados a la mancha de asfalto en el cultivo de maíz. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Hernandez, F. (2015). Ciencias de la biología y agronomía. México.

Hernández, L. Sandoval, S. (2015). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz. 33(1). Texcoco, Mexico. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092015000100095](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100095)



- Hock, J. et al. (2019). Secuential development of pathogens in the maize tarspot disease complex. *Mycopathologia* 117: 157-161. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>
- Holdridge. (1979). Triángulo de las zonas de vida. Obtenido de ([www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com))
- Lafitte, H. (2017). Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. XI Seminario Labranza de conservación en maíz. ICA-PROCIANDINO. El Batán (Mex). Pp. 71-87
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). (2011). Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano. Santiago, Chile. Obtenido de [//www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0](http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0)
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina. (1981). Cultive maíz blanco "INIAP-101". Quito, Ecuador: Autor. (Plegable no. 28).
- INIAP-122 Chaucho Mejorado: Variedad de maíz amarillo harinoso semi-precoz para la provincia de Imbabura. Quito, EC, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. Silva C., E., Dobronsky, J., y Heredia, J. (1997).
- INIAP. (2009). Nueva variedad de maíz blanco arinoso para consumo humano . Cuenca , Ecuador : Plegable.
- INIAP. (2013). Obtenido de Cultivo de maíz manejo de enfermedades: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/tizonfoliar1.pdf>
- INTAGRI. (2017). El Carbón de la espiga en el cultivo de maíz. Serie Fitosanidad. Núm. 80. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. Pp. 4 .

- INTAGRI. (2018). El complejo de la mancha de asfalto en de maíz. Serie cereales Núm. 23. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. Pp. 3.
- INIAP, (2009). Manejo de nutrientes por sitio específico y densidades de siembra con labranza de conservación en el cultivo de maíz. Informe anual del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la estación experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Lescano, D. Claudio, H. (2012). Estudio de la deficiencia de nitrógeno en dos sistemas de rotación, en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Guaranda - Bolívar: UEB.
- MAGAP. (2013). Maiz suave choclo. (G. y.-M. Ministerio de Agricultura, Ed.) Quito, Ecuador: s/e.
- Maroto J. (2019). Maíz suave y su manejo. Cuarta edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. Pp. 589 a 593.
- Mendieta, M. (2009). Cultivo de producción de maíz. Lima - Perú: Ripalme.
- Monar, C. (2017). Informe anual de actividades. UVIT-B., Guaranda, Ecuador. Pp. 52
- MONAR, C. 1995. Informe anual. Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología- Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 33.
- Monar, C. (2000). Informe anual. Proyecto integral noreste de Bolívar (PINEB).- INIAP- FEPP. Guaranda- Ecuador. Pp.34.
- Monar, C. y Rea, A. (2003). Manejo agronómico del sistema de cultivo de maíz. Boletín Divulgativo. Guaranda, Ecuador. Pp. 34
- Monar, C., Yáñez, C., Mera, X. (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/iniap\\_scpls.n.g.pdf](http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2656/1/iniap_scpls.n.g.pdf)

- Monar, C. (2013). Informe anual de actividades - 2013. Guaranda, Ecuador: Producción de semillas
- Noroña, J. (2008). Caracterización y evaluación agromorfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 accesiones de maíz chulpi (*Zea mays* L.) colectados en la serranía del Ecuador
- Moreno, F. (2019). Maíz INIAP 176: variedad para grano y forraje. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. (Boletín Divulgativo N° 154)
- Noroña, J. (2008). Caracterización y evaluación de 64 accesiones de maíz negro y 27 accesiones de maíz chulpi (*Zea Mays* L.), colectados en la serranía del Ecuador. Quito, EC. INIAP. p. 12 – 20
- Ortega, A. (2017). Insectos nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. Programa de CIMMYT, México DF. Pp. 4-98.
- Paliwal, R. (2001). Consideraciones generales sobre el mejoramiento del maíz en los trópicos. Disponible en ([www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s02.htm # TopOf Page](http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s02.htm#TopOfPage)).
- Paliwal, R. (2017). Enfermedades del maíz. Obtenido de <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s10.htm#TopOfPage>
- Panorama Agro. (2018). Guía de manejo del maíz. Obtenido de [https://panorama-agro.com/?page\\_id=466](https://panorama-agro.com/?page_id=466)
- Pardavé, C. (2004). Cultivo y comercialización de maíz. Editora Palomino, Lima, Perú. Pp. 46-47.
- Peñaherrera, D. (10 de 2011). Módulo IV: Manejo integrado del cultivo de maíz suave. Módulos de capacitación para capacitadores. Instituto Nacional Autónomo de Inverstigaciones Agropecuarias INIAP. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 07 de junio de 2019

- Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de maíz de altura. Módulo 4 de capacitación para capacitadores. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://books.google.com.ec/books?id=14ozAQAAMAAJ&printsec=frontcover&dq=cultivo+de+maiz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje8O7eo8bWAhVVCVyYKHbJaCc8Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false>
- Pereira, M., Saura, G., Fernández, R., Hidalgo, J. (2001). Fijador de nitrógeno, (*Azospirillum spp.*) Edit. FIAGRO (Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria), El Salvador. Pp. 123-137
- Pitty, A. (2002). Guía fotográfica para la identificación de malezas Parte 1. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Pp. 35-70.
- 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/UPSCT001979.pdf>
- Ramos, L. H. (2015). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz. Revista mexicana de Fitopatología, 103. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092015000100095](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100095)
- Reyes, P. (2019) Fito enotecnia básica y aplicada. AGT Editor, México. Pp. 384-388.
- 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>

- Rodríguez, A. V. (2018). Comportamiento de híbridos de maíz ante una cepa de *Aspergillus flavus* en la provincia de Córdoba. Diss. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Rojas, M. (2014). Módulo de cultivos de clima templado y frío II. Guaranda - Ecuador: s/e.
- Roman, A. 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](https://www.researchgate.net/publication/321306571_FITOPATOGENOS_ASOCIADOS_A_ENFERMEDADES_FOLIARES_DE_MAIZ_EN_LA_PROVINCIA_DE_BOLIVAR)
- Ruiz, M. Á. (06 de Septiembre de 2018 ). Unisem. Principales enfermedades del cultivo de maíz. Obtenido de <https://semillastodoterreno.com/2018/09/principales-enfermedades-del-cultivo-de-maiz>
- Salvor, M. J. Gorlero, A. N. (2012). Bases fisiológicas de respuesta a las manchas foliares (*Cochliobolus sativus*) en maíz.
- Shrestha, R., Mahuku, G., Vicente, F. (05 de 2013). Complejo mancha de asfalto del maíz: Hechos y acciones. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/266732506>
- Silva E, Dobronsky J , Heredia J, Monar C. (09 de 1997). Variedad de maíz blanco harinoso tardío para la provincia Bolívar. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2582>
- Silva, E. et. al. (2000). Programa de maíz. Estación Experimental Santa Catalina. Plegable divulgativo N° 181. Variedad INIAP-102. Quito, Ecuador.
- Suquilanda, M. (2006). Agricultura orgánica. Tercera Edición. Quito, Ec., Ediciones UPS FUNDAGRO. Pp. 95 a 126
- Valladares, C. (2010). Factores agroecológicos de los cultivos de grano clima y suelos. Departamento de Producción Vegetal. Taxonomía, Botánica y

Fisiología de Cultivos de Grano. Sección Cultivos de Grano APV 350. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/factores-agroecologicos.pdf>

Vargas, C. (2012). Efecto de la aplicación de varios fungicidas sobre el control de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*), en el híbrido de maíz 2B-707 en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos. Babahoyo.

Verissimo, L. (1999). Enciclopedia. Práctica de la agricultura y la ganadería. Editorial Océano. Barcelona, España. Pp. 309-313

Villavicencio, P. y Zambrano J. (2008). Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona Central del Litoral Ecuatoriano. INIAP (Estación Experimental Tropical Pichilingue). Boletín divulgativo No. 353. Quevedo – Ecuador. Pp. 9 - 15

Yáñez, C. (2013). INIAP 111 "Guagal Mejorado". Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2415>

Yáñez, G. (2013). INIAP-111: "Guagal Mejorado". Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz, 2013. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2415/1/iniapsc339.pdf>

Yáñez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., Heredia, J. 2013. “Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras”. Quito Ecuador. INIAP, Programa de maíz, 76p, (Guía No 96). Obtenido de <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/812/94349.pdf>.

Yáñez, G., C., Zambrano, J.L., Caicedo, M., Heredia, J., Sangoquiza, C.A., Villacrés, E., ... Caballero, D. (2017). INIAP-199 “Racimo de Uva”: Variedad de maíz negro. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz/ESPOCH. (Plegable Divulgativo no. 20). Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4618>

# **ANEXOS**

**Anexo 1: Ubicación del ensayo**





R	T	PEC	DSMF	AP	DFM	DFE	AIM	DT	PAR	PAT	NPPP	NPCM	PPSM	PPCDM	DCS	CB	PCP	R Kg/ha	LM	DM	SM
1	1	86,67	218	267	98	101	112	2,18	16,67	0,98	102	81,37	18,63	0,00	215	1	7,00	2438,52	12,9	5,41	45,33
1	2	78,79	215	279	130	147	141	2,6	2,88	0,00	104	89,42	10,58	1,92	254	1	11,14	3346,80	15,5	5,2	7,35
1	3	92,12	218	234	139	146	113	2,36	0,94	2,83	106	84,91	15,09	0,00	254	1	16,91	5157,73	13,32	4,73	14,49
1	4	67,27	216	265	101	132	116	2,26	9,38	3,13	96	92,71	7,29	2,08	238	1	7,27	2791,69	11,2	4,52	47,44
1	5	86,06	85	272	101	123	130	2,22	11,76	2,94	102	90,20	9,80	11,76	255	1	7,18	2544,42	15,06	5,06	70,00
1	6	81,21	139	275	101	135	124	2,58	8,91	4,95	101	90,10	9,90	7,92	239	1	8,09	3158,32	11,5	4,76	48,05
1	7	72,73	113	243	104	134	109	2,48	21,00	2,00	100	94,00	6,00	4,00	239	1	7,32	2703,31	10,5	4,92	61,64
1	8	81,21	211	271	99	104	126	2,32	1,92	1,92	104	91,35	8,65	5,77	215	1	8,45	2965,61	16,61	4,72	53,33
1	9	78,79	206	280	124	144	143	2,26	27,27	3,03	99	82,83	17,17	2,02	238	1	15,73	5480,39	13,25	4,25	49,38
1	10	89,09	209	278	132	139	127	2,4	17,14	3,81	105	81,90	18,10	0,00	238	1	10,73	3978,54	15,45	4,28	55,56
1	11	53,33	190	244	102	134	98	1,98	18,18	2,60	77	84,42	15,58	5,19	216	1	3,77	1368,19	8,6	4,47	83,05
1	12	94,55	201	296	134	133	156	2,32	8,18	1,82	110	93,64	6,36	1,82	255	1	14,77	4860,10	17,38	4,8	21,21
1	13	83,64	204	308	125	136	161	2,64	10,48	2,86	105	87,62	2,86	4,76	254	1	13,68	4134,89	16,15	5,14	21,43
1	14	89,70	215	294	138	134	168	2,68	17,59	3,70	108	89,81	10,19	5,56	254	1	14,77	3591,73	11,1	4,93	13,79
1	15	86,06	228	348	124	143	195	2,62	44,12	0,98	102	96,08	3,92	1,96	254	1	16,14	4884,78	17,5	5,77	35,00
1	16	92,73	255	283	102	134	134	2,56	7,27	0,91	110	91,82	8,18	5,45	254	1	11,23	3476,28	15,23	4,66	63,16

2	1	83,64	187	311	97	103	147	2,38	11,65	0,97	103	88,35	11,65	0,97	215	1	6,77	1641,67	14,22	5,14	75,86
2	2	79,39	173	343	132	143	167	2,88	4,76	1,90	105	87,62	12,38	1,90	254	1	18,18	3721,84	15,18	5,27	26,09
2	3	94,55	213	323	131	144	180	2,38	12,73	1,82	110	84,55	15,45	2,73	254	1	17,64	5340,36	17,2	5,51	23,53
2	4	72,73	214	296	104	121	144	2,2	8,25	3,09	97	95,88	4,12	4,12	238	1	7,77	3148,23	10,15	4,64	52,38
2	5	89,09	66	285	101	134	126	2,32	12,62	1,94	103	100,00	0,00	5,83	255	1	9,82	3149,84	14,9	5	67,39
2	6	89,70	211	298	102	139	152	2,32	23,00	5,00	100	93,00	7,00	7,00	239	1	10,77	2904,25	13,75	4,96	52,83
2	7	81,21	184	273	104	135	134	2,64	32,29	3,13	96	92,71	7,29	4,17	239	1	7,91	2919,19	12,9	5,02	69,33
2	8	93,94	206	283	97	103	124	2,28	0,93	1,87	107	92,52	7,48	11,21	215	1	9,86	3510,43	13,26	4,59	78,16
2	9	87,88	218	319	125	144	155	2,68	11,54	2,88	104	96,15	3,85	3,85	238	1	14,73	5092,90	14,5	4,44	50,96
2	10	69,70	210	313	130	144	158	2,5	14,44	4,44	90	88,89	11,11	10,00	238	1	12,09	4404,92	15,9	4,25	36,59
2	11	67,27	208	240	100	126	104	2,08	4,44	1,11	90	83,33	16,67	10,00	216	2	5,36	1942,10	9,44	4,56	84,52
2	12	98,18	171	346	128	143	198	2,76	0,91	0,00	110	95,45	4,55	8,18	255	1	10,18	3258,37	17,34	4,57	19,05
2	13	81,82	197	300	124	144	157	2,56	5,83	1,94	103	96,12	3,88	1,94	254	1	13,73	3384,28	15,48	5,51	40,00
2	14	87,88	214	311	138	141	172	2,84	2,80	0,00	107	94,39	5,61	1,87	254	1	14,05	4523,37	15,6	5,4	21,43
2	15	91,52	281	322	126	143	177	2,54	1,85	0,93	108	88,89	11,11	0,00	254	1	11,27	3416,62	13,75	5,37	21,43
2	16	90,91	281	266	102	139	128	2,44	1,87	0,00	107	88,79	11,21	0,00	254	1	8,32	2673,67	15,61	4,6	48,19
3	1	81,82	124	285	96	100	136	2,44	0,99	0,97	101	91,09	8,91	8,91	215	1	11,32	4045,50	12,05	5,05	78,49
3	2	83,03	199	342	130	142	171	2,74	1,83	1,90	109	89,91	10,09	6,42	254	1	14,66	3685,41	15,7	5,31	35,90

3	3	95,15	213	357	131	144	201	2,54	7,27	1,82	110	98,18	1,82	2,73	254	1	16,18	4993,56	17,03	5,44	19,18
3	4	69,70	99	325	102	143	154	2,56	20,45	3,09	88	93,18	6,82	9,09	238	1	11,55	3662,70	13,4	5,21	75,86
3	5	88,48	92	281	100	132	133	2,32	1,83	1,94	109	98,17	1,83	11,01	255	1	5,86	1937,69	14,19	5,05	67,44
3	6	90,30	169	284	102	133	128	2,20	2,88	5,00	104	96,15	3,85	25,00	239	1	12,05	4545,26	13,3	4,73	34,91
3	7	75,15	221	279	105	144	119	2,44	29,29	3,13	99	91,92	8,08	5,05	239	1	10,36	3782,86	12,2	5	70,97
3	8	96,36	226	268	103	102	113	2,12	0,00	1,87	105	94,29	5,71	2,86	215	1	9,41	3532,92	13,17	4,74	64,95
3	9	89,70	221	302	124	145	149	2,4	0,00	2,88	103	94,17	5,83	8,74	238	1	16,73	5811,76	15,45	4,69	53,40
3	10	93,33	173	315	129	143	176	2,6	10,19	4,44	108	95,37	4,63	2,78	238	1	16,27	5573,05	17,5	4,63	40,21
3	11	63,64	208	236	105	142	112	2,04	0,00	1,11	78	96,15	3,85	8,97	216	2	5,72	2152,19	9,43	4,43	59,26
3	12	89,09	188	358	128	137	181	2,78	2,75	0,00	109	96,33	3,67	0,92	255	1	16,82	5660,00	17,08	4,89	31,63
3	13	78,79	194	348	123	144	195	3,04	4,81	1,94	104	95,19	4,81	11,54	254	1	16,64	5041,90	16,85	5,59	17,02
3	14	87,27	188	322	133	144	188	2,92	9,62	0,00	104	92,31	7,69	2,88	254	1	12,45	3885,01	16,21	5,65	27,06
3	15	84,24	177	373	122	143	197	2,28	3,81	0,93	105	92,38	7,62	11,43	254	1	13,71	3878,41	13,62	5,43	56,52
3	16	91,52	204	265	102	141	149	2,64	0,92	0,00	109	91,74	8,26	3,67	254	1	9,00	2649,02	14,91	4,7	58,43

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS  
 Panamericana Sur Km. 1, S/N Cubagua.  
 Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240  
 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 22-0520

NOMBRE DEL CLIENTE: Isa Quinatoa Angel Amable  
 PETICIONARIO: Isa Quinatoa Angel Amable  
 EMPRESA/INSTITUCIÓN: Isa Quinatoa Angel Amable  
 DIRECCIÓN: Guaranda

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 02/09/2022  
 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:40  
 FECHA DE ANÁLISIS: 05/09/2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 09/09/2022  
 ANÁLISIS SOLICITADO: 54

Análisis	pH		N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	I	MO	CO.*	Textura (%)			IDENTIFICACIÓN															
	Unidad		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla		Clase Textural														
22-2023	6,32	LAc	41	M	17,1	M	5,27	B	0,20	B	0,75	A	19,78	A	3,92	A	3,4	M	15,9	A	137	A	12,3	M	5,04	5,26	31,77	24,45	2,37	A				39	34	27	FRANCO - ARCILLOSO	AI-MAIZ-2022

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	

OBSERVACIONES:

\* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA		
pH =	Bufo. Agua (D.2.5)	F K Ca Mg =
LS =	Fuente de Calcio	Ca Fe Mn Zn =
		B =

INTERPRETACION		
pH		Elemento
Ac =	Acido	N =
LAc =	Liger. Acido	B =
PL =	Prac. Neutro	LAJ =
RC =	Reagacion Cal	Al =

ABREVIATURAS	
CE =	Conductividad Eléctrica
MO =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
CF =	Fuente Selenio
MO =	Disminuto de Potasio
AHH =	Tribucluro Aluminio

INTERPRETACION			
Al, H, Al y Na	C.E.		M.O y Cl
B =	Bajo	MB =	Muy Bajo
M =	Medio	M =	Medio
T =	Trabajo	A =	Alto

JOSE ALONSO LUCERO MALAVE  
**LABORATORISTA**

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

\* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

#### Anexo 4: Fotografías



Trazado de las unidades experimentales



Preparación del suelo y surcado



Desinfección del suelo



Siembra de las 16 accesiones de maíz



Emergencia de los tratamientos



Control de malezas químico



Control de malezas y aplicación de



Etiquetación de plantas a evaluar



Evaluación de las variables



Evaluación de la severidad de manchas foliares



Cosecha



Clasificación de las mazorcas  
enfermas



Mazorcas clasificadas de las 16  
acciones de maíz



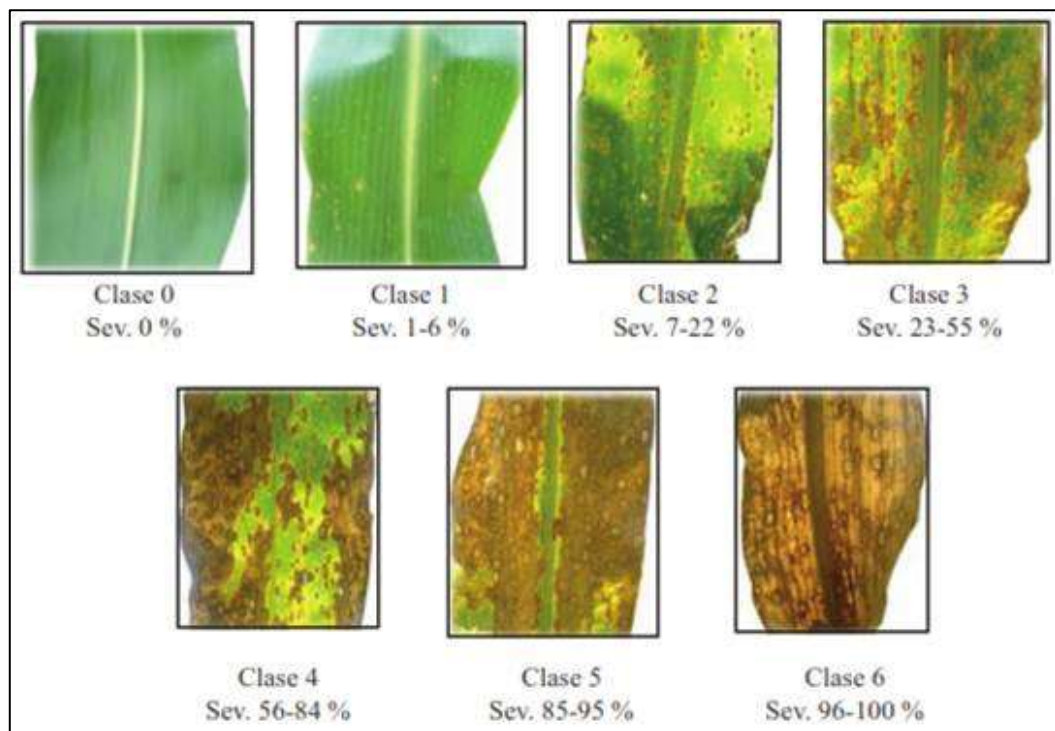


Desgrane



Evaluación del porcentaje de  
humedad

#### Anexo 4: Escalas



**Gráfico:** Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz.

## **Anexo 5:** Glosario de términos técnicos

**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.

**Encostramiento.** - Formación de una costra dura en el suelo después de la lluvia que impide la nacencia de las plántulas.

**Ecotipo:** Es una subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales

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

**Etiología:** describe la causa o causas de una enfermedad.

**Fenotipo:** características observables de un organismo, consideradas como el resultado de la interacción entre el genotipo ambiente

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

**Línea:** Una población de individuos en la que todos portan el mismo genotipo completamente homocigótico. Es la descendencia de uno o más individuos de constitución genética idéntica, obteniéndose por autofecundación o cruces endogámicos.

**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.

**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.

**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.

**Patología.** – Estudia los trastornos anatómicos y fisiológicos de los tejidos y los órganos enfermos, así como los síntomas y signos a través de los cuales se manifiestan las enfermedades y las causas que las producen.

**Phyllachora maydis:** 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.

**Resistencia genética:** es la capacidad de la planta para reducir el crecimiento y desarrollo del patógeno -o parásito- después que ha habido contacto entre el hospedante y el patógeno o después que este ha iniciado su desarrollo o se ha establecido.

**Severidad.** – Es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, sobre la base de la cantidad de tejido vegetal enfermo. Es subjetiva y hace referencia al % del área necrosada o enferma de una hoja, fruto, espiga, etc.

**Sostenibilidad.** - Sustentabilidad describe cómo los sistemas biológicos se mantienen productivos con el transcurso del tiempo.

**Variedad:** En la nomenclatura botánica, la variedad es un rango taxonómico inferior al de las especies y subespecies, pero superior al de la forma.