



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

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A MANCHAS FOLIARES EN 19 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) SUAVE Y DURO, EN LA LOCALIDAD DE GUARANDA EN SU SEGUNDO PERIODO DE VALIDACIÓN**

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

**AUTORES:**

**FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS**  
**SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA**

**DIRECTOR:**

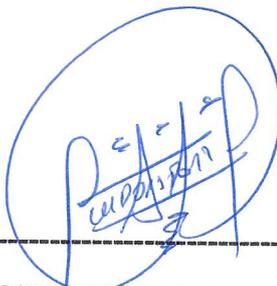
**ING. WASHINGTON DONATO M.Sc.**

**GUARANDA - ECUADOR**

**2022**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A MANCHAS FOLIARES EN 19  
ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) SUAVE Y DURO, EN LA LOCALIDAD  
DE GUARANDA EN SU SEGUNDO PERIODO DE VALIDACIÓN**

**REVISADO Y APROBADO POR:**



---

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



---

**ING. DAVID SILVA GARCÍA Mg.  
ÁREA DE BIOMETRÍA**



---

**ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.  
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

## CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Fernanda Yessenia Saltos Saltos, con cédula de identidad número 0250207156 y Segundo Alfredo Ulcuango Achina con cédula de identidad número 1003236419 declaramos que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultados y citados con su respectivo autor (es).

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

FERNANDA SALTOS S.  
AUTORA  
CI: 0250207156

SEGUNDO ULCUANGO A.  
AUTOR  
CI: 1003236419

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

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

ING. DAVID SILVA GARCÍA Mg.  
ÁREA DE BIOMETRÍA  
CI:0201600327





Factura: 001-002-000012885



20221702000P00788

NOTARIO(A) GERARDO GIOVANNI FREIRE TORRES

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTON CAYAMBE

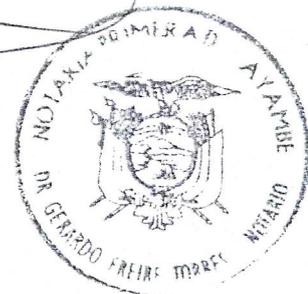
EXTRACTO

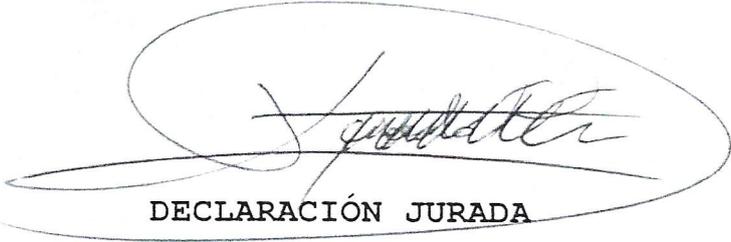


Escritura N°:	20221702000P00788						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	25 DE ABRIL DEL 2022, (16:44)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	SALTOS SALTOS FERNANDA YESSENIA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0250207156	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	ULCUANGO ACHINA SEGUNDO ALFREDO	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1003236419	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		
PICHINCHA		CAYAMBE			CAYAMBE		
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

NOTARIO(A) GERARDO GIOVANNI FREIRE TORRES

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN CAYAMBE





**DECLARACIÓN JURADA**

**Que otorgan:**

FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS; y,  
SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA

**Cuantía:**

INDETERMINADA

**Dí 3 copias**

**WRIC.-**

En la ciudad de Cayambe, Cabecera del Cantón Cayambe, provincia de Pichincha, República del Ecuador, el día de hoy lunes veinticinco (25) de Abril del año dos mil veintidós, ante mí DOCTOR GERARDO FREIRE TORRES, Notario Primero del Cantón Cayambe, comparecen los señores FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS; y, SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme presentado sus cédulas de ciudadanía, cuyas fotocopias debidamente certificadas, agrego a esta escritura. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil solteros, domiciliados en la ciudad y cantón Guaranda, provincia de Bolívar, pero de tránsito por ésta ciudad y cantón Cayambe, provincia de Pichincha; y, en ésta ciudad y cantón Cayambe, provincia de Pichincha, respectivamente, con capacidad legal para contratar y obligarse, que la ejercen por sus

propios derechos; y, examinados que fueron en forma aislada y separada, de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, promesa o seducción, además advertidos del objeto y resultados de la presente escritura pública, de las penas del perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con juramento declaran: "Nuestros, FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS, con cédula de ciudadanía número cero dos cinco cero dos cero siete uno cinco guion seis; y, SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA, con cédula de ciudadanía número uno cero cero tres dos tres seis cuatro uno guion nueve, con juramento declaramos que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A MANCHAS FOLIARES EN 19 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) SUAVE Y DURO, EN LA LOCALIDAD DE GUARANDA EN SU SEGUNDO PERIODO DE VALIDACIÓN", son de nuestra autoría y por lo tanto somos responsables de las ideas y contenidos expuestos en el mismo; y, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, a hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el Proyecto de investigación previo a la obtención del título de

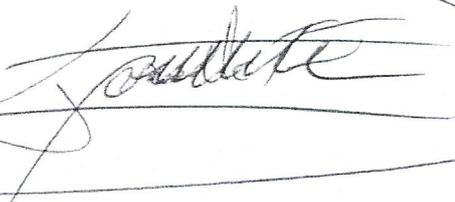


Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y Medio Ambiente." HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA, que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal. Para la celebración de la presente escritura, se observaron los preceptos legales requeridos; y, leída a los comparecientes, éstos se afirman y ratifican en su contenido, firmando para constancia junto conmigo, quedando incorporada al protocolo de ésta Notaría, de todo lo cual doy fe.

  
FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS  
C.C. 025020715-6

  
SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA  
C.C. 100323641-9



  
Dr. Gerardo Freire Torres  
NOTARIO PRIMERO DEL CANTÓN CAYAMBE

Se otorgó ante mí DR. GERARDO FREIRE TORRES, Notario Primero del Cantón Cayambe; y en fe de ello confiero esta PRIMERA COPIA CERTIFICADA, de la Escritura Pública de **DECLARACION JURADA**, que otorgan **FERNANDA YESSENIA SALTOS SALTOS; y, SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA**, debidamente firmada y sellada en Cayambe, a lunes veinticinco (25) de Abril del dos mil veintidós.



~~DR. GERARDO FREIRE TORRES~~  
Notario Primero del Cantón Cayambe



Documento 001\_Saltos\_Ulcuango\_BORRADOR\_Final\_Recificado\_urkund.pdf (0133500819)

Presentado 2022-04-12 20:18 (-05:00)

Presentado por fisaltes@mailes.ueb.edu.ec

Recibido dsilva.ueb@analisys.urkund.com

Mensaje SALTOS\_ULCUANGO BORRADOR FINAL CORREGIDO URKUND [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de estas 60 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Lista de fuentes	Bloques	Enlace/nombre de archivo
		ERMA DE ACTA Teresa Boria - Rocio Chimboliema.docx
		tesis de Byron y Cristhien 18 Junio 2021.pdf
		http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3583/1/Proyecto%20de%20titulaci%C3%B3n%20de%20Materi...
		PROYECTO DE INVESTIGACION MANCHAS FOLIARES.pdf

1 Advertencias. Reiniciar. Compartir

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA TEMA: EVALUACION

DE LA RESISTENCIA A MANCHAS FOLIARES EN 19 ACCESIONES DE MAIZ (Zea mays L.)

SUAVE Y DURO EN LA LOCALIDAD DE GUARANDA EN SU SEGUNDO PERIODO DE VALIDACION

PROYECTO DE INVESTIGACION PREMIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO/A AGRONOMO/A

OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

AUTORES:

FERMANDA YESSENIA SALTOS SEGUNDO ALFREDO ULCUANGO ACHINA DIRECTOR: ING. WASHINGTON DONATO M.Sc.  
GUARANDA - ECUADOR 2022

II

EVALUACION DE LA RESISTENCIA A MANCHAS FOLIARES EN 19 ACCESIONES DE MAIZ (Zea mays L.)

SUAVE Y DURO EN LA LOCALIDAD DE GUARANDA EN SU SEGUNDO PERIODO DE VALIDACION

REVISADO Y APROBADO POR: ..... ING. WASHINGTON DONATO M.Sc. DIRECTOR

..... ING. DAVID SILVA GARCIA Mg. AREA DE BIOMETRIA

..... ING. SONIA FIERRO BORJA Mg. AREA DE REDACCION TECNICA

III CERTIFICACION DE LA AUTORIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Nosotros Fernando Yesenia a Saltos Salto, en cédula de identidad número 0250207156 y Segundo Alfredo Ulcuango Achina con cédula de identidad número 1003236419, declaramos que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún otro o calificación profesional, y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultados y citados como respectivo

ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ M.Sc.  
DIRECTOR

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.  
ÁREA REDACCION TÉCNICA

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo lo dedico principalmente a mi Dios y a la Virgen Santísima que me regalaron la licencia de permitirme culminar con una meta más, sabiendo que ellos siempre están presentes, brindándonos cada día una nueva oportunidad para mejorar y superarnos.

A mi Madre Rosita Saltos Solano, quien siempre me ha brindado su amor, sabiduría, consejos, ayuda y la fuerza para poder cumplir todo lo que me proponga, teniendo presente sus frases “mientras más alto llegues más humilde debes ser”, “yo quiero que ustedes tengan lo que yo no pude y puedan vivir felices”, su ejemplo en ser una persona íntegra y humanitaria pensando primero en el que lo necesite, aunque sea a ella la que más ayuda le falta, por eso se lo dedico a ella que siempre está para mí cuando la necesito.

A mi padre Luis Saltos Vega que siempre me ha apoyado en el transcurso de mi estadía universitaria, además de su ejemplo diario que, aunque sea un humilde cargador para mí es el mejor padre inculcándonos que siempre debemos ser honestos, trabajadores, respetuosos y ser buenos seres humanos, también a mi hermano Juan José Saltos que me ha brindado su ayuda en todo lo que le ha sido posible y a su apoyo moral en que yo lo puedo lograr.

Finalmente, a Segundo Alfredo Ulcuango A. quien me ha apoyado en esta lucha diaria, brindándome su ayuda, consejos, amor, amistad agradeciéndole por ser un hombre maravilloso de fe inquebrantable que me transmitía confianza y seguridad en que todo puede mejorar, la frase que en un futuro lo lograremos y seremos millonarios para ayudar a todos los que podamos, que me considera perfecta, aunque: ría, lllore y me enoje por cualquier cosa. Dios te pague por todo Negrito Ñukapak kawsaymi kanki. Pdta.: 3.1416.

**Fernanda**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación dedico primeramente a DIOS por haberme dado las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten bendiciéndome y brindándome la oportunidad de alcanzar este logro y seguir contando con el apoyo incondicional de mi familia y así poder obtener mi anhelado título profesional.

A mis padres José A. Ulcuango Farinango y María R. Achina Calugullin que siempre estuvieron y están a mi lado apoyándome moral y económicamente ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación, entre otros, son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas, de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy seguro que lo han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgulloso.

A mis hermanos/as, los cuales han estado a mi lado, han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema que se me puedan presentar, apoyándome económicamente y moralmente.

Finalmente quisiera dedicar este trabajo a Fernanda Yessenia Saltos S. una persona muy importante en mi vida, gracias a su apoyo incondicional a sus alientos a un “lo lograremos, a ganar” y sobre todo al amor y confianza que ha depositado en mí.  
Kanta kuyani

**Segundo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios y a la Virgen Santísima por brindarnos salud, vida, y bendición, a lo largo de esta trayectoria estudiantil, para formarnos como Ingenieros Agrónomos en esa prestigiosa universidad, de todo corazón agradecemos a cada una de nuestras familias principalmente a nuestros padres y a nuestros hermanos, que nos han regalado su apoyo moral, físico, económico e integro en todo momento.

Un especial agradecimiento a todos los Docentes de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica, quienes supieron instruir su conocimiento con cariño, responsabilidad y paciencia, que fueron el pilar fundamental para formarnos como profesionales.

Agradecemos sinceramente al Tribunal de Proyecto de Investigación: Ing. Washington Donato (Director), Ing. David Silva García (Biometrista) e Ing. Sonia Fierro Borja (Redacción Técnica) y de igual forma al Ing. Carlos Monar Benavides, por el conocimiento impartido, el apoyo, la confianza y orientación brindada durante la carrera y en la realización de esta investigación como modalidad de titulación además de su sincera amistad y ejemplo que nos han brindado para poder ser personas más humanas con más valores y principios.

Nuestra gratitud y reconocimiento al Programa de Semillas de la UEB, por facilitar la semilla de maíz y recibir todo el apoyo técnico y de logística en el Campus Lagucoto, de la misma forma al Departamento de Bienestar Universitario de la UEB quien a través del área de trabajo social designó una beca, que permitió el financiamiento y culminación nuestra carrera.

Finalmente, un agradecimiento a todos nuestros amigos, compañeros, docentes, personal administrativo y de servicio con quienes compartimos estos valiosos años de vida universitaria, mismos que con su apoyo y colaboración hicieron posible la culminación de nuestra profesión “Dios le pague a todos y cada uno de ustedes”.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>PROBLEMA</b> .....	4
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
3.1.	Origen .....	5
3.2.	Clasificación botánica del maíz .....	5
3.3.	Descripción botánica del maíz .....	6
3.3.1.	Planta.....	6
3.3.2.	Raíz .....	6
3.3.3.	Tallo .....	6
3.3.4.	Hojas .....	6
3.3.5.	Flores.....	7
3.3.6.	Frutos .....	7
3.4.	Ciclo vegetativo .....	8
3.5.	Requerimientos edafoclimáticos .....	8
3.5.1.	Requerimientos de clima.....	8
3.5.2.	Requerimientos de suelo .....	9
3.5.3.	Requerimientos de agua.....	9
3.6.	Manejo agronómico del cultivo .....	9
3.6.1.	Época de siembra .....	9
3.6.2.	Preparación de suelo .....	9
3.6.3.	Siembra .....	10
3.6.4.	Densidad de siembra .....	10
3.6.5.	Fertilización .....	10
3.6.5.1.	Fertilización inorgánica.....	11
3.6.5.2.	El Nitrógeno.....	11
3.6.6.	Riego.....	12

3.6.7.	Deshierba .....	12
3.6.7.1.	Atrazina.....	13
3.6.8.	Cosecha .....	13
3.6.9.	Almacenamiento .....	13
3.7.	Plagas .....	13
3.7.1.	Gusano trazador ( <b>Agriotys sp</b> ) .....	13
3.7.2.	Gusano del choclo ( <b>Heleiothis zea</b> ).....	14
3.7.3.	Mosca de la mazorca ( <b>Euxesta eluta</b> ) .....	14
3.7.4.	Gusano cogollero ( <b>Spodoptera frugiperda</b> ).....	15
3.7.5.	Pulgón ( <b>Rhopalosiphun maidis</b> ) .....	15
3.8.	Enfermedades.....	16
3.8.1.	Roya ( <b>Puccinia sorghi</b> ) .....	16
3.8.2.	Carbón del maíz ( <b>Ustilago maydis</b> ) .....	16
3.8.3.	Manchas foliares por tizón ( <b>Helminthosporium maydis</b> ).....	17
3.8.4.	Tizón foliar por turcicum .....	17
3.8.5.	Complejo mancha gris .....	18
3.8.6.	Complejo mancha de asfalto .....	19
3.8.7.	Carbón de la espiga ( <b>Sphacelotheca reiliana</b> ).....	23
3.8.8.	Pudrición de los granos ( <b>Fusarium moniliforme</b> ).....	24
3.8.9.	Pudrición de mazorca ( <b>Penicillium spp</b> ).....	24
3.8.10.	Pudrición gris ( <b>Physalospora zae</b> ) .....	25
	Tabla 1: Escala para determinar cobertura de la mazorca.....	25
	Tabla 2: Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo .....	26
3.9.	Variedades de maíz .....	26
3.9.1.	INIAP – 101 .....	26
3.9.2.	INIAP – 111 Guagual Mejorado .....	26
3.9.3.	INIAP-103 Mishqui Sara .....	27

3.9.4.	Variedad Chazo.....	28
3.9.5.	INIAP - 199 “Racimo de uva” .....	28
3.9.6.	INIAP - 176.....	28
3.9.7.	INIAP-122 Chaucho mejorado .....	29
3.9.8.	INIAP-124 “Mishca mejorado” .....	30
3.9.9.	INIAP-151 “Maíz duro” .....	30
3.9.10.	INIAP-180.....	31
<b>IV.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>32</b>
4.1	Materiales.....	32
4.1.1	Localización de la investigación .....	32
4.1.2	Situación geográfica y climática .....	32
4.1.3	Zona de vida.....	32
4.1.4	Material experimental .....	33
4.1.5	Materiales de campo .....	33
4.1.6	Materiales de oficina.....	33
4.2	Métodos.....	34
4.2.1	Factores en estudio.....	34
4.4	Tratamientos .....	34
4.4	Procedimiento .....	35
4.5	Tipos de análisis.....	35
4.6	Métodos de evaluación y datos a tomarse.....	36
4.6.1	Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP).....	36
4.6.2	Determinación de la severidad (DS) .....	36
4.6.3	Días a la floración masculina (DFM).....	37
4.6.4	Días a la floración femenina (DFF) .....	37
4.6.5	Altura de planta (AP) .....	37
4.6.6	Altura de inserción a la mazorca (AIM) .....	37

4.6.7	Días a la cosecha en choclo (DCCH).....	37
4.6.8	Rendimiento en choclo en sacos /ha (RSHCH) .....	37
4.6.9	Diámetro del tallo (DT).....	38
4.6.10	Días a la cosecha en seco (DCS).....	38
4.6.11	Cobertura de Mazorca (CM) .....	38
4.6.12	Porcentaje de acame de raíz (PAR).....	39
4.6.13	Porcentaje de acame de tallo (PAT).....	39
4.6.14	Número de plantas por parcela (NPSP) .....	39
4.6.15	Número de plantas con mazorca (NPCM) .....	39
4.6.16	Porcentaje de plantas con dos mazorca (PPCDM).....	39
4.6.17	Porcentaje de plantas sin mazorcas (PPSM) .....	39
4.6.18	Longitud de la mazorca (LM) .....	39
4.6.19	Diámetro de mazorca (DM) .....	40
4.6.20	Sanidad de mazorca (SM) .....	40
4.6.21	Desgrane (D).....	40
4.6.22	Contenido de humedad del grano (CHG).....	40
4.6.23	Rendimiento de maíz en kg/parcela (RM kg/SP).....	40
4.6.24	Rendimiento en kg/ha (RH) .....	40
4.6.25	Color del grano (CGR).....	40
4.6.26	Color de tusa (CT).....	40
4.6.27	Cantidad de precipitación (CP) .....	40
4.7	Manejo del experimento en el campo .....	43
4.7.1	Análisis del suelo .....	43
4.7.2	Preparación del terreno .....	43
4.7.3	Surcado .....	43
4.7.4	Siembra .....	43
4.7.5	Control de malezas.....	43

4.7.6	Control de insectos plaga .....	44
4.7.7	Fertilización .....	44
4.7.8	Riego .....	44
4.7.9	Cosecha .....	44
4.7.10	Secado .....	45
4.7.11	Aventado .....	45
4.7.12	Almacenado .....	45
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
5.1.	Variables agronómicas.....	44
5.2.	Tratamientos (Accesiones de maíz) .....	48
5.3.	Correlación (r).....	72
5.4.	Regresión (b).....	73
5.5.	Coefficiente de Determinación ( $R^2$ ) .....	73
<b>VI.</b>	<b>COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>78</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>79</b>
7.1.	Conclusiones .....	79
7.2.	Recomendaciones.....	81
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

No	Cuadro	Pág.
1	Resultados de la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos (19 accesiones de maíz) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DS) Altura de planta (AP), Altura inserción de mazorca (AIM), Rendimiento en choclo en sacos /ha (RSHCH), Diámetro de tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (AR), Porcentaje de acame de tallo (AT), Número de plantas por parcela (NPSP), Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de mazorca (SM), Desgrane (D) y Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad (RH).	46
2	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas, que presentaron significancia estadística positiva y negativa con la variable rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No</b>	<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1	Ciclo vegetativo del cultivo de maíz	8
2	Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz.	36
3	Color de grano	42
4	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Altura de planta (AP) (cm). Laguacoto III. 2021.	50
5	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Altura de inserción a la mazorca (AIM) (cm). Laguacoto III. 2021.	51
6	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Diámetro del tallo (DT) (cm). Laguacoto III. 2021.	52
7	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Determinación de la severidad (DS) (%). Laguacoto III. 2021.	54
8	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Rendimiento en choclo en sacos/ha (RSHCH). Laguacoto III. 2021.	56
9	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de acame de raíz (PAR) (%). Laguacoto III. 2021.	57

10	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de acame de tallo (PAT) (%). Laguacoto III. 2021.	58
11	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM) (%). Laguacoto III. 2021.	60
12	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM) (%). Laguacoto III. 2021.	61
13	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM) (%). Laguacoto III. 2021.	62
14	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Longitud de la mazorca (LM) (cm). Laguacoto III. 2021.	64
15	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Diámetro de mazorca (DM) (cm). Laguacoto III. 2021.	65
16	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Sanidad de mazorca (SM) (%). Laguacoto III. 2021.	67
17	Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Rendimiento en kg/ha (RH). Laguacoto III. 2021.	69
18	Resultados en porcentaje de la variable cualitativa Cobertura de mazorca (CM) de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.	70

19	Resultados en porcentaje de la variable Color de tusa (CT) de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.	70
20	Resultados en porcentaje de la variable Color de grano de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.	71
21	Regresión lineal entre el Porcentaje de severidad (SE) del complejo de manchas foliares y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	74
22	Regresión lineal entre el Porcentaje de acame de tallo y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	74
23	Regresión lineal entre el Porcentaje de plantas sin mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	75
24	Regresión lineal entre la Sanidad de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	75
25	Regresión lineal entre el Porcentaje de plantas con mazorcas y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	76
26	Regresión lineal entre el Porcentaje de plantas con dos mazorcas y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	76
27	Regresión lineal entre la Longitud de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	77
28	Regresión lineal entre el Diámetro de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	77

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

No. 1. Ubicación de los ensayos

No. 2. Base completa de datos

No. 3. Resultados del análisis químico del suelo

No. 4. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación de los ensayos

No. 5. Escala de evaluación de severidad de manchas foliares

No. 6. Registro de la precipitación (mm) durante el ciclo de cultivo en Laguacoto

No. 7. Glosario de términos técnicos

## **RESUMEN Y SUMMARY**

### **Resumen**

Uno de los cereales a nivel mundial que más se produce y consume es el maíz por ser utilizado principalmente como fuente para la alimentación tanto humana y animal, además es considerada como fuente de materia prima destinada para usos industriales, siendo la Provincia Bolívar una de las más importantes en la producción de este cereal en la región sierra, cultivándose aproximadamente 23000 ha de maíces blancos harinosos. En los últimos años debido al monocultivo y al constante cambio climático los agricultores se han visto afectados por la severidad de la presencia del complejo de la mancha de asfalto pues si la enfermedad aparece en etapa temprana (floración), pueden ocurrir pérdidas considerables en su rendimiento, en un rango del 30% hasta 100%. La presente investigación se realizó en la Granja Laguacoto III de la Universidad Estatal de Bolívar, siendo el segundo año de implementación por ser de gran importancia el encontrar materiales que sean resistentes o tolerantes a la mayoría de manchas foliares que reducen la productividad y rentabilidad del agricultor, brindándoles a la vez una alternativa para reducir los costos en los insumos empleados para el control de estas enfermedades. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar la resistencia a manchas foliares en 19 accesiones de maíz suave y duro en la localidad de Guaranda en su segundo periodo de validación. ii) Determinar la incidencia y severidad de manchas foliares en el cultivo de maíz. iii) Seleccionar las mejores accesiones de maíz suave y duro, para esta zona agro-ecológica en relación a su respuesta a manchas foliares. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 19 tratamientos (accesiones de maíz suave y duro) y tres repeticiones, se realizaron Análisis de Varianza (ADEVA), Prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos, Correlación y Regresión lineal. La respuesta de las accesiones de maíz suave y duro para los principales componentes agronómicos y descriptores morfológicos fue muy diferente. Se confirmó en el segundo año de esta investigación, que existió una fuerte interacción genotipo ambiente entre los tratamientos, ciclo de cultivo, la incidencia y severidad del complejo de manchas foliares y los componentes del rendimiento, obteniendo mejores resultados en las variedades liberadas por el INIAP y el Fenotipo Criollo de Chimborazo mostrando una mejor adaptabilidad a esta zona agroecológica por ser medianamente precoces, pero siendo afectados por el cambio climático al presentarse periodos de lluvias y vientos fuera de tiempo se vio una reducción en el rendimiento por grandes porcentajes de acame de tallo y raíz, sanidad de mazorcas, porcentaje de plantas sin mazorca. Finalmente, esta investigación permitió encontrar alternativas que contribuyan a mejorar el buen vivir de los agricultores de la provincia brindando datos de diversas accesiones promisorias con muy buenos resultados.

## Summary

One of the most produced and consumed cereals worldwide is corn, as it is used mainly as a source for both human and animal food, it is also considered as a source of raw material for industrial uses, with the Bolívar Province being one of the most important in the production of this cereal in the sierra region, cultivating approximately 23,000 ha of floury white maize. In recent years, due to monoculture and constant climate change, farmers have been affected by the severity of the presence of the asphalt spot complex, since if the disease appears at an early stage (flowering), considerable yield losses can occur, in a range from 30% to 100%. The present investigation was carried out at the Laguacoto III Farm of the State University of Bolívar, being the second year of implementation because it is of great importance to find materials that are resistant or tolerant to most leaf spots that reduce the productivity and profitability of the farmer, at the same time providing them with an alternative to reduce the costs of the inputs used to control these diseases. The stated objectives were: i) To evaluate the resistance to leaf spots in 19 accessions of soft and hard corn in the town of Guaranda in its second validation period. ii) Determine the incidence and severity of leaf spots in maize crops. iii) Select the best soft and hard maize accessions for this agro-ecological zone in relation to their response to leaf spots. A randomized complete block design (DBCA) was applied with 19 treatments (soft and hard maize accessions) and three repetitions, Analysis of Variance (ADEVA), Tukey's Test at 5% was performed to compare the means of the treatments, Correlation and linear regression. The response of soft and hard maize accessions for the main agronomic components and morphological descriptors was very different. It was confirmed in the second year of this research that there was a strong genotype-environment interaction between the treatments, the crop cycle, the incidence and severity of the leaf spot complex and the yield components, obtaining better results in the varieties released by INIAP. and the Criollo Phenotype of Chimborazo showing a better adaptability to this agroecological zone for being moderately precocious, but being affected by climate change due to periods of rain and untimely winds, a reduction in yield was seen due to large percentages of stem lodging. and root, ear health, percentage of plants without ear. Finally, this research made it possible to find alternatives that contribute to improving the good living of farmers in the province, providing data on various promising accessions with very good results.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial uno de los cereales que más se produce y consume es el maíz, al ser utilizado principalmente para la alimentación de personas y animales, además es considerado como fuente de materia prima destinada a usos industriales.

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. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. 2013)

De acuerdo con información del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), la producción mundial de maíz durante el ciclo comercial 2018/19 fue la segunda más alta de la historia, con 1,123 millones de toneladas, el consumo mundial se ubicó en un máximo histórico de 1,127 millones de toneladas: consumo forrajero 705 millones de toneladas (62.5 por ciento del consumo total) y consumo humano e industrial de 422 millones de toneladas (37.5 por ciento del total). (<https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/11/Panorama-Agroalimentario-Ma%C3%ADz-2019.pdf>)

El maíz es uno de los productos más importantes a nivel Nacional por la superficie destinada a la siembra y su papel en la soberanía alimentaria, contando con 19.234 ha plantadas de Maíz suave en choclo y 48.386 ha plantadas de Maíz suave en seco, en cambio en Maíz duro en choclo cuenta con 2.872 ha plantadas y 334.767 ha plantadas de Maíz duro en seco, mientras que en la Provincia Bolívar cuenta con 3.244 ha plantadas de Maíz suave en choclo y 14.931 ha plantadas de Maíz suave en seco, 404 ha plantadas de Maíz duro en seco y no se han plantado ha de Maíz duro en choclo que pertenezcan a la Provincia Bolívar. (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua – ESPAC, 2019)

Bolívar es una de las provincias más importantes en la producción de maíz en la sierra, en ella se cultivan aproximadamente 23000 ha de maíces blancos harinosos de los tipos Guagal y Maíz de leche, los cuales son muy apetecidos en estado de choclo. Guagal se cultiva especialmente en los cantones Guaranda, Chimbo y San Miguel y su producción de choclo se comercializa en casi todo el país, en los meses de Julio a Septiembre. (Silva, E. 1997)

El complejo de la 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, E. 2018)

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, A. 2017)

Por lo tanto, es fundamental seguir realizando investigaciones que permitan conocer la resistencia o tolerancia al complejo de enfermedades foliares con diversos materiales promisorios para dar respuestas apropiadas a las diferentes zonas agroecológicas de todo el País Ecuatoriano ayudando a los agricultores y a nuestro planeta a mitigar un poco la reducción de implementación de productos químicos para tratar a las enfermedades que afectan al área foliar del cultivo de maíz.

Esta investigación, planteó los siguientes objetivos específicos:

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

## II. PROBLEMA

El maíz es el cultivo más extendido y constante en la Provincia de Bolívar, sin embargo, la investigación sobre una caracterización real de la resistencia a manchas foliares, es escasa, y se presume que puede estar condicionada por el apareamiento de un complejo de patógenos como *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*, incidiendo potencialmente en una baja productividad y rentabilidad del cultivo. Las enfermedades foliares han aumentado su agresividad, debido a los cambios climáticos presentes los últimos años, además el inóculo de esta gama de microorganismos, podría estar transmitiéndose en cada periodo productivo, teniendo en cuenta de que la mayoría de los agricultores utiliza semilla reciclada y de posible mala calidad fitosanitaria, de sus propias cosechas. En este escenario, el productor, se ve en la necesidad de realizar una mayor inversión en la adquisición y uso de agrotóxicos, que, al no tener una prescripción adecuada en tipología y momentos de aplicación, no generan efectos positivos sobre el rendimiento de su cultivo, generando así muy pocos ingresos económicos, lo cual no le permite tener una mejor calidad de vida para su familia.

Mediante la presente investigación existe una clara posibilidad de identificar el grado de resistencia, tolerancia o susceptibilidad a manchas foliares de 19 accesiones (variedades y ecotipos locales) genéticamente diferentes de maíz suave y duro, de acuerdo a las condiciones agro ecológicas de la zona en estudio, y con ello tener la posibilidad potencial de contar con materiales para iniciar programas de mejoramiento genético.

Siendo este el segundo 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 programas de mejoramiento sostenibles, que permitan dinamizar los sistemas de producción agrícola que incluyan a esta importante gramínea como fuente de alimentación y economía familiar.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Origen

Esta gramínea tiene su origen en México hace unos 7000 años, como el resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mutantes. (Guacho, E. 2014)

Se considera al maíz una planta domesticada que ha evolucionado conjuntamente con el hombre desde tiempos remotos. El maíz fue el primer cereal sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo incluyendo la obtención de híbridos con un alto potencial productivo. Es una de las especies cultivadas con mayor potencial de rendimiento y producción (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales - FENALCE, 2010).

Desde muchos siglos atrás el maíz es un alimento básico de las culturas americanas antes de que los europeos llegaran a América y fue llevado a Europa por Cristóbal Colón. Jugo un papel importante en la alimentación y las creencias religiosas de las civilizaciones indígenas. (FENALCE, 2010)

#### 3.2 Clasificación botánica del maíz

**Reino:** Vegetal

**División:** Angiospermae

**Clase:** Monocotyledoneae

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Género:** *Zea*

**Especie:** *Mays*

**Nombre científico:** *Zea mays L.*

(Cabrerizo, C. 2012).

### **3.3. Descripción botánica del maíz**

#### **3.3.1. Planta**

Es una planta de tallo erguido, macizo y hueco. La altura es muy variable desde 60 cm hasta 2,4 m, la variedad Guagal llega a medir hasta 5 m de altura en la provincia Bolívar. A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta; esto determina además que su polinización sea fundamentalmente cruzada. (Brizuela, L. 1999 y Pardavé, C. 2004)

#### **3.3.2. Raíz**

La raíz seminal o principal está representada por un grupo de una a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar, se origina en el embrión, suministra nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas. El sistema radicular de una planta es casi totalmente de tipo adventicio, puede alcanzar hasta dos metros de profundidad. Las raíces de sostén o soporte se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo favorece una mayor estabilidad y disminuye problemas de acame. (Rojas, M. 2014)

#### **3.3.3. Tallo**

La planta de maíz presenta un tallo principal, que alcanza la superficie del suelo al estado de quinta hoja; a partir de la sexta hoja se inicia un rápido crecimiento del tallo en altura, el que se manifiesta especialmente a través de la elongación de los entrenudos inferiores. Al estado de ocho hojas es posible apreciar a simple vista, en el extremo apical del tallo, los primeros indicios de la panoja. El tallo puede crecer hasta 1.5 3 m. e incluso más en algunas variedades. Los tallos son muy robustos, y de dependiendo de la variedad y precocidad del cultivo pueden alcanzar entre nudos de numero variables aéreas. (Aldrich, S. 2000)

#### **3.3.4. Hojas**

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Sus extremos son muy afilados y cortantes. (Paliwal, R. 2001) La hoja es una banda angosta y delgada

de hasta 1.5 m de largo por 10 cm de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en la parte superior. (Noroña, R. 2008)

### **3.3.5. Flores**

Para hablar de la flor del maíz se debe considerar que es una planta monoica pero alógama de reproducirse por sí sola; sus inflorescencias masculinas y femeninas están separadas en la misma planta. (Paliwal, R. 2001)

Siendo la inflorescencia masculina la panoja, es la terminación del tallo principal, organizadas en una panícula laxa donde se asientan las flores masculinas agrupadas en espiguillas pareadas, una de las cuales es pedicelada y la otra es sésil, se considera que cada antera produce alrededor de 2500 granos de polen y en promedio, una panoja tiene 10000 anteras y la polinización se efectúa mediante la caída libre del polen sobre los estigmas. Aproximadamente el 95% de los granos de una mazorca, provienen de la polinización cruzada y el 5% es autopolinización, el derrame de polen se inicia uno o tres días antes de que los estigmas hayan emergido en la misma planta esto dura alrededor de ocho días; en condiciones favorables, el polen es capaz de funcionar por 24 horas. (Fontana, H. 2000)

La inflorescencia femenina corresponde a una espiga, por su parte se presenta cubierta por brácteas u hojas envolventes conformando la mazorca, la cantidad de óvulos de la mazorca puede variar entre 500 y 1000, la inflorescencia femenina está conformada por espiguillas en filas pareadas. Solo la superior de las dos flores en cada espiguilla es funcional, estas emiten su estilo y al ser polinizados dan origen a un sólo grano por cavidad. (Fontana, H. 2000)

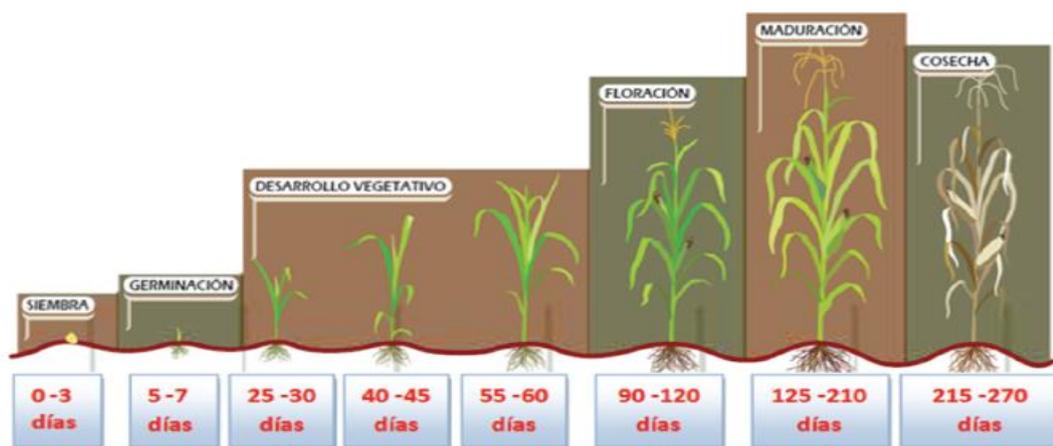
### **3.3.6. Frutos**

El fruto de maíz es una mazorca, la cual está compuesta por granos o cariósides que se encuentran a razón de 600 - 1000 por mazorca, dispuestos en hileras; cada hilera presenta en promedio 14 granos los cuales pueden ser dentados. Los granos pueden ser cristalinos u opacos dependiendo de la variedad, de estas destacan los

maíces blancos y los amarillos estos últimos presentan un mayor contenido de caroteno, volviéndolos preferidos por la agroindustria. (Valladares, C. 2010)

### 3.4. 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; Zambrano, J; Caicedo, M. 2013)



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

### 3.5. Requerimientos edafoclimáticos

#### 3.5.1. 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)

### **3.5.2. Requerimientos de suelo**

En el cultivo de maíz se recomiendan suelos de textura media con gran capacidad de retención de la humedad como los franco-arcilloso, arcilloso-limoso y arcillosos que estén mullidos. El maíz puede sembrarse sin dificultad con pendientes de 0-1%, pero también se lo puede implementar en suelos con pendientes de 2 a 4 % tomando medidas especiales contra la erosión. Obteniendo mejores rendimientos en un pH entre 5.6 a 7.5. (Aldrich,S., Leng, M. 1994 y Pardavé, C. 2004)

### **3.5.3. 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)

Las necesidades hídricas varían de acuerdo a la etapa fisiológica del cultivo, siendo en la fase de crecimiento vegetativo cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego de 10 a 15 días antes de la floración que es el periodo más crítico, además se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado, pero en la etapa de engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada. (Pitty, A. 2002)

## **3.6. Manejo agronómico del cultivo**

### **3.6.1. 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. 2000)

### **3.6.2. Preparación del suelo**

Es recomendable preparar el suelo unos 2 meses antes de la siembra para facilitar la descomposición de residuos de la cosecha anterior. Utilizando las labores de

arado, rastrado y surcado las mismas que pueden realizarse con tractor o yunta. (Noroña, J. 2008)

### **3.6.3. Siembra**

Cuando estén controladas las malezas se procede a realizar el hoyado o surcado. El hoyado se logra a través del uso de azadón, pala recta o espeque; obteniendo hoyos de 10 cm de profundidad. El surcado se realiza un pequeño surco de 8 a 10 cm de profundidad y de 10 a 15 cm de ancho, con la ayuda del tractor, yunta o manualmente con azadón, se puede implementar la fertilización al fondo del hoyo o surco. El fertilizante debe ser cubierto con una capa delgada de suelo, y las semillas seleccionadas colocadas en cada sitio y tapadas con la misma tierra removida utilizando el azadón. (Alvarado, S. et al. 2011)

### **3.6.4. Densidad de la siembra**

La siembra en uní cultivó se puede realizar en surcos separados a 80 cm y depositar cuatro semillas de maíz cada 80 cm o tres semillas cada 50 cm. Ralea cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm. (Monar, C. 1999)

En el maíz, la densidad de siembra es determinada por la fertilidad del suelo, la cantidad de humedad disponible en el suelo, el objeto para que se siembra, la variedad que se cultive y el porcentaje de germinación. (Reyes, P. 1995) La cantidad de semilla en la variedad INIAP-111 Guagal Mejorado requerida para la siembra es de 25 a 30 kg/ha. (Monar, C. y Rea, A. 2003)

### **3.6.5. Fertilización**

El cultivo de maíz es muy exigente para su crecimiento y desarrollo del nitrógeno (urea), fósforo (superfosfato triple), potasio (muriato de potasio), azufre (Sulpomag), magnesio, calcio y entre otros, los suelos maiceros de la provincia Bolívar, debido a su mal uso y manejo, cultivos intensivos, monocultivo, son pobres en su contenido de nitrógeno y fósforo. Para realizar una fertilización adecuada es necesario el análisis químico del suelo, de acuerdo a experiencias en trabajos de investigación realizadas por el INIAP en la provincia Bolívar se deben poner a la

siembra dos sacos de 18-46-0 al fondo del surco a chorro continuo y tapar con una capa de suelo para que no quede en contacto con la semilla de maíz; también se debe aplicar materia orgánica bien descompuesta al fondo del surco o al voleo, antes de realizar la preparación del suelo, aplicar por lo menos 50 sacos de materia orgánica por hectárea. En el aporque se debe utilizar urea en cantidades de dos a tres sacos por hectárea. (Monar, C. 2002)

Las extracciones medias del cultivo de los principales macro elementos N-P-K por tonelada métrica son: 25kg de N; 11kg de  $P_2O_5$  y 23 kg de  $K_2O$ , por cada 1000 kg de producción esperada, se pueden dar, como orientativas, las siguientes cantidades de abono: 30 kg de N; 15 kg de  $P_2O_5$  y 25 kg de  $K_2O$ . (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería 2010)

#### **3.6.5.1. 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)

#### **3.6.5.2. El Nitrógeno**

El nitrógeno hace que la planta se desarrolle bien y que tenga un intenso color verde en sus hojas, además es un constituyente de la clorofila. Los cultivos bien fertilizados con nitrógeno tienen rendimientos mayores. El nitrógeno que se encuentra en el suelo es de tipo orgánico e inorgánico, la mayor cantidad es parte integrante de materiales orgánicos complejos del suelo. (Germinia, C. 2010)

Para los cultivos el nitrógeno es el encargado del crecimiento y producción de las semillas y los frutos, es una parte fundamental de la estructura molecular de la clorofila, siendo imprescindible para realizar la fotosíntesis, ayuda a absorber el agua y otros nutrientes en las raíces, a pesar de que unas tres cuartas partes del aire que los humanos respiramos está formado por nitrógeno, las plantas solo pueden absorberlo desde el suelo, a excepción de algunas especies, que pueden tomarlo de la atmósfera y, luego, fijarlo en el suelo. (FAO, 2012)

La asimilación del nitrógeno requiere una serie compleja de reacciones bioquímicas con un alto costo energético. En la asimilación del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), el nitrógeno de este compuesto es convertido en una forma de energía superior, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), luego en una mayor forma de energía, amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y finalmente nitrógeno amídico en la glutamina. Este proceso consume 12 equivalentes de ATP por molécula de nitrógeno. (Pereira, M. 2001)

### **3.6.6. Riego**

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de 5mm, los riegos pueden realizarse por aspersión y amanta. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero si mantener una humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración; durante la fase de la floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconseja riego que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado.

(<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>)

### **3.6.7. Deshierba**

La destrucción temprana se da previo al inicio de la floración, evitando de esta manera que logren producir semillas y la rotación de cultivos; indica que el control químico el tipo y dosis de herbicida que se utilice dependerá del tipo o clase de maleza, de las poblaciones de malezas presente y del estado de desarrollo del cultivo y maleza. El control mecánico se lo realiza con machete o moto guadaña. Una primera deshierba se puede realizar a los 15 días después de la siembra y otra entre 15 y 25 días si se presenta abundante crecimiento de malezas, puede ser necesario realizar una chapia ligera cuando el cultivo tenga alrededor de dos meses, para facilitar en lo posterior la cosecha. (Villavicencio, et al. 2008)

### **3.6.7.1. 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. Las dosis que se recomienda son de 2 kg/ha, aplicar con buena humedad del suelo. (Vademécum Agrícola 2014. Citado por: Guastay, L. y Pérez, D. 2015)

### **3.6.8. 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)

### **3.6.9. Almacenamiento**

Las evaluaciones hechas por el Proyecto Regional de Reducción de Pérdidas Postcosecha en diferentes zonas, muestran que se pierde alrededor del 10% del grano almacenado en la troja tradicional. Un mal almacenamiento del grano provoca pérdida de peso, calidad, capacidad alimentaria y consecuentemente reducción de ingresos. (Aldrich, S. y Leng, M. 2000. Citado por: Lescano, D. 2012)

Estas razones son reales por lo que hay necesidad de familiarizarse con el secado y almacenamiento del grano, especialmente cuando se trata de pequeños productores que producen para subsistencia, aunque no menos importante es para el mediano y grande productor que almacena su maíz para venderlo después de un tiempo. (Aldrich, S. y Leng, M. 2000. Citado por: Lescano, D. 2012)

## **3.7. Plagas**

### **3.7.1. 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)

Se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas únicamente cuando sea necesario, Se puede aplicar a la base del tallo productos como KSI (producto orgánico a base de ácidos láurico, palmítico, esteárico), NEEM-X (Azadirachtina). (Peñaherrera, D. 2011)

### **3.7.2. 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; et al, 2013)

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)

### **3.7.3. Mosca de la mazorca (*Euxesta eluta*)**

Esta mosca mide 0.5 cm aproximadamente, es de color café con alas transparentes y en forma de encajes. La hembra pone sus huevos en los pelos del choclo, de los cuales salen larvas de las moscas, estas larvas se introducen en el interior de la

mazorca y se alimentan de los granos tiernos ocasionando graves daños. Para el manejo del gusano de la mosca, se recomienda aplicar aceite comestible en las mazorcas, para lo cual se necesita de 3 a 4 litros de aceite por hectárea, este se coloca sobre. Los pelos de la mazorca tres gotas, con un aceitero, gotero, esponja, algodón o lana. (Peñaherrera, D. 2011)

#### **3.7.4. Gusano cogollo (*Spodoptera frugiperda*)**

Es la plaga más voraz que afecta el cultivo de maíz ya que los gusanos se localizan en el cogollo de las plantas. El ataque temprano ocasiona retraso en el desarrollo del cultivo, por el daño en los tejidos que formarán la mazorca lo que afecta el rendimiento directamente; en algunos casos el ataque severo causa la muerte de la planta (Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato – CESAVEG, 2007).

#### **3.7.5. Pulgón (*Rhopalosiphum 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, J. 2016)

El pulgón más dañino del maíz es el *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*, 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)

### **3.8. Enfermedades**

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

La roya común es causada por el hongo *Puccinia sorghi* que está ampliamente distribuido; ataca el maíz es común es más conspicua en las variedades susceptibles de maíz, en el momento de la floración masculina cuando es posible ver pequeñas pústulas pulverulentas de color marrón en ambos lados de las hojas. Las pústulas toman un color marrón oscuro a medida que la planta madura y las bajas temperaturas y la alta humedad favorecen su desarrollo y difusión. Se han identificado varias razas fisiológicas de *Puccinia sorghi* y se han separado por su reacción a diferentes líneas de maíz. Se ha identificado resistencia a razas específicas de este patógeno la cual es controlada individualmente por cinco diferentes genes ubicados en tres cromosomas. (Saxena, K. y Hooker, A. 1974) (Paliwal, R. 2017)

Como medida preventiva se debe comenzar con un campo libre de malezas, la rotación de cultivos ayuda a disminuir la resiliencia de la enfermedad, también es de gran ayuda sembrar híbridos que presentan resistencia al patógeno. En cuanto al control químico, la aplicación de fungicidas foliares es una alternativa. (Ruiz, M. 2018)

#### **3.8.2. 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. 2013)

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).

### **3.8.3. 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)

### **3.8.4. Tizón foliar por turcicum**

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

Uno de los primeros síntomas consiste en la aparición de manchas pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas que se producen en las hojas y que son fácilmente reconocibles. Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas y

ahusadas, que se manifiestan primeramente en las hojas más bajas y cuyo número aumenta a medida que se desarrolla la planta. Se puede llegar a producir la quemadura total del follaje. El tizón 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 – CIMMY, 2004).

Control: El uso de fungicidas y genotipos tolerantes han sido reportado como medidas de manejo para la mancha norteña del maíz (*Exserohilum turcicum*), medidas empleadas con cierto éxito. Sin embargo, ninguna de estas medidas es individualmente efectiva en el campo. No obstante, no existe información sobre manejo integrado a mancha norteña del maíz. Por lo tanto, es necesario estudiar la posibilidad del manejo de esta enfermedad mediante la combinación de diferentes medidas. (Carpane, I; et al, 2005)

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)

### **3.8.5. Complejo mancha gris**

La mancha gris es causada por el complejo *Cercospora zae 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*.). (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)

### **3.8.6. Complejo 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 esta enfermedad es conocida como complejo de mancha de asfalto (CMA). (Intagri, 2018)

Este grupo de hongos pertenecen al phylum (ascomycota), los dos pertenecen a la clase sordariomicetes y el último a la clase (dothidiomycetes). La mancha de asfalto, ha sido reportada ocasionando problemas en maíz en México, Centro América y algunos países de Sur América. En nuestro país la enfermedad ha sido reportada en Pichilingue, Quevedo-Santo Domingo Quevedo-Mocache desde 1982. (Ramos, L. 2015)

La mancha de asfalto es causada por la interacción de *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*. Así mismo, *Coniothyrium phyllachorae*, un microparásito 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)

*Phyllachora maydis* es un parásito obligado, sus esporas se propagan por el viento y bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome complejo mancha de asfalto (CMA). (Rodríguez, 2018) La severidad y facilidad de diseminación de *Phyllachora maydis*, 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. (Engracia, C. 2012)

No se sabe que sean transmitidos por semillas, los dos hongos patógenos del "complejo de la mancha de asfalto" podrían ser transportados más allá de su distribución conocida en hojas o cáscaras de maíz frescas o secas, o productos hechos de ellas. Las ascosporas de *P. maydis* y los conidios de *M. maydis* tendrían que ser transportados por el viento o la lluvia contra el maíz. Para causar el daño grave que se produce en el rango nativo, los dos hongos deberían introducirse juntos para amenazar el cultivo, a menos que *M. maydis* ya estuviera presente o que otras especies interactúen con *P. maydis* como *M. maydis*. (Herrera, R. 2016)

Se requieren condiciones ambientales adecuadas de temperatura, humedad relativa y / o lluvia para la secuencia de infecciones que resultan en el tizón del maíz. El *P. maydis* por sí mismo generalmente causa un bajo nivel de necrosis, aunque este nivel podría ser económicamente significativo en algunas áreas. (Cordero, M. 2014)

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

Los primeros síntomas visibles del complejo corresponden a lesiones pequeñas, color verde o amarillentas, que son grupos de células donde ocurre la infección inicial de *P. maydis*, posteriormente en estas zonas se desarrollan abultamientos pequeños, circulares, ovales o ligeramente irregulares, de 0.5 a 2.0 mm de diámetro de color negro ligeramente elevados principalmente sobre el haz de la hoja, que se distribuyen por toda la lámina foliar, dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido adyacente es invadido por *M. maydis* donde los puntos negros se rodean de un halo color pajizo que es ya tejido necrótico; este hongo es el que ocasiona el mayor daño, provocando el aspecto quemado del follaje, puede aparecer dos a tres días después de *P. maydis*, si las condiciones ambientales son favorables la enfermedad puede volverse incontrolable. (Hernández, H. 2015)

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

*P. maydis* es un parásito obligado que no sobrevive en tejido muerto (rastrajo), necesitando de tejido vivo para desarrollarse, *P. maydis* puede presentarse desde etapas tempranas del cultivo, en los estados V3 o V4, infectando las hojas bajas y posteriormente infectar las hojas superiores conforme van saliendo. (Rodríguez, A. 2018)

*M. maydis* puede sobrevivir tres meses o más en tejido muerto, pero requiere de la presencia de *P. maydis* para ser patogénico. (Salvor, M y Gorlero, A. 2012)

*Coniothyrium phyllachorae* es un hongo hiperparásito ocasiona que la mancha negra de *P. maydis* confiera una textura ligeramente áspera al tejido dañado. (Vargas, C. 2012)

- **Manejo de mancha de asfalto**

Es necesario hacer un monitoreo constante de los campos en zonas tendientes a presentar incidencia de CMA, comenzando cuando las plantas tienen ocho hojas hasta después de la floración y la etapa del llenado de grano. En esta etapa, las plantas son más susceptibles, y la incidencia y la severidad de la enfermedad tienen el mayor impacto. A continuación, se incluyen algunas de las prácticas recomendadas:

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

- **Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz**

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

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

### **3.8.7. 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)

### **3.8.8. 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)

Los barrenadores del maíz y los gusanos de la mazorca contribuyen al establecimiento del patógeno sobre los granos y se puede ver el moho creciendo en las galerías hechas por los insectos. Los granos infectados al final de la estación pueden no tener moho y mostrar solo unas rayas en el pericarpio. Esta pudrición se difunde rápidamente en los ambientes tropicales y los granos infectados con *Fusarium* se pueden encontrar en lotes de mazorcas de maíz limpias. (Paliwal, R. 2017)

Es importante el control de los barrenadores y de los gusanos de la mazorca -de modo de evitar daño a las mazorcas y el uso de variedades resistentes, son buenos mecanismos preventivos. El germoplasma del maíz tropical tiene considerable variabilidad para susceptibilidad y resistencia. El maíz opaco y otros maíces con almidón blando muestran mayor susceptibilidad a la pudrición de la mazorca que otros tipos de maíz. Es posible seleccionar y desarrollar variedades con altos niveles de tolerancia a esta enfermedad. (Paliwal, R. 2017)

### **3.8.9. 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)

### 3.8.10. 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)

Si, después de la floración, llega a presentarse un periodo de varias semanas de mucho calor o humedad, esto favorecerá la pudrición de la mazorca (CIMMYT, 2004). Los primeros síntomas son aparece un moho blanco-grisáceo que crece entre los granos y las brácteas, que luego se decoloran y se aglutinan la pudrición gris de mazorca tiene un marcado color negro; el moho es también oscuro y produce pequeños esclerocios o puntos negros dispersos en la mazorca. (Bobadilla, D. 2020)

- **Cobertura de mazorca (CM)**

La Cobertura de mazorca se evalúa un mes antes de la cosecha, utilizando la escala de 1 a 5 propuesta por el CIMMYT en 1986. (Véase en el anexo N°6 - fig. 3. Escala para determinar la cobertura de la mazorca). (Guacho, E. 2014)

**Tabla 1: Escala para determinar cobertura de la mazorca**

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

*Fuente: (Guacho, E. 2014)*

- **Pudrición de mazorcas de maíz**

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

**Tabla 2: Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.**

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

*Fuente: (Farinango, V. 2015)*

### **3.9. Variedades de maíz**

#### **3.9.1. 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 aporque; 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, 1981)

#### **3.9.2. 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. 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)

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

Variedad de libre polinización introducida al Ecuador por el INIAP en el año 2006 como aychazara 102 del centro de fitoecogenetica pairumani de Bolivia, con alta calidad de proteína (A.C.P). Se realizó un ciclo de selección masal en el año 2006 y dos ciclos de selección familiar por medios hermanos, durante los años 2007 y 2008. Las familias fueron seleccionadas por el Programa de Maíz de la Estación Experimental del Austro del INIAP por caracteres agronómicos favorables como sanidad, buena cobertura de mazorca y rendimiento sobre las 8 t/ha, la misma que contribuirá a la seguridad y soberanía alimentaria de los pobladores de la región. (Eguez, J. 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)

#### **3.9.4. 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, V. 2015)

#### **3.9.5. 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, G. 2017)

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. (<http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/liberacion-de-nueva-variedad-de-maiz-iniap-199-racimo-de-uva-se-realizo-en-chimborazo/>)

#### **3.9.6. INIAP-176**

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, entregó hace varios años la variedad de maíz INIAP 176 a los agricultores y ganaderos de la Sierra. Actualmente lo hace por intermedio de la Empresa Mixta de Semillas, EM-SEMILLAS. Esta variedad puede destinarse a la producción de grano y a la

obtención de materia verde (forraje). Esta doble utilidad está reconocida como resultado de evaluaciones realizadas en varias localidades del Callejón Interandino.

Se formó mediante la obtención y la selección de líneas sobresalientes en rendimiento de grano y potencial forrajero. El número de día a la floración femenina está influenciado por la temperatura y la altitud. La altura de la planta oscila entre 2.5 a 3m. La altura de la inserción de la mazorca es de 1.60 a 2.20m. Características de mazorca: tiene de 0.20 a 0.25m de largo y de 12 a 14 hileras. Esta variedad responde mejor a condiciones favorables localizados entre 2600 y 2700 m de altitud. (Moreno, F. 1984)

### **3.9.7. 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 msnm, en los cantones Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra y Urcuqui; se asocia bien con variedades trepadoras de frejol semi-precoc 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, 1997)

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, 1997)

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, 1997)

### **3.9.8. 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 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)

### **3.9.9. INIAP 151 "Maíz duro"**

Esta no es una variedad formalmente liberada, entre los años 1994 – 1995, se evaluaron 14 híbridos de altura provenientes del CIMMYT y se identificaron 2 sobresalientes: CMT 939011 y CMT 939005. en el siguiente ciclo, se realizaron cruzamientos de los dos híbridos con materiales de tipo morocho blanco (I-160 y

población morocho blanco), utilizando los materiales locales como hembras. Se seleccionaron 83 cruzas y se llevaron a F2 (PAP). En el ciclo 98-99, se realizó un ciclo de selección masal para obtener las 269 mazorcas o nuevas familias que se encuentran en el presente ciclo 99-2000 en selección por medios hermanos. (Silva, E. 2000)

Este material se caracteriza por ser muy precoz, de porte bajo, resistente a la pudrición y a los acames. (Silva, E. 2000)

#### **3.9.10. INIAP -180**

La variedad 180 fue liberada por el programa de maíz de la Estación Experimental Santa Catalina en el periodo de 1985 a 1986 a partir de los cruzamientos de las siguientes variedades:176 y 178 provenientes del (CIMMYT).Esta variedad se adapta en los valles de la sierra ecuatoriana en altitud entre los 2200 a 3000 msnm con precipitaciones de 800 a 1200mm debidamente distribuidas entre los meses de septiembre y abril, es tolerante a la mayoría de las enfermedades foliares y a pudriciones de la mazorca. (Yáñez, G. 2013)

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Localización de la investigación

Esta investigación se realizó en:

<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

#### 4.1.2 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.*

#### 4.1.3 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)

#### **4.1.4 Material experimental**

19 Accesiones de maíz suave y duro (10 variedades mejoradas del INIAP + 1 fenotipo Criollo de Chimborazo + 8 fenotipos Criollos de la provincia Bolívar

#### **4.1.5 Materiales de campo**

- Lote de terreno 2400m<sup>2</sup>
- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Azadones
- Letreros
- Baldes
- Cal
- Manguera
- Saquillos
- Balanza analítica
- Determinador de humedad
- Bomba de mochila
- Cámara digital
- Calibrador Vernier
- Fertilizantes: Urea, 18 - 46 - 00, Sulfomag
- Herbicidas: Atrazina, 2,4 D Amina, Paracuat
- Insecticidas: Clorpirifos + Cipermetrina (Bala), Karate

#### **4.1.6 Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Flash Memory
- Calculadora
- Esferográfico
- Lápiz
- Regla

- Papel Bonn A4
- Impresora
- Internet
- Libreta de campo
- Borrador
- Manuales técnicos del INIAP y del CYMMYT
- Programa estadístico Statistix 9.0, Excel 2019

## 4.2 Métodos

### 4.2.1 Factores en estudio

19 Accesiones de maíz suave y duro

### 4.3. Tratamientos

**Cada accesión, se consideró a un tratamiento según el siguiente detalle:**

Tratamientos	Variedades
T1*	INIAP - 101 (Maíz Suave Blanco Tusa Blanca)
T2*	INIAP - 103 Mishqui Sara (Maíz Suave Blanco Tusa Blanca)
T3*	INIAP - 111 Guagal Mejorado (Maíz Suave Blanco Tusa Roja)
T4*	INIAP - 122 (Maíz Suave Amarillo)
T5*	INIAP - 124 (Maíz Suave Amarillo)
T6*	INIAP - 199 Racimo de Uva (Maíz Suave Negro)
T7**	Chazo (Maíz Suave Blanco Tusa Blanca)
T8*	INIAP - 151 (Maíz Semi Duro Blanco)
T9*	INIAP - 176 (Maíz Duro Amarillo)
T10*	INIAP - 180 (Maíz Duro Amarillo)
T11*	INIAP - 192 (Chulpi Mejorado)
T12***	Maíz Duro Amarillo – Naguan
T13***	A 28*
T14***	A 28
T15***	Maíz Duro Amarillo – YY
T16***	Maíz Duro Amarillo – Casaiches

<b>T17***</b>	A6 Maíz Duro Amarillo – Chillanes
<b>T18***</b>	A14 Maíz Suave – Chillanes
<b>T19***</b>	A20 Maíz Suave – Chillanes

**\*Variedades mejoradas del INIAP. \*\* Fenotipo criollo de Chimborazo. \*\*\*Fenotipos criollos de la provincia Bolívar.**

#### 4.4 Procedimiento

Para implementar esta investigación, se aplicó el modelo matemático del Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 19 tratamientos y tres repeticiones

Números de localidades	1
Numero de tratamientos	19
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	57
Superficie total de la parcela	18m <sup>2</sup>
Área total del ensayo con caminos	2400m <sup>2</sup>
Área neta total del ensayo sin caminos	461.7m <sup>2</sup>
Número de plantas por sitio	3
Número de surcos por parcela	5

#### 4.5 Tipos de análisis

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

<b>Fuente de variación FV</b>	<b>Grados de Libertad GL</b>	<b>CME*</b>
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e+3 \int^2 \text{bloques}$
Trat. (t-1)	18	$\int^2 e+22 \theta^2 t$
E.Exp.b. (t-1) (r-1)	36	$\int^2 e$
Total (t x r) – 1	56	

\*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados Por El Investigador.

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

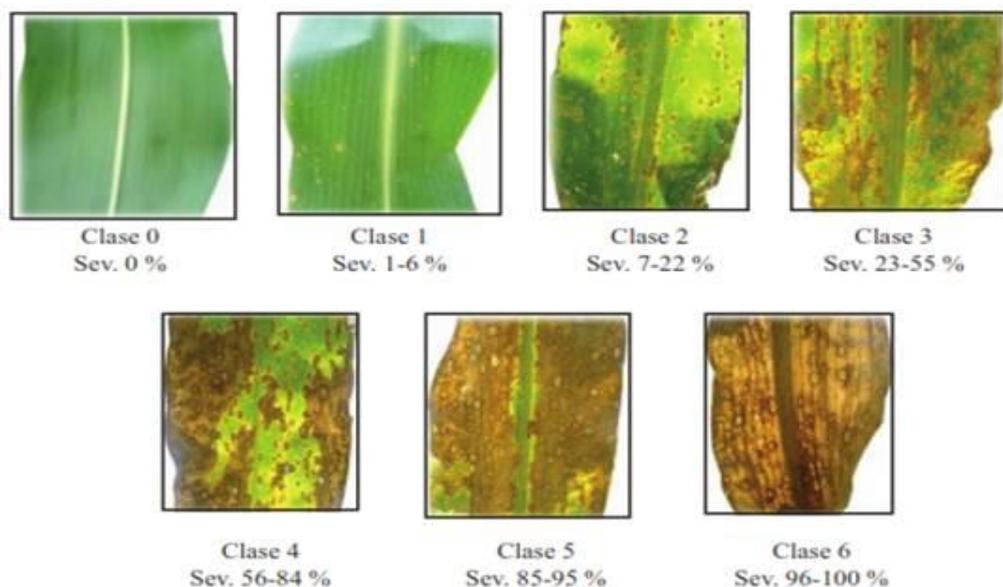
## 4.6 Métodos de evaluación y datos evaluados

### 4.6.1 Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)

Esta variable se evaluó 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 procedió a calcular el PEP.

### 4.6.2 Determinación de la severidad (DS)

Se evaluaron en 3 hojas de 3 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. 2. Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz, y se anotó el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad. Esta evaluación se realizó en 3 momentos, el primero en prefloración antes de que la flor masculina emerja, la segunda cuando el maíz estuvo en floración femenina y el tercero antes de la etapa de choclo. Posteriormente se realizó un promedio en porcentaje de la severidad del complejo de las manchas foliares pudiendo determinar a qué clase correspondieron los resultados.



**Figura 2:** Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz. **Autor:** Hernández y Sandoval. 2015.

#### **4.6.3 Días a la floración masculina (DFM)**

Se registró tomando en consideración del tiempo comprendido desde la siembra hasta la fecha en que el 51% del total de plantas de cada parcela neta presentaron flores masculinas (estambres).

#### **4.6.4 Días a la floración femenina (DFF)**

Se registró tomando en consideración del tiempo comprendido desde la siembra hasta cuando más del 51% de las plantas presentaron flores femeninas (estigmas).

#### **4.6.5 Altura de planta (AP)**

La variable AP, se midió con un flexómetro 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 la cosecha (madurez fisiológica).

#### **4.6.6 Altura de inserción a la mazorca (AIM)**

Se evaluó al momento de la cosecha, se midió las plantas con la ayuda de un flexómetro en centímetros en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta, y se tomó desde la base de la planta hasta el nudo en donde se presente la inserción de la mazorca superior.

#### **4.6.7 Días a la cosecha en choclo (DCCH)**

Se contabilizó tomando en consideración los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo se presentará en estado tierno, choclo (estado lechoso).

#### **4.6.8 Rendimiento en choclo en sacos /ha (RSHCH)**

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

#### **4.6.9 Diámetro del tallo (DT)**

Se evaluó días antes de la cosecha en seco, se midió el diámetro del tallo con ayuda de un calibrador 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.

#### **4.6.10 Días a la cosecha en seco (DCS)**

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta cuando la parte interior del embrión del grano de mazorca presentó un color característico café oscuro (madures fisiológica).

#### **4.6.11 Cobertura de mazorca (CM)**

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 expresaron en porcentaje tomando en consideración que:

- 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 la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta
- 5: Completamente inaceptable: cobertura deficiente la punta está claramente expuesta

#### **4.6.12 Porcentaje de acame de raíz (PAR)**

Se tomó en consideración el total de plantas de cada sub parcela neta, que presentaron una inclinación de 45°, con respecto de la vertical. Esta variable se evaluó una semana antes de la cosecha y los resultados se expresaron en porcentajes al total de plantas.

#### **4.6.13 Porcentaje de acame de tallo (PAT)**

Se tomó en consideración del 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 expresaron en porcentajes al total de plantas.

#### **4.6.14 Número de plantas por parcela (NPSP)**

Esta variable se determinó contabilizando el número total de plantas de cada parcela neta al momento de la cosecha en seco.

#### **4.6.15 Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM)**

Esta variable se registró al momento de la cosecha, se contabilizó el número de plantas con mazorca y el resultado se expresó en porcentaje.

#### **4.6.16 Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)**

Esta variable se evaluó en el momento la cosecha contabilizando el número de plantas que presentaron dos mazorcas y el resultado se expresará en porcentaje.

#### **4.6.17 Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM)**

Esta variable se registró en el momento de la cosecha, contando el número de plantas sin mazorca y el resultado se expresó en porcentaje.

#### **4.6.18 Longitud de la mazorca (LM)**

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

#### 4.6.19 Diámetro de mazorca (DM)

Se evaluó en una muestra al azar de 10 mazorcas (sin brácteas) tomando la parte central de la misma de cada parcela neta con la ayuda del calibrador vernier, se expresó en centímetros.

#### 4.6.20 Sanidad de mazorca (SM)

Se registro la incidencia de mazorcas con signos de daño por enfermedades y/o plagas en la parcela total luego de la cosecha en seco. Para su valoración se empleó la escala 1 a 6 propuesta por el CIMMYT (1986):

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

#### 4.6.21 Desgrane (D)

De las diez mazorcas que se tomaron al azar de la sub parcela neta, se procedió a tomar el peso inicial (P1), luego se tomó el peso (P2), de las mazorcas ya desgranadas con la ayuda de una balanza digital y se expresará en porcentaje de desgrane según la siguiente fórmula.

$$D = \frac{P2 (kg)}{P1 (kg)} \times 100; \text{ Donde:}$$

D: Desgrane

P1: Peso de mazorcas en kg

P2: Peso de grano en kg

100: En porcentaje.

#### 4.6.22 Contenido de humedad del grano (CHG)

Al momento de la cosecha y de la muestra obtenida del desgrane con ayuda de un detector de humedad digital se procedió a medir la humedad del grano de cada sub parcela, y el resultado se expresó en porcentaje.

#### 4.6.23 Rendimiento de maíz en kg/parcela (RM kg/SP)

Esta variable se evaluó una vez cosechadas las mazorcas de cada parcela neta en su madurez fisiológica, se pesó en una balanza digital los resultados se expresarán en kg/parcela neta.

#### 4.6.24 Rendimiento en kg/ha (RH)

El rendimiento de grano en kg/ha, se determinó aplicando la siguiente fórmula:

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

**Dónde:**

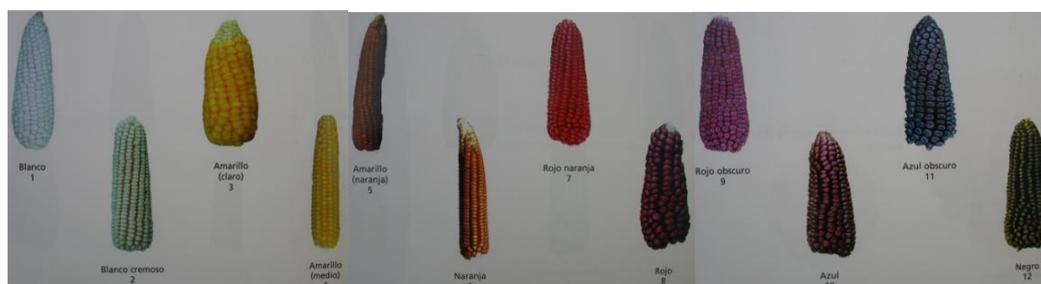
<b>R=</b>	Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad.
<b>PCP=</b>	Peso de Campo por Parcela en kg.
<b>ANC=</b>	Área Neta Cosechada en m <sup>2</sup> .
<b>HC=</b>	Humedad de Cosecha (%).
<b>HE=</b>	Humedad Estándar (13%).
<b>D=</b>	Desgrane

(Monar, C. 2010).

#### 4.6.25 Color del grano (CGR)

Se realizó al momento de la cosecha dentro de cada parcela neta y al final se determinaron los colores primarios del grano. Considerar los colores en la Figura 3, como sigue:

Número	Color
1	Blanco
2	Blanco cremoso
3	Amarillo claro
4	Amarillo medio
5	Amarillo naranja
6	Naranja
7	Rojo naranja
8	Rojo
9	Rojo oscuro
10	Azul
11	Azul oscuro
12	Negro



**Figura 3. Color de grano** (Rincón, F.2011)

#### 4.6.26 Color de tusa (CT)

Se evaluó de acuerdo a la identificación respectiva de color de la tusa se realizó al momento del desgrane de las 10 mazorcas seleccionadas, según descriptores propuestos por el CIMMYT en 1986 según el siguiente detalle.

Número	Color
1	Blanco
2	Rojo
3	Café
4	Morado
5	Jaspeado
6	Otros

#### 4.6.27 Cantidad de precipitación (CP)

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

## **4.7 Manejo del experimento en el campo**

### **4.7.1 Análisis del suelo**

Antes de la siembra del ensayo de maíz y con quince días de anticipación se realizó la toma de la muestra del suelo antes de instalar el experimento, con la ayuda de un azadón o barreno a una profundidad 0-30 cm para su análisis físico – químico completo en el laboratorio INIAP – Santa Catalina.

### **4.7.2 Preparación del terreno**

Con quince días antes de la siembra se aplicó el herbicida glifosato en dosis de 3 l /ha para el control de malezas gramíneas especialmente y se rectificó los surcos posteriormente con la ayuda de un azadón de cada bloque respectivamente. Controladas las malezas, se realizó la preparación del suelo con un pase de arado y un día antes de la siembra un pase de rastra de discos con tractor.

### **4.7.3 Surcado**

La labor de surcado se realizó en forma manual con azadones cada 0.90 m y a una profundidad de 0.30 m. Con la cual se tuvo cinco surcos en cada unidad experimental.

### **4.7.4 Siembra**

La siembra se realizó mediante surcos de forma manual, se colocó tres semillas por sitio, luego se realizó su respectivo raleo para obtener dos semillas por sitio, se tomó en consideración el marco de siembra de 0.50m x 0.90m.

### **4.7.5 Control de malezas**

Se realizó de forma química con la aplicación post emergencia de Atrazina en dosis de 180g/ 20 litros de agua y 2,4D Amina en dosis de 100cc/20 litros de agua más 20cc de fijador agrícola a los 20 días después de la siembra. También se aplicó el herbicida Paracuat a los 60 días en dosis de 200cc/20 litros de agua más 20cc de fijador agrícola, para el control complementario de malezas de hoja ancha.

#### **4.7.6 Control de insectos plaga**

Para el control de saltamontes y el combate del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), a los 15 y 60 días se aplicó el insecticida Bala (cipermetrina + clorpirifos) en dosis de 40 cc/20 l de agua con una bomba de mochila. Para el control de los gusanos de la mazorca causados por *Heliothis zea* y la mosca *Euxesta eluta* cuando el cultivo estuvo aproximadamente con un 30% de floración femenina, se aplicaron los insecticidas: Karate (lambdacialotrina) en dosis de 25 cc/20 l de agua con una bomba de mochila, dirigido a los estigmas y el insecticida Bala en dosis de 40 cc/20 l de agua con una bomba de mochila.

#### **4.7.7 Fertilización**

Se realizó fertilización química con una aplicación de base a la siembra, empleando fertilizante completo 18 - 46 - 00 más microelementos (Sulphomag), en una dosis de 50 kg + 50 kg/ha respectivamente, luego se aplicó una fertilización complementaria con nitrógeno (Urea al 46% de N) + 18 - 46 - 00 en una dosis de 50 kg + 50 kg/ha respectivamente a los 60 días después de la siembra.

#### **4.7.8 Riego**

Debido a las condiciones óptimas de precipitación presentes en la localidad, en consideración de las necesidades hídricas del cultivo tanto en la fase vegetativa y en la reproductiva no fue necesario realizar riegos.

#### **4.7.9 Cosecha**

La cosecha o deshoje se realizó de forma manual de cada parcela neta cuando el grano se encontró en madurez comercial para su posterior peso y desgrane de la mazorca, peso del grano. Luego se cosecho los bordes de cada parcela para luego el peso y desgrane, separando grano sano y grano dañado.

#### **4.7.10 Secado**

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

#### **4.7.11 Aventado**

Esta labor se ejecutó con la fuerza del viento donde se separó las impurezas físicas del grano.

#### **4.7.12 Almacenado**

Luego del secado se realizó la colecta del grano previamente aventado y pesado en envases nítidos y secos con sus respectivas etiquetas específicas de cada unidad experimental para almacenarlo en un lugar limpio y fresco.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Variables agronómicas

**Cuadro No. 1.** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos (19 accesiones de maíz) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DS) Altura de planta (AP), Altura inserción de mazorca (AIM), Rendimiento en choclo en sacos /ha (RSHCH), Diámetro de tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (AR), Porcentaje de acame de tallo (AT), Número de plantas por parcela (NPSP), Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de mazorca (SM), Desgrane (D) y Rendimiento de maíz en kg/ha (RH).

Tratamiento No.	Variables Agronómicas																
	PEP (ns)	AP (**)	AIM (**)	SE (**)	RSHCH (**)	DT (**)	PAR (**)	PAT (**)	NPSP (ns)	PPCM (**)	PPCDM (**)	PPSM (**)	LM (**)	DM (**)	SM (**)	D (*)	RH (**)
<b>T1</b>	69.4 A	231.8 DE	124.1 H	29.3 B	334.3 BCDEFG	2.0 C	12.7 C	6.0 BC	79.3 A	87.4 AB	12.6 BC	3.8 DEF	15.2 D	5.4 ABCDE	30.3 BCD	87 AB	3791.1 EF
<b>T2</b>	59.8 A	271.1 ABCD	165.4 EFG	50.1 B	480.0 A	2.1 ABC	20.8 ABC	9.9 ABC	84.0 A	91.6 AB	8.4 BC	27.9 A	18.4 ABC	5.9 AB	19.3 CD	84 AB	7318.9 A
<b>T3</b>	78.3 A	272.8 ABCD	178.1 CDEF	46.1 B	405.3 AB	2.2 AB	36.2 ABC	9.5 ABC	84.0 A	91.3 AB	8.7 BC	10.7 BCDEF	17.4 ABCD	5.4 ABCDE	21.7 BCD	90 A	5709.5 BCD
<b>T4</b>	69.6 A	249.6 CDE	146.4 FGH	38.5 B	381.0 BCDE	2.1 ABC	19.4 BC	6.1 BC	83.0 A	90.0 AB	10.0 BC	18.3 AB	16.3 BCD	5.1 CDEF	23.7 BCD	85 AB	5598.5 BCD

T5	74.3 A	244.8 CDE	143.1 GH	44.8 B	314.7 DEFG	2.0 C	16.4 C	12.8 ABC	89.0 A	94.9 A	5.1 C	12.1 BCDEF	15.8 CD	5.3 BCDEF	18.0 CD	86 AB	5631.0 BCD
T6	56.8 A	252.8 CD	148.7F GH	24.5 B	322.7 CDEFG	2.1 ABC	36.0 ABC	12.7 ABC	75.7 A	83.5 AB	11.9 BC	12.8 BCDE	15.7 CD	5.0 DEF	14.3 D	88 AB	4764.6 CDE
T7	76.1 A	257.6 CD	157.0 EFG	41.9 B	406.7 AB	2.1 ABC	37.7 ABC	16.2 ABC	78.0 A	91.0 AB	9.0 BC	13.1 BCD	17.3 ABCD	5.7 ABC	25.6 BCD	85 AB	5506.8 BCD
T8	57.8 A	245.6 CDE	143.6 GH	41.4 B	394.7 BCD	2.0 ABC	11.3 C	8.0 BC	82.7 A	95.2 A	5.6 C	10.9 BCDEF	15.4 D	4.6 FGH	32.0 BCD	86 AB	5204.5 BCDE
T9	70.9 A	264.8 BCD	163.2 EFG	31.5 B	373.0 BCDEF	2.1 ABC	23.9 ABC	8.7 BC	88.3 A	89.4 AB	9.7 BC	6.5 CDEF	18.7 AB	4.8 EFG	15.8 D	81 AB	6045.0 ABC
T10	66.2 A	283.8 ABC	163.1 EFG	35.1 B	398.0 BC	2.1 ABC	23.2 ABC	7.8 BC	89.0 A	90.3 AB	9.7 BC	9.4 BCDEF	19.8 A	4.8 EFG	28.1 BCD	81 AB	6457.3 AB
T11	60.7 A	201.7 E	117.5 H	32.7 B	277.0 G	2.0 C	19.1 BC	21.4 AB	76.7 A	86.2 AB	13.8 BC	12.2 BCDEF	12.3 E	4.8 EFG	39.6 BC	86 AB	2418.0 FG
T12	86.2 A	273.2 ABCD	171.2 DEFG	46.7 B	368.7 BCDEF	2.1 ABC	29.0 ABC	3.4 C	87.3 A	88.9 AB	11.1 BC	7.3 CDEF	17.4 ABCD	4.9 DEF	15.7 D	84 AB	5648.4 BCD
T13	69.4 A	287.4 ABC	203.1 BCD	46.1 B	398.3 BC	2.2 AB	40.9 ABC	10.1 ABC	84.0 A	81.3 AB	18.7 BC	15.8 BC	15.9 BCD	5.1 CDEF	16.9 D	86 AB	5371.5 BCD
T14	67.9 A	281.5 ABCD	186.3 CDE	46.2 B	300.3 EFG	2.3 A	52.2 A	12.9 ABC	85.0 A	77.7 AB	22.4 B	15.3 BC	17.0 ABCD	5.4 ABCDE	17.3 D	89 AB	4478.5 DE
T15	67.4 A	275.8 ABCD	187.9 CDE	49.4 B	311.7 EFG	2.2 ABC	42.5 ABC	20.7 AB	82.7 A	79.1 AB	21.0 BC	2.4 DEF	17.5 ABCD	6.0 A	21.5 BCD	83 AB	4709.9 CDE
T16	75.6 A	262.0 BCD	141.0 GH	40.7 B	378.3 BCDEF	2.0 BC	23.0 ABC	9.0 ABC	85.3 A	90.6 AB	9.4 BC	12.9 BCD	15.9 BCD	4.6 FGH	34.6 BCD	88 AB	5261.4 BCDE
T17	64.2 A	320.6 A	246.0 A	86.5 A	118.0 H	2.2 ABC	24.4 ABC	17.1 ABC	77.3 A	34.6 C	65.4 A	1.9 EF	15.4 D	4.0 H	67.3 A	78 B	839.1 H
T18	53.1 A	294.3 ABC	210.5 BC	44.7 B	299.7 FG	2.1 ABC	50.9 AB	18.8 ABC	81.3 A	76.2 B	23.8 B	12.7 BCDE	17.2 ABCD	5.5 ABCD	19.1 CD	88 AB	3749.6 EF
T19	77.3 A	309.4 AB	229.7 AB	89.1 A	130.7 H	2.1 ABC	11.0 C	25.3 A	81.7 A	42.5 C	57.5 A	1.3 F	16.8 BCD	4.2 GH	43.3 B	82 AB	926.2 GH
MG	68.5 %	267.4 Cm	169.8 cm	45.6 %	337 sacos	2.1 cm	27.9 %	12.4 %	83 plantas	82.2 %	17.6 %	10.9 %	16.6 cm	5.1 cm	26.5 %	85.2 %	4706.8 kg/ha
CV %	16.7	6.1	6.2	22.8	7.8	3.5	37.4	43.1	6.4	7.0	29.8	32.7	5.6	4.4	26.7	4.3	10.7

ns: No significativo. \*Significativo al 5%. \*\* Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

MG: Media General. CV: Coeficiente de Variación (%).

## **5.2. Tratamientos (Accesiones de maíz)**

Se elaboró un cuadro resumen (Cuadro No. 1) para facilitar la interpretación de los resultados estadísticos de las variables agronómicas cuantitativas (discretas y cuantitativas continuas), evaluadas en este experimento para lo cual se emplearon: el modelo matemático del Diseño de Bloques Completos Al Azar para los análisis estadísticos de las varianzas y se aplicó la prueba de Tukey al 5% en consideración que los tratamientos corresponden a un factor cualitativo como son las 19 accesiones de maíz, para comparar los promedios de las variables agronómicas: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DS) Altura de planta (AP), Altura inserción de mazorca (AIM), Rendimiento en choclo en sacos /ha (RSHCH), Diámetro de tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (AR), Porcentaje de acame de tallo (AT), Número de plantas por parcela (NPSP), Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de mazorca (SM), Desgrane (D) y Rendimiento de maíz en kg/ha (RH), fueron muy diferentes.

Los resultados obtenidos en los análisis estadísticos infieren que la respuesta de los componentes agronómicos del rendimiento e incidencia de manchas foliares de las 19 accesiones de maíz suave y duro, son diferentes y además dependen de su interacción genotipo ambiente, para lo cual se realizó adicionalmente los análisis de correlación y regresión lineal entre las variables que presentaron significancia estadística de dependencia positiva o negativa entre los componentes agronómicos versus el rendimiento de maíz.

La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a las variables Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP) y el Número de plantas por parcela (NPNP) fueron similares (ns); es decir, no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro No. 1), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Para la variable PEP, se calculó una media general del porcentaje de emergencia de 68.5 % con un valor del coeficiente de variación de 16.7% (Cuadro No. 1).

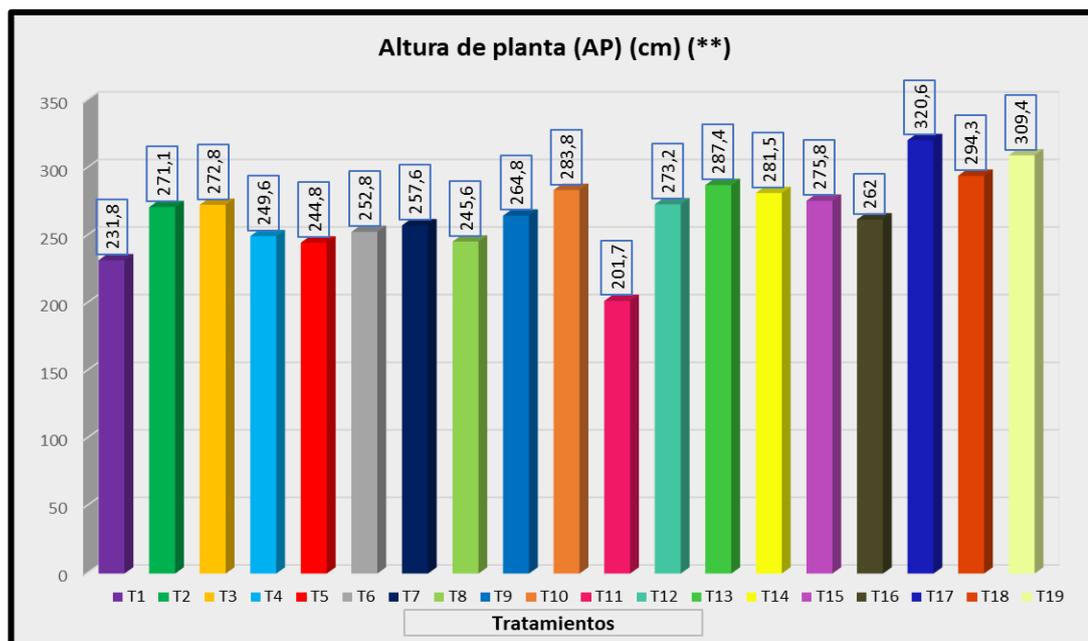
Para el componente agronómico Número de plantas por parcela, se determinó una media general de 83 plantas y un CV de 6.4% (Cuadro No. 1).

La respuesta agronómica de las 19 accesiones de maíz suave y duro en relación a la variable Altura de planta (AP), fue muy diferente (\*\*) (Cuadro No.1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la prueba de separación de medias para comparar los promedios de los 19 tratamientos, los promedios más altos correspondieron a los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) y el T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes), con 320,6 cm y 309,4 cm respectivamente; seguido de los tratamientos T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) y T13 (A 28\*) con 294,3 y 287,4 cm respectivamente; siendo estos Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar; además obteniéndose una altura intermedia en el Fenotipo Criollo de Chimborazo T7 Chazo (Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 257,6 cm respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 4).

Mientras en respuesta a los promedios inferiores se encuentran los tratamientos T11 (INIAP - 192 Chulpi Mejorado) con 201,7 cm, T1 INIAP - 101 (Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 231,8 cm, T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo) con 244,8 cm y el T8 (INIAP - 151 Maíz Semi Duro Blanco) con 245,6 cm siendo estas variedades mejoradas y liberadas por el Programa de Maíz del INIAP Santa Catalina de maíz suave y duro utilizadas en esta investigación, estas variedades mejoradas facilitan al agricultor en las labores culturales y prevenir el efecto negativo que significaría la presencia de fuertes vientos como los presentes en la provincia de Bolívar (Cuadro No. 1 y Figura No. 4).

Dejando a consideración que la altura de planta varía de acuerdo a la interacción genotipo ambiente como puede ser cantidad de precipitación, altitud, temperatura de la zona agroecológica, nitrógeno disponible en el la fase de desarrollo vegetativo, época de siembra, características edáficas, tipo del material genético y el manejo agronómico empleado por el investigador.

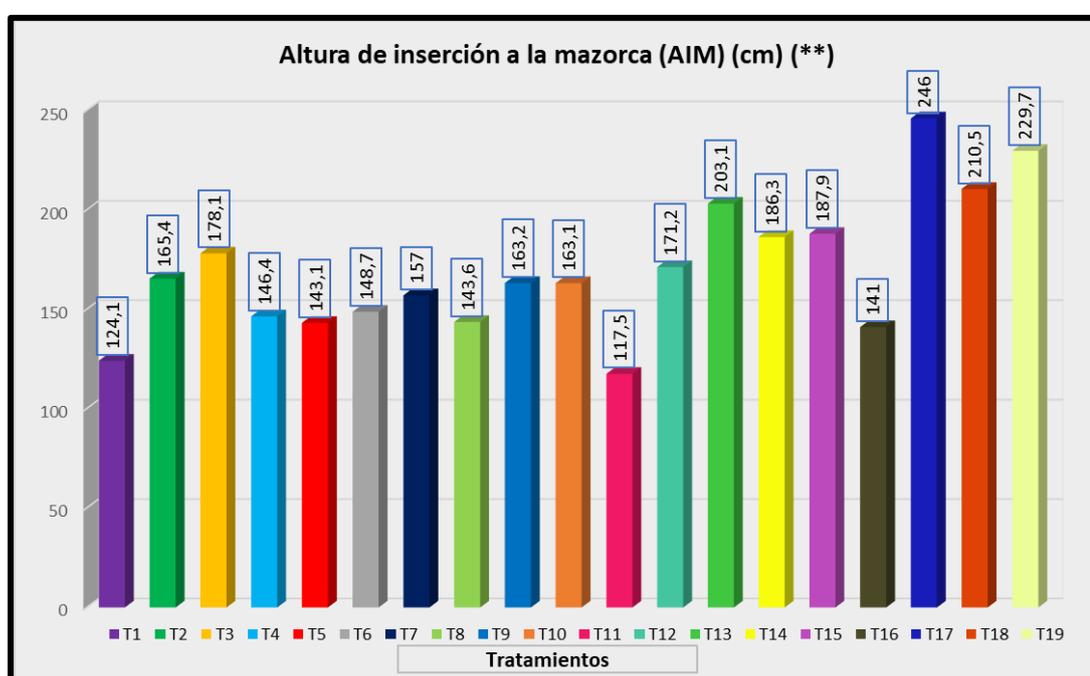


**Figura No. 4. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Altura de planta (AP) (cm). Laguacoto III. 2021**

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) en los 19 tratamientos de maíz suave y duro para la variable Altura de inserción a la mazorca (AIM) en cm (Cuadro No. 1).

Con la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos de la variable altura inserción de mazorca los promedios más altos correspondieron a los Tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes), T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes), T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) y T13 (A 28\*) con valores 246 cm, 229,7 cm, 210,5 cm y 203,1 cm respectivamente que pertenecen a los Fenotipos criollos de la provincia Bolívar y valores menores en las variedades mejoradas y liberadas por el Programa de Maíz del INIAP Santa Catalina de maíz suave y duro que corresponden a los tratamientos T11 (INIAP -192 Chulpi Mejorado) y T1 (INIAP- 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca), con 117,5 cm, 124,1 cm seguidos de los tratamientos T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) perteneciente a un fenotipo criollo de la provincia Bolívar y T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo), con 141 cm y 143,1 cm respectivamente; además obteniéndose una altura intermedia en el Fenotipo Criollo de Chimborazo T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 151 cm (Cuadro No. 1 y Figura No. 5).

Silva, D. 2004, reportó una AIM en la variedad INIAP 101 un promedio de 86,53 cm; una AIM para INIAP 124 de 89,67 cm. El valor reportado para la AIM en Chazo por Obando, E. 2019 es de un rango entre 37 a 78 cm, los valores presentados por estos autores son inferiores a los obtenidos en esta investigación. Estos resultados para la AIM, demuestran que los atributos varietales dependen de su interacción genotipo ambiente como puede ser cantidad de precipitación, altitud, temperatura de la zona agroecológica, nitrógeno disponible en el la fase de desarrollo vegetativo, época de siembra, características edáficas, tipo del material genético y el manejo agronómico empleado por el investigador.



**Figura No. 5. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Altura de inserción a la mazorca (AIM) (cm). Lagucoto III. 2021.**

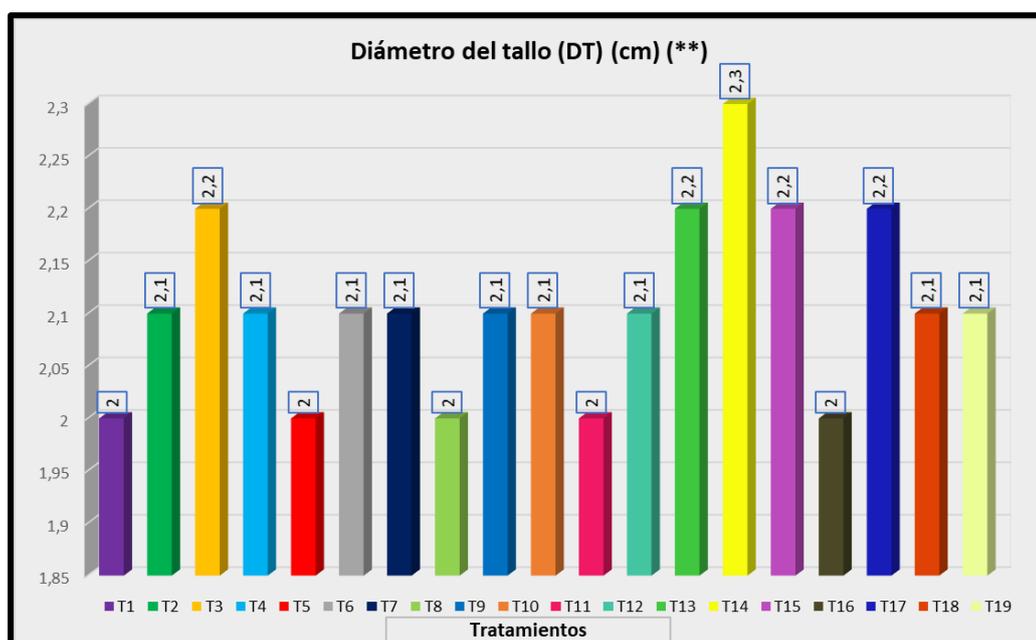
Para la variable Diámetro del tallo (DT) en cm, la respuesta de los 19 tratamientos fue muy diferente (\*\*) dentro de la evaluación realizada (Cuadro No. 1).

Al aplicar la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%, los promedios más altos para el DT, se registraron en los tratamientos T14 (A 28) con 2,3 cm; seguido del T3 (INIAP- 111 Guagal Mejorado - Maíz Suave Blanco Tusa Roja); T13 (A

28\*); T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) y T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) con 2,2 cm respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 6).

Mientras que en respuesta los tratamientos con menores valores obtenidos fueron: T1 (INIAP- 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca); T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo); T8 (INIAP - 151 Maíz Semi Duro Blanco); T11 (INIAP -192 Chulpi Mejorado) y T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) que presentaron un DT de 2 cm; los tratamientos restantes tuvieron un valor de 2,1 cm (Cuadro No. 1 y Figura No. 6).

El característico varietal diámetro de tallo de acuerdo a las investigadoras como: (Blessing,y Hernández. 2009), mencionan 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.



**Figura No. 6. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Diámetro del tallo (DT) (cm). Laguacoto III. 2021.**

La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la reacción a la Determinación de severidad al complejo de manchas foliares, causadas principalmente por el complejo de hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella*

*maydis*, *Coniothyrium phyllachorae*, *Helminthosporium maydis* e *H. turcicum*, la respuesta de los 19 tratamientos fue muy diferente (\*\*) (Cuadro No. 1).

Para evaluar el porcentaje de determinación de severidad al complejo de manchas foliares, se aplicó la escala propuesta por Hernández y Sandoval, 2015 que se aprecia en la Figura 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, teniendo en cuenta que no se registró en esta investigación el porcentaje de afectación de acuerdo a cada enfermedad foliar por separado, más bien se lo hizo de manera general.

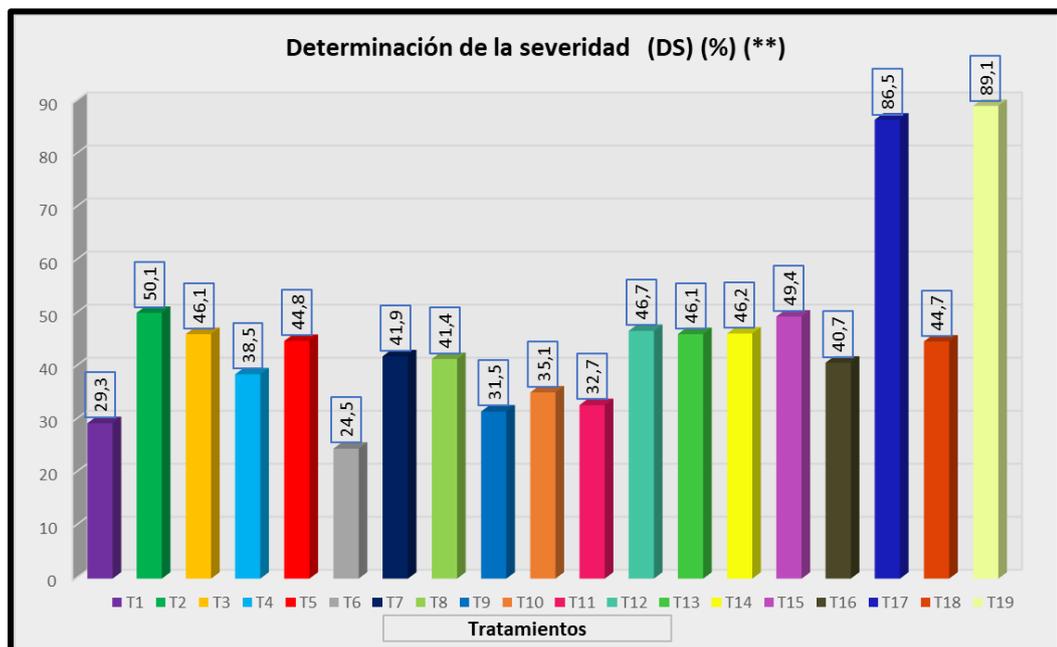
Con la prueba de Tukey al 5%, la prueba de comparación de promedios de los 19 tratamiento evaluados en esta investigación se evidencio que la resistencia o tolerancia de las accesiones utilizadas dependen de la interacción genotipo ambiente, teniendo así los valores más elevados de incidencia en los tratamientos: T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) (89.1%); T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) (86.5%); correspondientes a la clase 5 con valores del 85 al 95 % de severidad , seguido de T2 (INIAP- 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) (50,1%) y T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) (49,4%) pertenecientes a la severidad clase 3 con valores del 23 al 55 % de área foliar necrosada (Cuadro No. 1 y Figura No. 7).

Sin embargo, los tratamientos que presentaron mayor resistencia o tolerancia fueron: T6 (INIAP- 199 Racimo de Uva - Maíz Suave Negro); T1 (INIAP- 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca); T9 (INIAP 176 - Maíz Duro Amarillo) y T11 (INIAP - 192 - Chulpi Mejorado) con valores de 24,5%; 29,3%; 31,5% y 32,7% respectivamente, rango perteneciente a la severidad clase 3 con valores del 23 al 55 % de área foliar necrosada (Cuadro No. 1 y Figura No. 7).

El resto de tratamientos presentaron lecturas pertenecientes a la clase 3 (Severidad del 23 al 55 %), de área foliar necrosada (Cuadro No. 1 y Figura No. 7).

De acuerdo a las Autoras Borja, L y Chimbolema, A 2021 reportan un porcentaje de severidad en INIAP 103 con 39.12%; INIAP 101 con 33.98%; INIAP 199 con 32.57% valores pertenecientes a la Clase 3 (Severidad del 23 al 55%); INIAP 176 con 18.61%; INIAP 180 con 20.41%; y el Maíz Chazo con 22.94%, estos valores corresponden a la Clase 2 (Severidad del 7 al 22%).

Con estos valores se puede constatar que la severidad en la incidencia de manchas foliares depende principalmente de la interacción genotipo ambiente como: la época de siembra, cantidad de precipitación, humedad relativa, pueden influir 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 dando como resultado la menor producción de grano como menciona Garrigo, E. 2018, 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%.



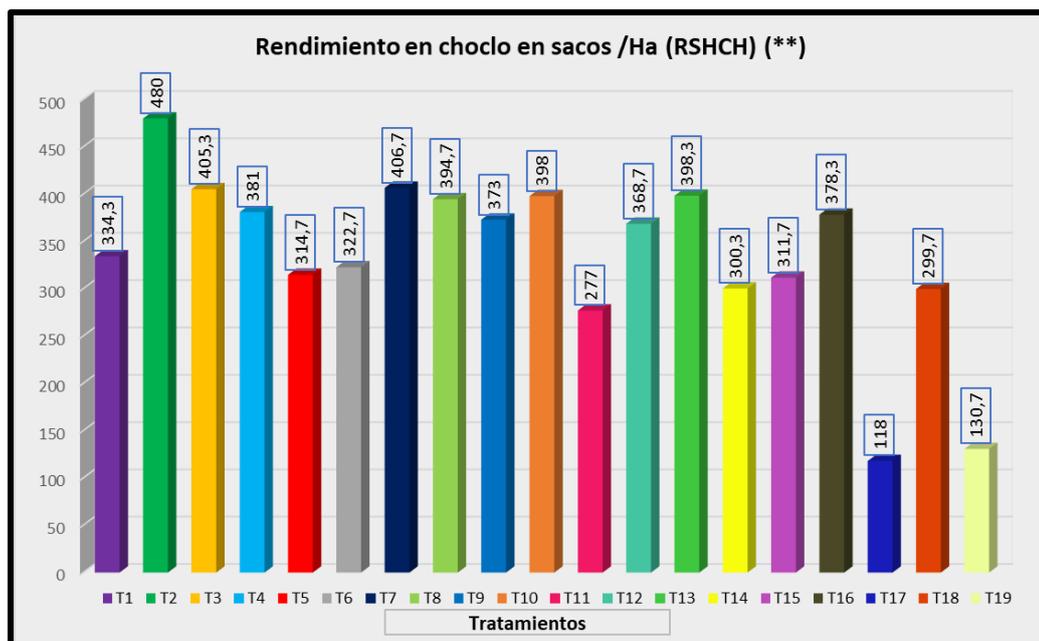
**Figura No. 7. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Determinación de la severidad (DS) (%). Lagucoto III. 2021.**

La respuesta agronómica de las 19 accesiones de maíz suave y duro en cuanto a la variable Rendimiento en choclo en sacos por hectárea (RSHCH) fue muy significativa (\*\*) dentro de la evaluación realizada (Cuadro No. 1).

De acuerdo a la prueba de comparación de promedios de tratamiento de Tukey al 5% el mayor rendimiento de sacos en choclo por Hectárea, se presentó en los tratamientos: T2 INIAP- 103 (Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca); T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca); T3 (INIAP - 111 Guagal Mejorado - Maíz Suave Blanco Tusa Roja); T1 (INIAP - 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con valores de: 480 sacos por hectárea de los cuales 200 sacos fueron de 1ra, 187 de 2da y 94 de 3ra ; 406,7 sacos por hectárea de los cuales 141 sacos de 1ra, 154 de 2da y 112 de 3ra; 405,3 sacos por hectárea de los cuales 167 sacos fueron de 1ra, 150 de 2da y 89 de 3ra y 334,3 sacos por hectárea de los cuales 109 fueron de 1ra, 120 de 2da y 105 de 3ra, valores que corresponden a sacos por hectárea respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 8).

Mientras que los valores más inferiores recayeron en los Fenotipos Criollos Tardíos en los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) con 118 sacos por hectárea de los cuales 4 sacos fueron de 1ra, 46 de 2da y 68 de 3ra; seguido del T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 131 sacos por hectárea de los cuales 2 sacos de 1ra, 40 de 2da y 89 de 3ra; T11 (INIAP -192 Chulpi Mejorado) con 277 sacos por hectárea de los cuales 0 sacos fueron de 1ra, 14 de 2da y 263 de 3ra (Cuadro No. 1 y Figura No. 8).

Los valores obtenidos en esta investigación son muy diferentes a los repostados por Silva, D. 2004 y que los resultados dependieron de la interacción genotipo ambiente, época de siembra de la zona, cantidad de precipitación, vientos, porcentaje de severidad e incidencia de manchas foliares, altitud, horas luz, sanidad de mazorca, entre otros, como cobertura de mazorca, nutrición y manejo agronómico del cultivo.



**Figura No. 8. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Rendimiento en choclo en sacos/Ha (RSHCH). Laguacoto III. 2021.**

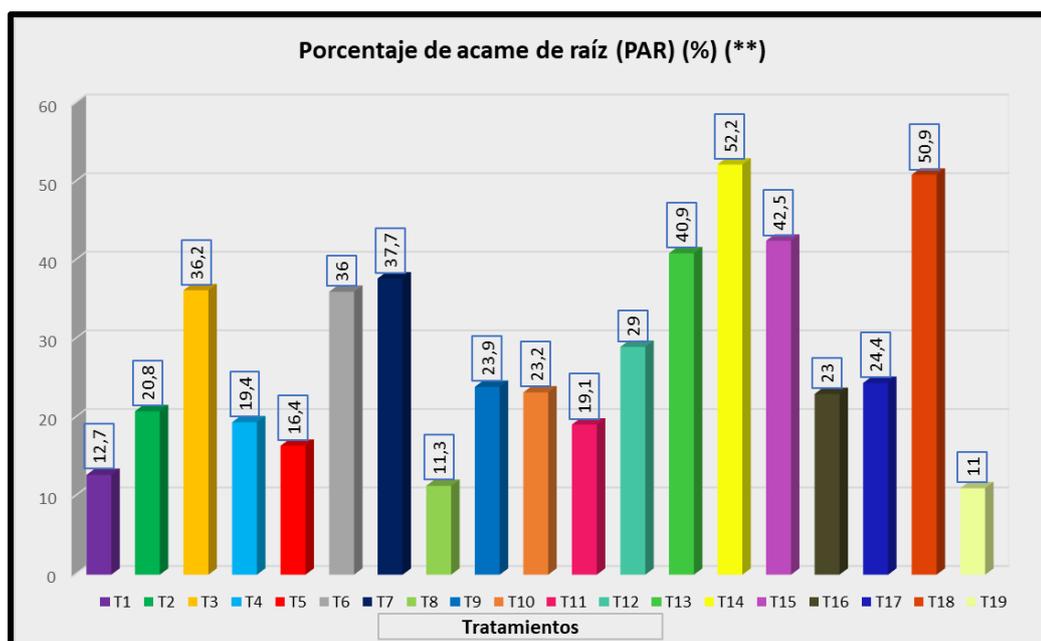
Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) para la variable Porcentaje de acame de raíz (PAR) en porcentaje, mismo que está relacionado directamente con el rendimiento (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, los tratamientos más susceptibles al acame de raíz con valores más altos T14 (A 28) y T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes); con 52,2% y 50,9% seguidamente de T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) y T13 (A 28\*) con 42,5% y 49,9 % respectivamente; que pertenecen a los Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar. Aunque el T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) Fenotipo Criollo de Chimborazo también presentó un porcentaje alto de acame de raíz con 37,7 % (Cuadro No. 1 y Figura No. 9).

En respuesta consistente los tratamientos más resistentes al acame de raíz fue el T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 11% igualmente uno de los Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar; seguido de T8 (INIAP -151 Maíz Semi Duro Blanco), T1 (INIAP - 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) y T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo) con 11,3%; 12,7% y 16,4% respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 9).

Como es de conocimiento en la provincia Bolívar se aprecian vientos de más de 30 km/hora, lo cual favorece al acame en los cultivos de maíz, en esta investigación se tuvo la presencia de varios episodios de vientos, cuando las accesiones implementadas en la investigación aun no completaban su desarrollo vegetativo, puesto que todas no cuentan con ciclos de cultivo homogéneo, los más tardíos no se encontraban ni en floración femenina y otras ya se encontraban en etapa de choclo; por lo tanto se reflejaron altos porcentajes de acame de raíz.

El acame de raíz, es cuando la planta presenta una inclinación de 45°, con respecto de la vertical y esto se debe en gran parte a la presencia de vientos fuertes, pero también interviene la interacción genotipo ambiente, altura y diámetro del tallo, quedando comprobada en esta investigación pues la mayoría de las accesiones con valores elevados fueron las que presentaron una mayor altura resultados que repercuten al rendimiento del cultivo.

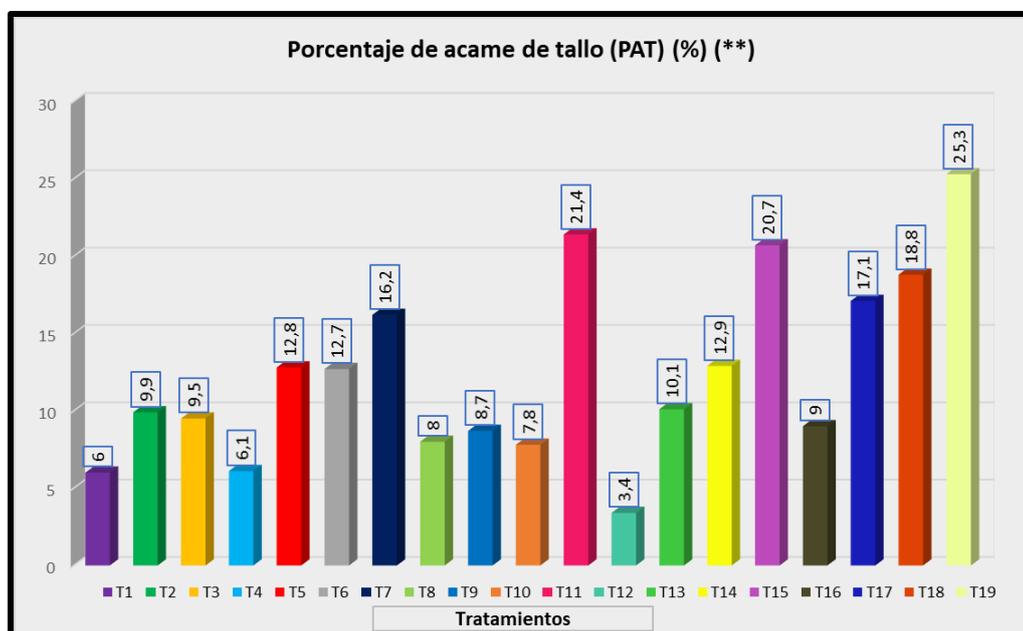


**Figura No. 9. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de acame de raíz (PAR) (%). Laguacoto III. 2021.**

La respuesta agronómica de los 19 tratamientos para el componente del rendimiento Porcentaje de acame de tallo (AT), fue altamente significativa (\*\*) (Cuadro No. 1).

De acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (19 accesiones de maíz suave y duro), los promedios más altos del PAT se dieron en los tratamientos T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 25,3%; T11 (INIAP - 192 Chulpi Mejorado) con 21,4% y el T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) con el 20,7%. Los promedios inferiores fueron para el T12 (Maíz Duro Amarillo - Naguan) con 3,4%; T1 (INIAP - 101 Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 6% y el T4 (INIAP - 122 Maíz Suave Amarillo) con 6,1% (Cuadro No. 1 y Figura No. 10).

Se considera acame de tallo cuando en la planta se encuentre el tallo quebrado bajo la inserción de la primera mazorca, de la misma manera que en el acame de raíz también en el acame de tallo 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.



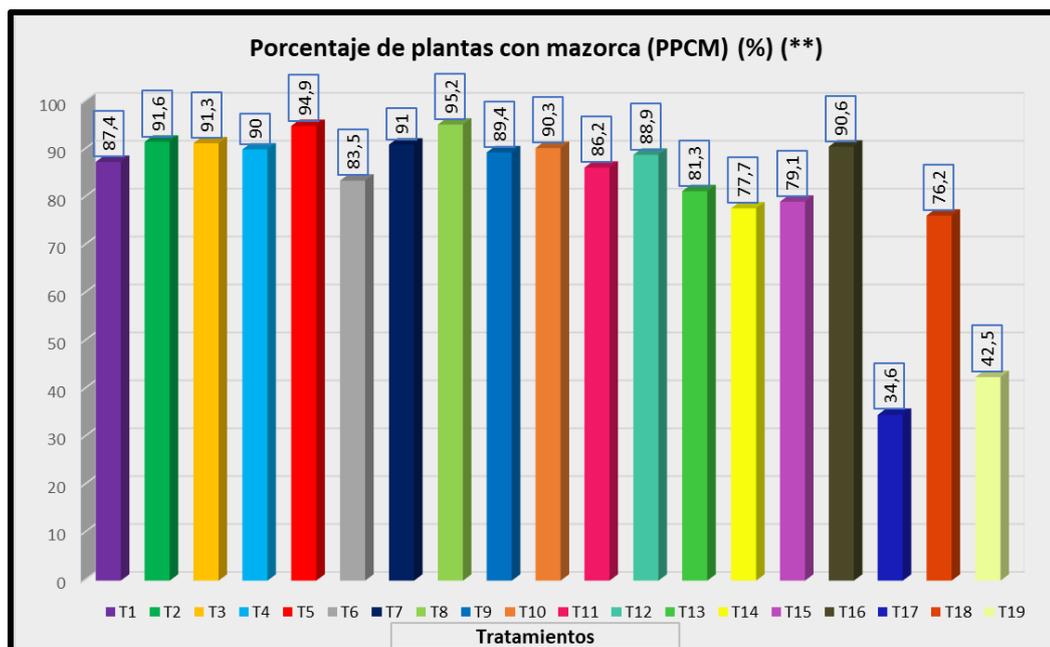
**Figura No. 10. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de acame de tallo (PAT) (%). Laguacoto III. 2021.**

Para la variable perteneciente al componente del rendimiento Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM) (%), se determinaron de acuerdo a los análisis estadísticos diferencias altamente significativas (\*\*) de las 19 accesiones de maíz suave y duro (Cuadro No. 1).

De acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%, los tratamientos que presentaron mayor porcentaje fueron T8 (INIAP - 151 Maíz Semi Duro Blanco) con 95,2%, T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo) con 94,9%; T2 (INIAP - 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 91,6% y T3 (INIAP - 111 Guagal Mejorado - Maíz Suave Blanco Tusa Roja) con 91,3%; también T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) presente un promedio del 91 % (Cuadro No. 1 y Figura No. 11).

Mientras que los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes); T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes); T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) y T14 (A 28) con 34,6%; 42,5%; 76,2% y 77,7% respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 11).

En esta investigación se pudo constatar que los promedios más bajos obtenidos de plantas con mazorca, se debieron principalmente a la interacción genotipo ambiente pues a la mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares redujo el área fotosintética de la planta, por otra parte la duración del ciclo del cultivo en las accesiones que eran más tardías y no se adaptaron a las condiciones climáticas de la zona pues no pudieron obtener una buena formación de mazorca ni llenado de grano, disminuyendo drásticamente el rendimiento.



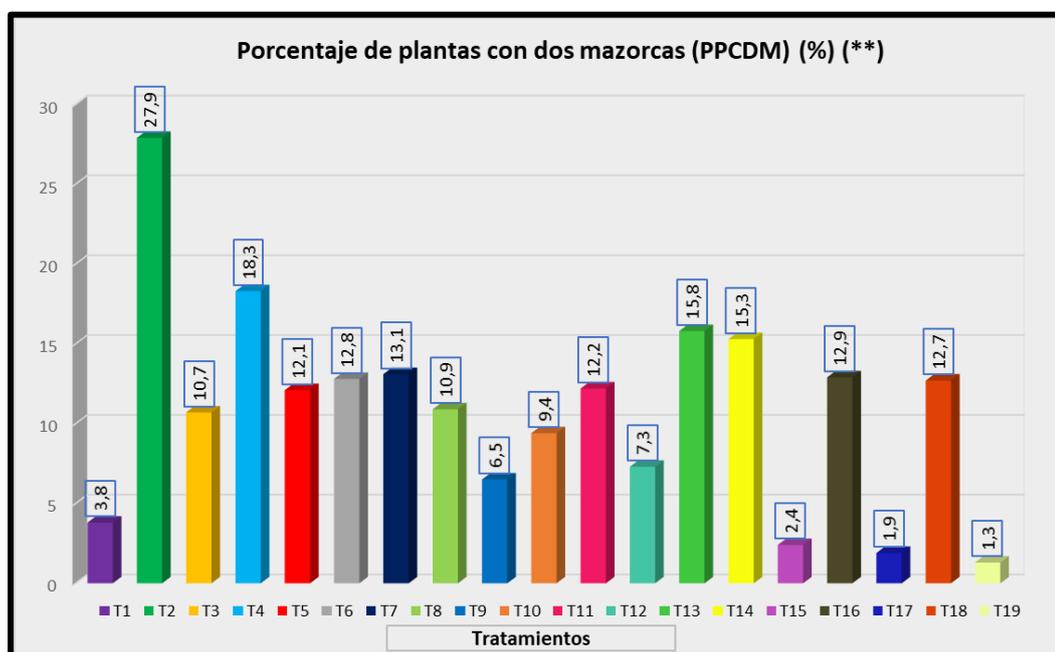
**Figura No. 11. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas con mazorca (PPCM) (%). Lagucoto III. 2021.**

Para el componente del rendimiento Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM) (%), la respuesta de los tratamientos fue muy diferente (\*\*) dentro de los 19 tratamientos evaluados (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, que permite hacer las comparaciones entre los promedios de la variable porcentaje de plantas con dos mazorcas los promedios más altos se registraron en los tratamientos T2 (INIAP - 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca); T4 (INIAP- 122 Maíz Suave Amarillo); T13 (A 28\*) y T14 (A 28) con valores 27,9%, 18,3%; 15,8% y 15,3% respectivamente, seguido de T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 13,1% (Cuadro No. 1 y Figura No. 12).

Los valores promedios inferiores del PPCDM, fueron T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 1,3%; T17 (A6 Maíz Duro Amarillo – Chillanes) con 1,9%; T15 (Maíz Duro Amarillo – YY) con 2,4% y T1 (INIAP- 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 3,8% (Cuadro No. 1 y Figura No. 12) de plantas con dos mazorcas.

Siendo estos en su mayoría Fenotipos criollos tardíos y una variedad mejorada precoz por el constante cambio climático que se está presenciando en el mundo entero fueron más afectados en el ataque de mayor incidencia de manchas foliares, por la presencia de fuertes vientos que incrementaron el porcentaje de acame de tallo y de raíz cuando se encontraban en desarrollo vegetativo, floración femenina, estado de choclo, además de la reducción en la cantidad de precipitación al momento del llenado de grano en los Fenotipos criollos tardíos.



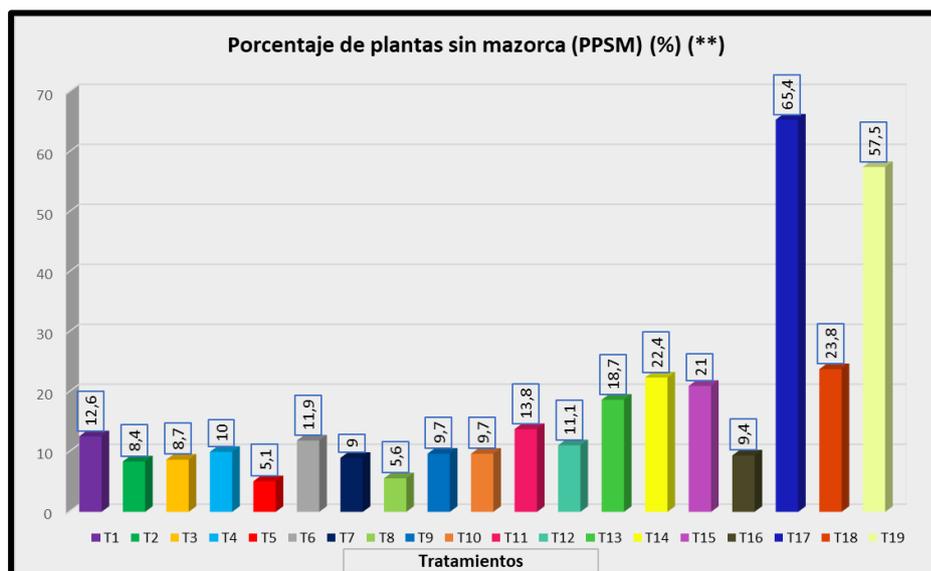
**Figura No. 12. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM) (%). Laguacoto III. 2021.**

Para la variable Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM) (%), se determinaron diferencias altamente significativas (\*\*) entre los tratamientos en estudio (Cuadro No. 1).

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos, en respuesta a la variable Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM) (%), los tratamientos con valores más altos fueron T17 (A6 Maíz Duro Amarillo – Chillanes) con 65,4%; T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 57,5% ; T18 (A14

Maíz Suave - Chillanes) con 23,8% y T14 A 28 con 22,4% que pertenecen a los Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar en comparación a las variedades mejoradas que obtuvieron valores menores en T5 (INIAP - 124 Maíz Suave Amarillo); T8 (INIAP - 151 Maíz Semi Duro Blanco); T2 (INIAP - 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) y T3 (INIAP - 111 Guagal Mejorado -Maíz Suave Blanco Tusa Roja), con valores de 5,1%; 5,6%; 8,4% y 8,7% respectivamente, pero también T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 9% de plantas sin mazorca (Cuadro No. 1 y Figura No. 13).

Los mayores promedios obtenidos de plantas sin mazorca correspondieron a los Fenotipos Criollos tardíos debido a que su lugar de procedencia presenta diferentes condiciones edafoclimáticas fueron afectados más seriamente por la incidencia y severidad de las manchas foliares afectando el área fotosintética, los fuertes vientos elevando los porcentajes de acame de tallo y raíz, la disminución de precipitación evitando la formación de la mazorca y llenado de la misma, demostrando la importancia de realizar estudios de accesiones promisorias en diferentes zonas agroecológicas permitiendo conocer al agricultor que accesión es más recomendable para la zona, pues los cambios climáticos cada vez son más impredecibles en la relación genotipo ambiente, provocando reducción en el rendimiento de cada accesión.



**Figura No. 13. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM) (%). Lagucoto III. 2021.**

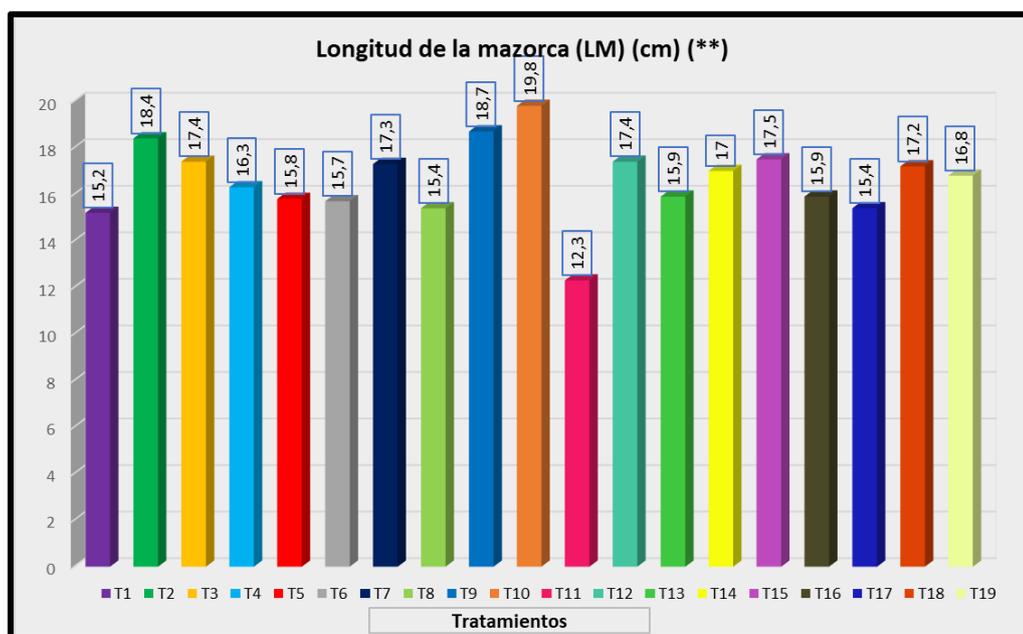
La respuesta agronómica de las diecinueve accesiones de maíz suave y duro en cuento a la variable Longitud de la mazorca (LM) en (cm)., fueron muy diferentes (\*\*) (Cuadro No. 1).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% los mayores promedios en la variable Longitud de mazorca en cm, se reportaron en los tratamientos T10 (INIAP - 180 Maíz Duro Amarillo); T9 (INIAP - 176 Maíz Duro Amarillo); T2 (INIAP- 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) y T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) con valores de 19,8 cm; 18,7 cm; 18,4 cm y 17,5 cm respectivamente, además de un valor promedio de 17,3 cm para el T7 (Chazo -Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) (Cuadro No. 1 y Figura No.14).

Mientras que los menores promedios de LM, se presenciaron en los tratamientos T11 (INIAP -192 Chulpi Mejorado) con 12,3 cm; T1 (INIAP- 101 - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 15,2 cm; T8 (INIAP -151 Maíz Semi Duro Blanco) y T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) con 15,4 cm, respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No.14).

Autores como Silva, D. 2004 reporta que para la variedad INIAP 180 una LM de 16,60 cm, para INIAP 176 una LM de 20,77 cm y para INIAP 101 una LM de 14,60 cm. Según el Fenotipo Chazo presento una LM de 13,2 cm, concordando con los investigadores que la longitud de mazorca está sujeta a más de las características varietales, son importantes 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 y entre otros.

Como ya se infirió anteriormente los valores promedios inferiores registrados para LM, fueron debidos a la mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares, perdida de cantidad de precipitación, mayor calor, provocando la presencia de mazorcas pequeñas y mal formadas en los Fenotipos Criollos tardíos los cuales no se adaptaron en la época de siembra establecida en el ensayo.



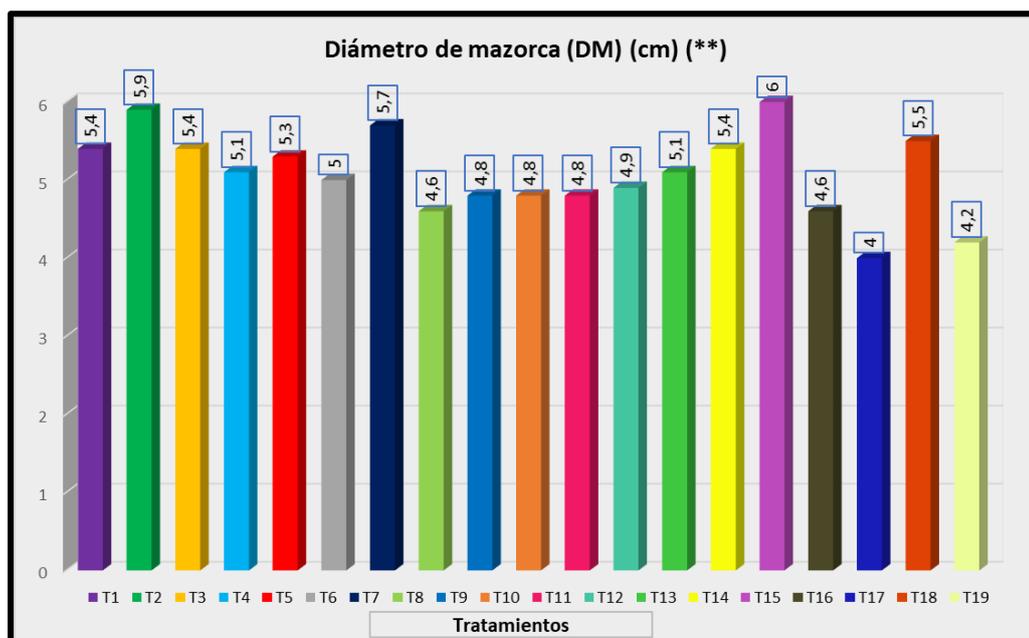
**Figura No. 14. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Longitud de la mazorca (LM) (cm). Lagucoto III. 2021.**

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) en las diecinueve accesiones de maíz suave y duro en cuanto al componente del rendimiento Diámetro de la mazorca (DM) (Cuadro No. 1).

Mediante la prueba de separación de promedios de Tukey al 5% en la variable DM en cm los promedios más elevados se determinaron en los tratamientos T15 (Maíz Duro Amarillo - YY) con 6 cm; T2 (INIAP - 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 5,9 cm; T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 5,7 cm y el T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) con 5,5 cm. En tanto los promedios más inferiores se obtuvieron en los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) con 4 cm; T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 4,2 cm; en el T8 (INIAP -151 Maíz Semi Duro Blanco) y T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) con 4,6 cm respectivamente de Diámetro de Mazorca (Cuadro No. 1 y Figura No. 15).

De la misma manera que en la característica varietal LM, 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 la investigación se debieron a la mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares, provocando en la mazorca la presencia de granos chupados y mazorcas poco desarrolladas, siendo un problema al momento de comercializar, pues la demanda de los consumidores busca mazorcas largas y gruesas.



**Figura No. 15. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Diámetro de mazorca (DM) (cm). Laguacoto III. 2021.**

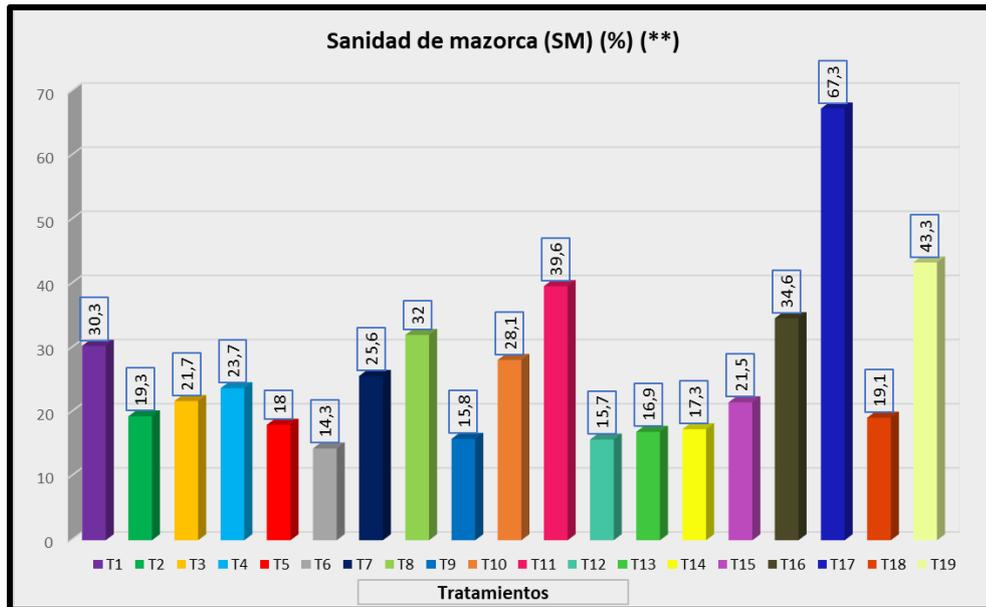
Para la variable agronómica Sanidad de mazorca (SM) en (%) existió un efecto estadístico altamente significativo (\*\*) de los tratamientos en estudio (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos del porcentaje de sanidad de mazorca, se presentaron en los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) con 67,3%; valor que corresponde en la escala propuesta por el CIMMIT al valor 5 (51 a 75%) dando una calificación de (pudrición muy severa), de granos afectados en la mazorca; seguido de los tratamientos T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 43,3%; el T11 (INIAP - 192 Chulpi Mejorado) con 39,6% y el T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) con 34,6% de sanidad de mazorca afectada por plagas y enfermedades, también obteniéndose un valor medio en T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 25,6%; perteneciendo estos valores a la escala en

el valor 4 con una calificación de pudrición severa (26% a 50%) de granos afectados en la mazorca por plagas y/o enfermedades (Cuadro No. 1 y Figura No. 16).

Mientras que los valores promedios más bajos se encontraron en los Tratamientos T6 (INIAP - 199 Racimo de Uva - Maíz Suave Negro) con 14,3%; T12 (Maíz Duro Amarillo – Naguan) con 15,7%; T9 (INIAP 176 - Maíz Duro Amarillo) con 15,8% y el T13 (A 28\*) con 16,9% de la mazorca afectada en sanidad (Cuadro No. 1 y Figura No. 16). Estos porcentajes están dentro del valor de la escala de valor 3 (11 a 25% de granos afectados con una pudrición moderada) la mayor afectación de las mazorcas en cuanto a la pudrición de las mazorcas cuyas principales causas son: y *Diploidia maydis*, *Fusarium graminearum* (*sin. F. roseum*), *Penicillium spp*, *Phylospora zae* (*sin. Botryosphaeria zae*) y *Aspergillus spp*, (Programa de Maíz del CIMMYT. 2004).

La SM es un atributo varietal que en esta investigación se vieron afectados los Fenotipos Criollos tardíos como en la mayoría de las variables ya evaluadas anteriormente y la variedad INIAP 192 por ser una variedad precoz, estas accesiones fueron afectadas por la presencia de lluvias que por los efectos del cambio climático se presentaron fuera de época de lluvia y los fuertes vientos que provocaron un gran porcentaje en acame de tallo y de raíz, cobertura de mazorca favoreciendo en el aumento de la pudrición de mazorcas, los valores promedios reportados en esta investigación son superiores a los mencionados por Borja, L y Chimbolema, A. 2021 especialmente con los cultivares INIAP 111, INIAP 151, INIAP 176, INIAP 122 y Maíz Chaso



**Figura No. 16. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Sanidad de mazorca (SM) (%). Laguacoto III. 2021.**

Se determinaron diferencias significativas al 5% para la variable Desgrane para los 19 tratamientos en estudio (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios superiores se registraron en los tratamientos T3 (INIAP- 111 Guagal Mejorado - Maíz Suave Blanco Tusa Roja) con 90% y T14 A 28 con 89%; seguido de los tratamientos T6 (INIAP- 199 Racimo de Uva - Maíz Suave Negro); T16 (Maíz Duro Amarillo - Casaiches) y T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) con 88% respectivamente al porcentaje de desgrane, observándose también un valor significativo del 85%. Los promedios inferiores, se tuvieron en los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes) con 78%; seguido de los T9 (INIAP 176 Maíz Duro Amarillo) y T10 (INIAP - 180 Maíz Duro Amarillo) con 81% respectivamente; seguido del T15 (Maíz Duro Amarillo – YY) con 83% de Desgrane de la mazorca (Cuadro No. 1).

Resultados que permiten darnos cuenta que en el componente varietal Desgrane de mazorcas también depende como en todas las demás variables evaluadas de la interacción genotipo ambiente, siendo los factores más relevantes la sanidad de las mazorcas, llenado del grano, uniformidad y número de hileras.

La respuesta de las 19 accesiones de maíz suave y duro en cuanto a la importante variable Rendimiento en kg/ha, obtuvo diferencias altamente significativas (\*\*) significativas (Cuadro No. 1).

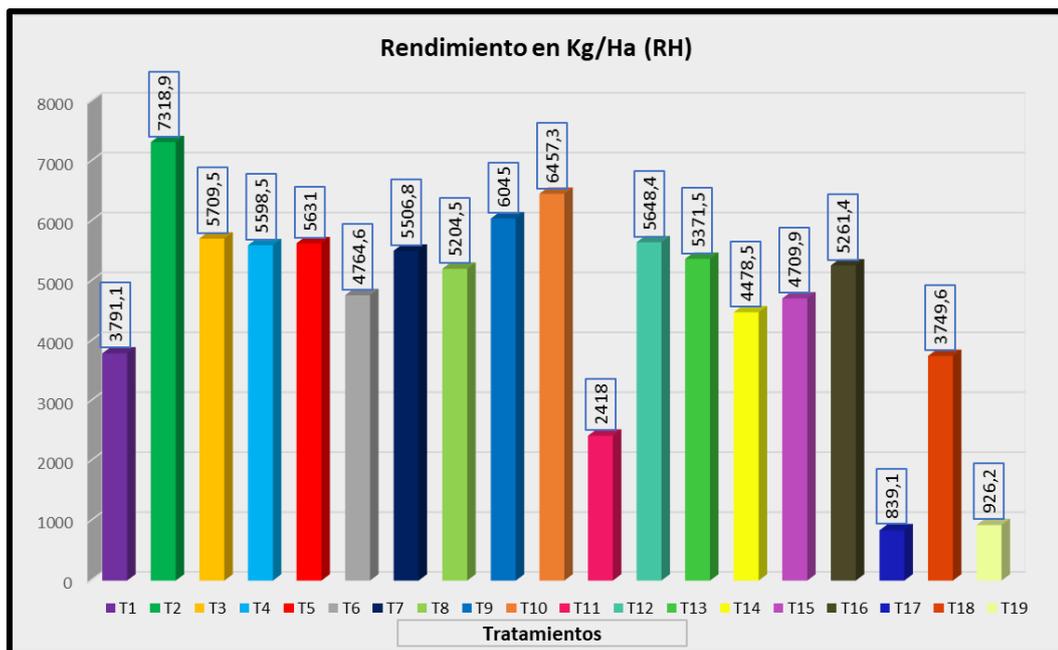
Con la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, los tratamientos con el porcentaje más elevado del Rendimiento en kg/ha estuvieron el T2 (INIAP- 103 Mishqui Sara - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) con 7318,9 kg/ha; el T10 INIAP -180 (Maíz Duro Amarillo) con 6457,3 kg/ha; el T9 (INIAP 176 Maíz Duro Amarillo) con 6045 kg/ha; y el T3 (INIAP- 111 Guagal Mejorado -Maíz Suave Blanco Tusa Roja) con 5709,5 kg/ha. Mientras que el T7 (Chazo - Maíz Suave Blanco Tusa Blanca) obtuvo un valor de 5506,8 kg/ha (Cuadro No. 1 y Figura No. 17).

Los valores promedios inferiores correspondieron a los tratamientos T17 (A6 Maíz Duro Amarillo - Chillanes con 839,1 kg/ha; T19 (A20 Maíz Suave - Chillanes) con 926, 2 kg/ha; seguido de los T11 (INIAP - 192 Chulpi Mejorado) con 2418 kg/ha y T18 (A14 Maíz Suave - Chillanes) con 3749,6 kg/ha respectivamente (Cuadro No. 1 y Figura No. 17).

Estos resultados demuestran la fuerte interacción genotipo ambiente, para los cultivares INIAP 180, Maíz Chazo, INIAP 111 Guagal Mejorado, INIAP 103 e INIAP 176, los rendimientos reportados en este ensayo, son diferentes a los obtenidos por Silva, D. 2004; Ibarra, L. y Silva, M. 2020. Arévalo, A y Toalombo, J 2020; Borja, L y Chimbolema, A. 2021.

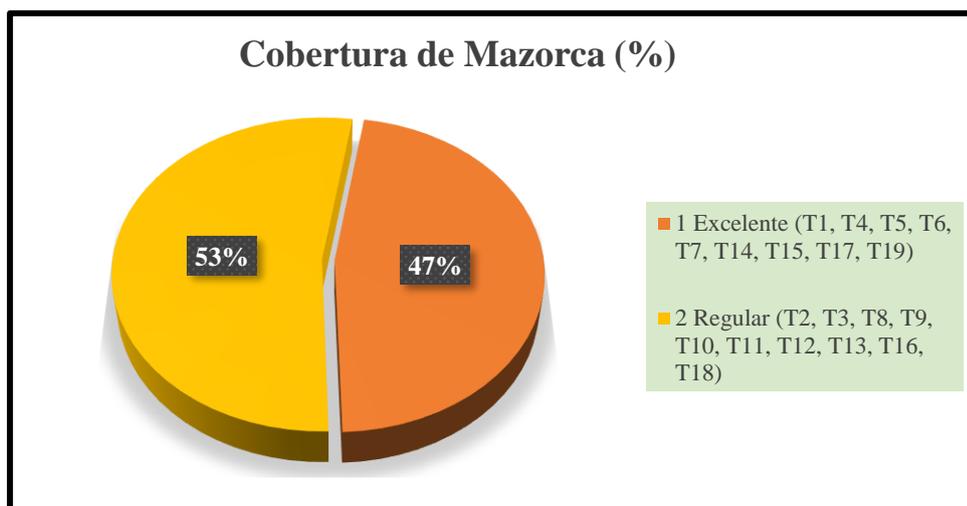
Silva, D. 2004, reporta para la variedad INIAP 192 (T11) un rendimiento de 3608 kg/ha, mismo que es superior al obtenido en esta investigación, también resalta que esta variedad tuvo el porcentaje más bajo de buena cobertura de plantas, porcentajes más altos de pudrición de mazorcas por efecto de *F. moniliforme*; *Ustilago maydis*, mazorcas más pequeñas en longitud y diámetro, acame de plantas por tallo y raíz más elevado, lo que incidió en un menor rendimiento.

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 (Cordón, P y Gaitán, L 1993).



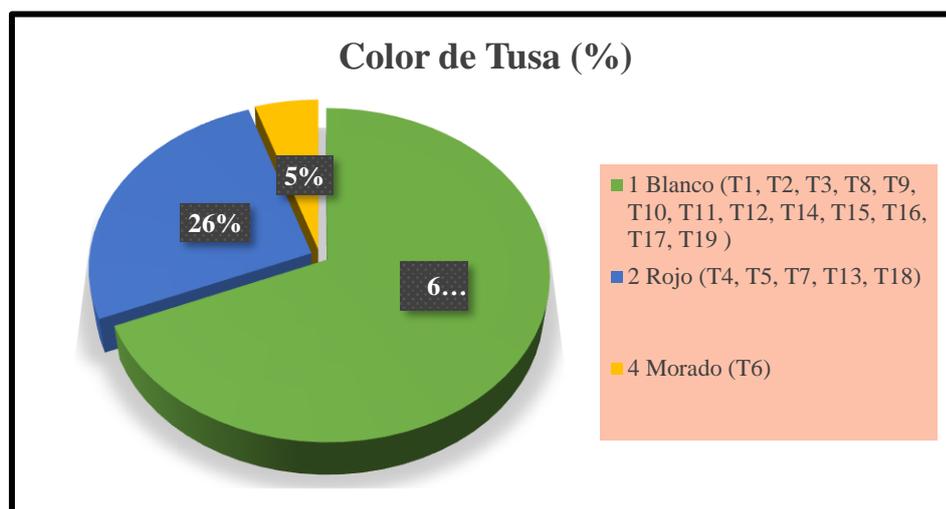
**Figura No. 17. Resultados promedios de diecinueve accesiones de maíz suave y duro en la variable Rendimiento en kg/ha (RH). Laguacoto III. 2021.**

En relación a la variable cualitativa **Cobertura de la mazorca (CM)**, el 53% del germoplasma Tratamientos: (T1, T4, T5, T6, T7, T14, T15, T17 y T19) evaluado, presentó el valor de “1” (Excelente) en la Escala de CIMMYT. 1986 y el 47% (Tratamientos: (T2, T3, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T16 y T18) un valor de “2” (Regular CM) (Anexo No. 2, Figura No. 18). La CM es un atributo varietal.



**Figura No. 18. Resultados en porcentaje de la variable cualitativa Cobertura de mazorca (CM) de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.**

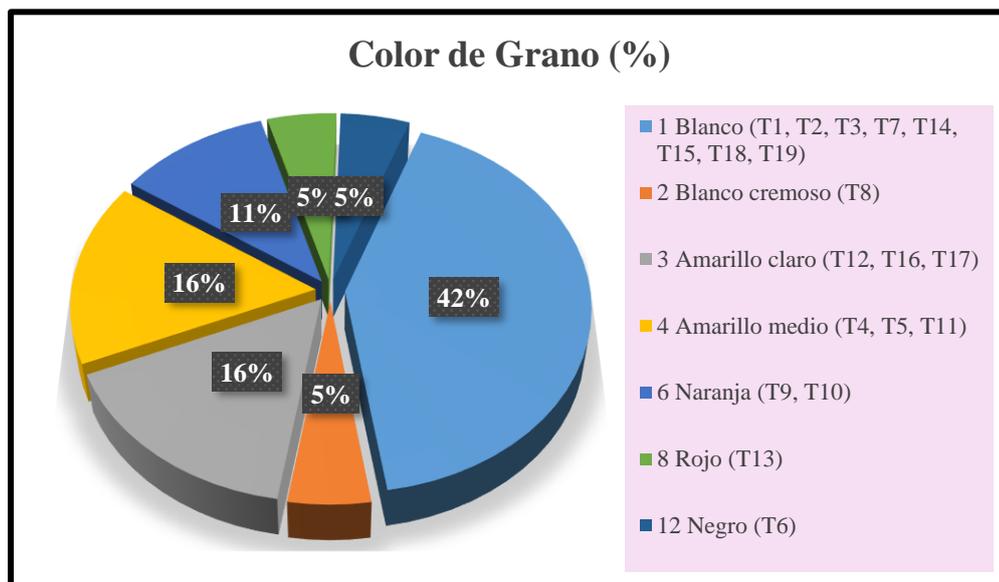
Para la variable Color de tusa, el 69% de los tratamientos evaluados de la muestra de 10 mazorcas presentaron tusas de color blanco tales como: (T1, T2, T3, T8, T9, T10, T11, T12, T14, T15, T16, T17 Y T19); seguido del 26% que presentaron tusas de color rojo: (T4, T5, T7, T13, T18) y 5% restante presento la tusa de color morado: (T6) (Anexo 2 y Figura No. 19).



**Figura No. 19. Resultados en porcentaje de la variable Color de tusa (CT) de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.**

Para la variable Color del Grano el 42% presentaron un color blanco los siguientes tratamientos: (T1, T2, T3, T7, T14, T15, T18 y T19); seguido del 16% Amarillo medio (T4, T5 y T11); Otro 16% Amarillo claro (T12, T16 y T17); Un 11% Naranja (T9 y T10); El 5% Blanco cremoso (T8); Otro 5% Rojo (T13) y el último 5% Negro (T6) (Anexo No. 2 y Figura No. 20)

El CG, ha sido de gran importancia en el mercado para su próxima comercialización, es muy para los pequeños productores, pues el comprador prefiere granos de color blanco tanto el grano como la tusa, sin embargo, la en la actualidad la industria prefiere realizar estudios de los colores oscuros como podría ser el rojo y el morado que está asociado al contenido de antioxidantes que podrían prevenir el cáncer.



**Figura No. 20. Resultados en porcentaje de la variable Color de grano de diecinueve accesiones de maíz suave y duro. Laguacoto III. 2021.**

## Análisis de correlación y regresión lineal

**Cuadro No. 2. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas, que presentaron significancia estadística positiva y negativa con la variable rendimiento.**

Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> )
SE (**)	-0,5196	-49.9523	27
PAT (**)	-0,5484	-127.484	30
PPSM (**)	-0,8164	-85.3361	67
SM (**)	-0,6837	-84.8385	47
PPCM (**)	0,8128	84.7821	66
PPCDM (**)	0,5492	137.679	30
LM (**)	0,4907	487.214	24
DM (**)	0,5160	1621.21	27

**\*\*Altamente significativo al 1%.**

### 5.3. Correlación (r)

La correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables sin importar que éstas sean cualitativas o cuantitativas. No tiene unidades porque sólo habla de estreches positiva o negativa, el valor máximo de correlación es +/- 1 y (Monar, C. 2010).

En este ensayo de investigación de 19 accesiones de maíz suave y duro, se presentan únicamente las correlaciones que fueron significativas, sean éstas positivas o negativas. Se determinaron correlaciones negativas sobre todo del porcentaje de plantas sin mazorcas, sanidad de mazorca, acame de tallo y porcentaje de severidad las enfermedades foliares versus el rendimiento de maíz. Las variables o componentes agronómicos que presentaron una correlación positiva con el rendimiento de maíz fueron el porcentaje de plantas con mazorca, porcentaje de plantas con dos mazorcas, la longitud de la mazorca y el diámetro de mazorca (Cuadro No. 2).

#### **5.4.Regresión (b)**

La regresión en su concepto estadístico, es el incremento o reducción del rendimiento de maíz al 13% de humedad (Variable dependiente Y), por cada cambio único de las variables independientes (Xs) (Monar, C. 2010).

En este experimento los componentes agronómicos que redujeron el rendimiento de maíz fueron los valores promedios más elevados del porcentaje de plantas sin mazorcas, sanidad de mazorca, acame de tallo y porcentaje de severidad las enfermedades foliares versus el rendimiento de trigo. Los componentes agronómicos que incrementaron el rendimiento de grano de maíz fueron los promedios más elevados el porcentaje de plantas con mazorca, porcentaje de plantas con dos mazorcas, la longitud de la mazorca y el diámetro de mazorca (Cuadro No. 2).

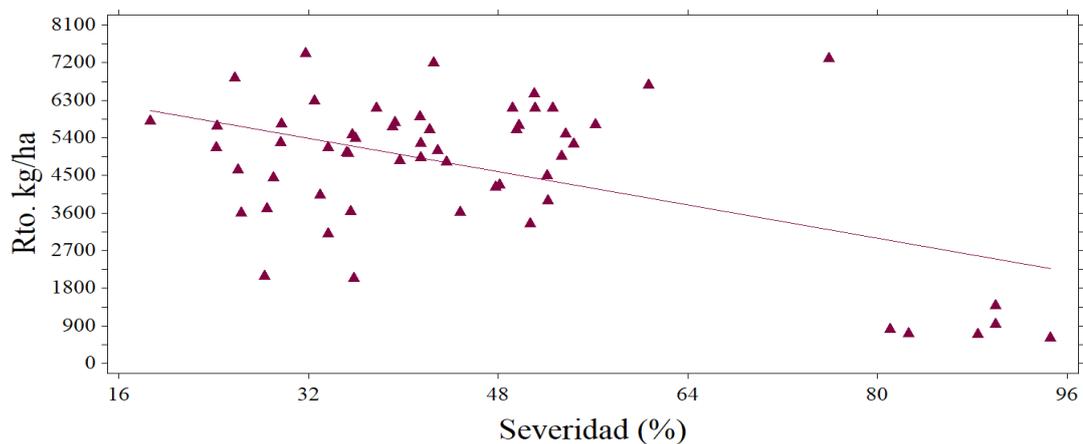
#### **5.5.Coeficiente de Determinación ( $R^2$ )**

El Coeficiente de Determinación, explica en qué porcentaje se reduce o se incrementa el rendimiento como efecto de las variables independientes, es un estadístico que se expresa en porcentaje, siendo su valor máximo 100% (Monar, C. 2010).

El 27% de la reducción del rendimiento de maíz, fue debido a promedios más altos del Porcentaje de la severidad en las accesiones más susceptibles al ataque del complejo de manchas foliares (Cuadro No. 2 y Figura No. 21).

**Regresión Lineal (\*\*) SE vs RH**

$R^2 = 27 \%$

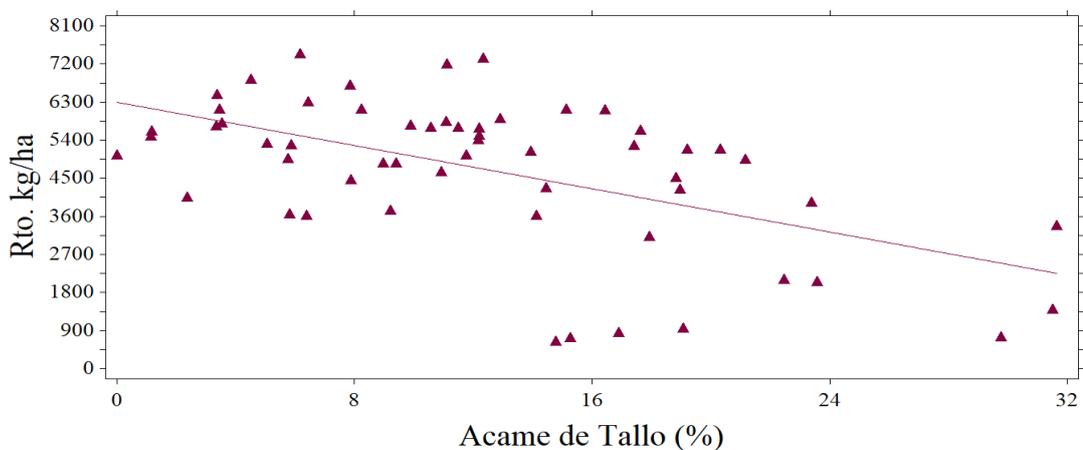


**Figura No. 21. Regresión lineal entre el Porcentaje de severidad (SE) del complejo de manchas foliares y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

El 30% de la reducción del rendimiento de maíz estuvo relacionado a valores promedios más altos del porcentaje de Acame de tallo (Cuadro No. 2 y Figura No. 22).

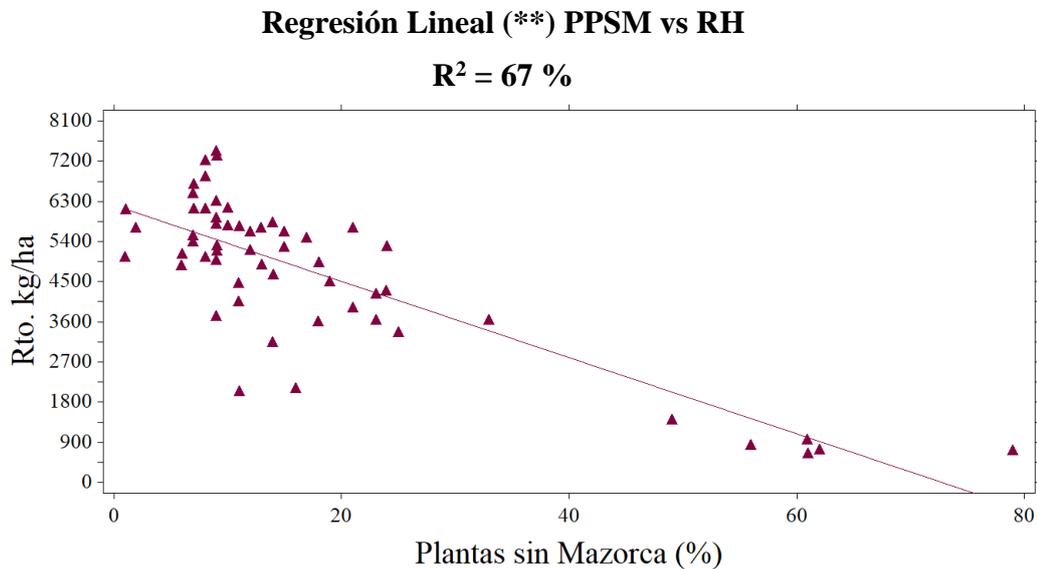
**Regresión Lineal (\*\*) PAT vs RH**

$R^2 = 30 \%$



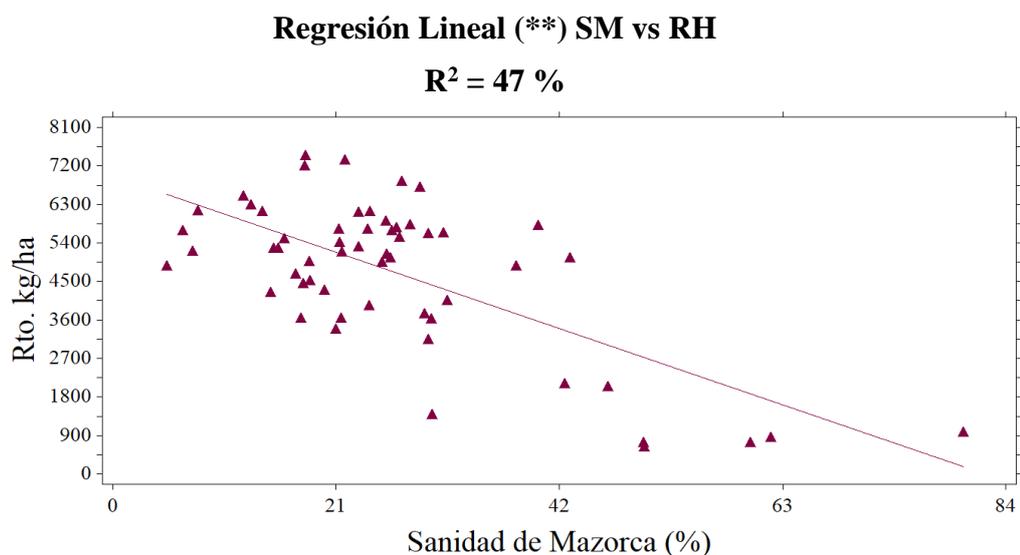
**Figura No. 22. Regresión lineal entre el Porcentaje de acame de tallo y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

El 67% de la reducción del Rendimiento de maíz, se debió a promedios más elevados del Porcentaje de plantas sin mazorca (Cuadro No. 2 y Figura No. 23).



**Figura No. 23. Regresión lineal entre el Porcentaje de plantas sin mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

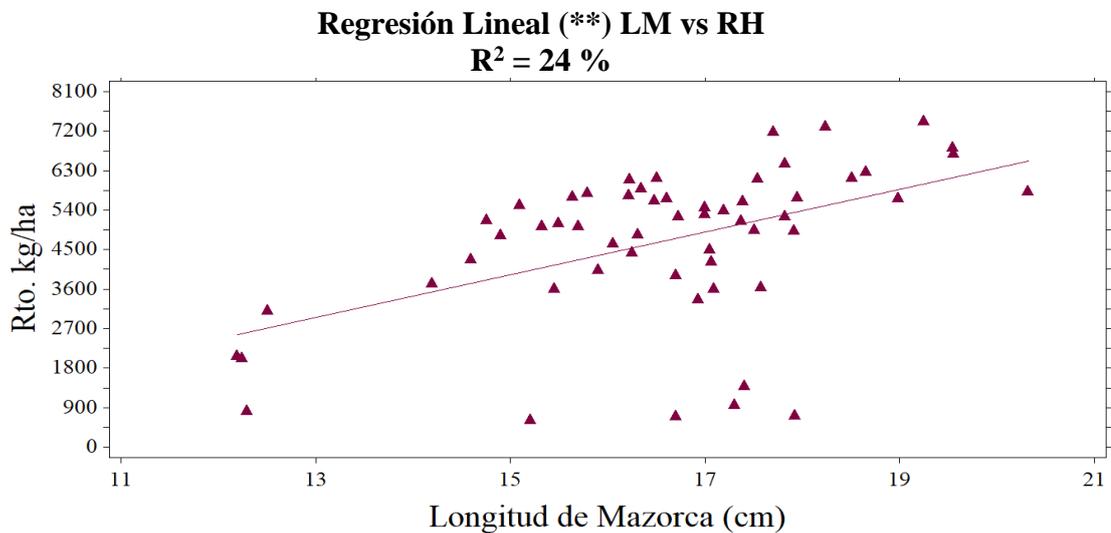
El 47% de la reducción del Rendimiento de maíz, se debió a promedios más elevados encontrados en el Porcentaje de sanidad de mazorca (Cuadro No. 2 y Figura No. 24).



**Figura No. 24. Regresión lineal entre la Sanidad de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

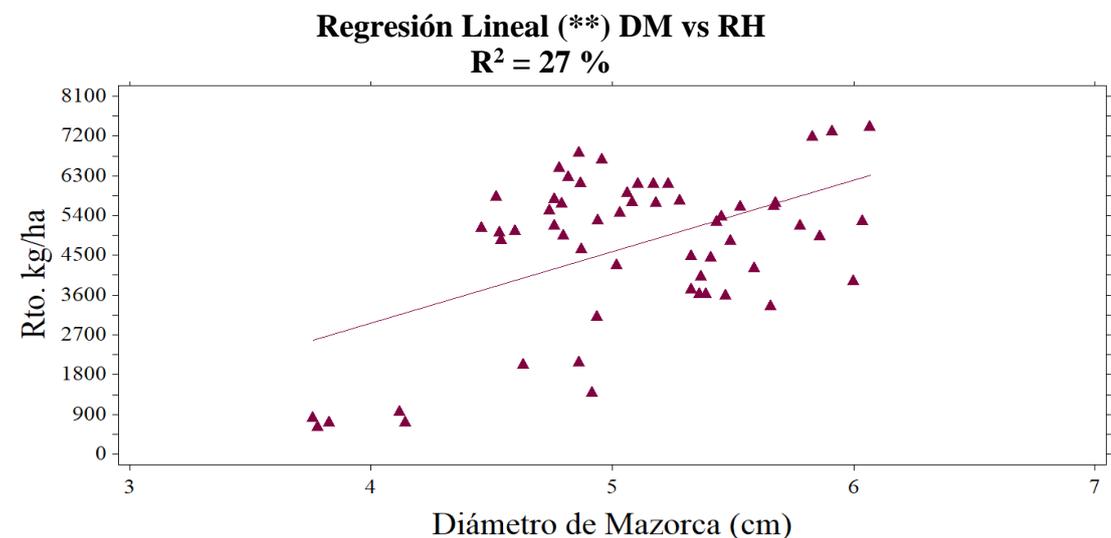


El 24% de incremento del Rendimiento de maíz, fue debido a valores promedios superiores de la variable independiente Longitud de mazorca (Cuadro No. 2 y Figura No. 27).



**Figura No. 27. Regresión lineal entre la Longitud de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

El 27% de incremento del Rendimiento de maíz, fue debido a valores promedios superiores del componente agronómico Diámetro de mazorca (Cuadro No. 2 y Figura No. 28).



**Figura No. 28. Regresión lineal entre el Diámetro de mazorca y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.**

## **VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Con los resultados obtenidos en esta investigación, de acuerdo a los principales resultados agronómicos evaluados se acepta con el 99% de confiabilidad estadística la hipótesis alterna, por cuanto la respuesta de la incidencia de manchas foliares en las 19 accesiones de maíz suave y duro dependieron de las accesiones y de su interacción genotipo ambiente.

Según los resultados agronómicos, químicos físicos de suelo y estadísticos obtenidos en este segundo año del proceso de investigación de evaluación de la resistencia a manchas foliares en accesiones de maíz suave y duro, se determinaron efectos diferentes significativos en los tratamientos en estudio como son las 19 accesiones de maíz suave y duro, relacionadas principalmente a la fuerte interacción genotipo ambiente presentes en esta zona agroecológica, el cambio climático inferido en la variación de la cantidad, época de precipitación y vientos, que favorecen al aumento del porcentaje de acame de tallo y de raíz en el cultivo de maíz favoreciendo la incidencia y severidad del complejo de manchas foliares que repercuten a la sanidad de las mazorcas y por ende al rendimiento final a obtener.

Por lo tanto, esta investigación permitió validar que entre el grupo de Fenotipos Criollos de la provincia Bolívar, Fenotipo Criollo de 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, comprobando con un 99% de evidencia científica que hay accesiones promisorias que presentaron mayor resistencia y adaptación para esta zona agroecológica.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Con base a los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y químicos de suelo, de las 19 accesiones de maíz suave y duro se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La resistencia a manchas foliares fueron diferentes en las 19 accesiones de maíz suave y duro en la localidad de Guaranda en su segundo periodo de validación, se obtuvieron resultados diferentes en los principales componentes agronómicos y del rendimiento en seco al 13% de humedad por hectárea.
- Se determinó una gran variabilidad de los componentes agronómicos de las 19 accesiones de maíz suave y duro. El rendimiento promedio más alto al 13% de humedad se registró en el T2: Variedad mejorada del INIAP – 103 Mishqui Sara con 7318,9 kg/ha y del maíz duro T10: INIAP – 180 con 6457,3 kg/ha.
- Los componentes que incrementaron el rendimiento de maíz en grano seco al 13% de humedad fueron el porcentaje de plantas con mazorca, porcentaje de plantas con dos mazorcas, longitud de mazorca y diámetro de mazorca.
- Las variables que redujeron el rendimiento de maíz en grano seco al 13% de humedad fueron el porcentaje de severidad al complejo de manchas foliares, porcentaje de acame de tallo, porcentaje de plantas sin mazorca y la sanidad de las mazorcas.
- Del germoplasma de maíz evaluado, el 53% (T1, T4, T5, T6, T7, T14, T15, T17 y T19) presentaron una cobertura de mazorca excelente y el 47% (T2, T3, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T16 y T18) presento una cobertura de mazorca regular.

- De las 19 Accesiones de maíz suave y duro evaluadas un 42 % presentaron un color de grano blanco (T1, T2, T3, T7, T14, T15, T18 y T19), el 16% siguiente presento un color Amarillo medio (T4, T5 y T11); Otro 16% Amarillo claro (T12, T16 y T17); Un 11% Naranja (T9 y T10); El 5% Blanco cremoso (T8); Otro 5% Rojo (T13) y el último 5% Negro (T6)
  
- La fuerte interacción genotipo ambiente y la mayor variabilidad de las 19 Accesiones de maíz suave y duro estuvo relacionada a las características varietales, especialmente en lo relacionado a las condiciones edafoclimáticas de la zona agroecológica, cantidad de precipitación, altitud, humedad relativa, temperatura, presencia de vientos y época de siembra.
  
- Finalmente, esta investigación permitió seleccionar varias variedades mejoradas y Fenotipos locales promisorios con un buen rendimiento y resistencia o tolerancia al complejo de manchas foliares para esta zona agroecológica que permita el diseño de programas de mejoramiento sostenibles de los sistemas de producción de maíz enfocados a la implementación de modelos agroecológicos con dosis de fertilización nitrogenada adecuada que enfrenten un poco al efecto del cambio climático que permita reducir los niveles de erosión de suelo, el mismo que se considera como no renovable, afectando a gran escala a los pequeños productores que en su mayoría cuentan con terrenos de pendientes pronunciadas, una vez que los suelos han sido erosionados es muy costosa y difícil su recuperación.

## 7.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones sistematizadas en esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda validar más fenotipos criollos propios de cada zona agroecológica, para rescatar la biodiversidad autóctona de cada sector evitando la erosión genética de este rubro que es de gran importancia en la sostenibilidad de los pequeños y medianos agricultores.
- Se sugiere a la Universidad Estatal de Bolívar fortalecer los procesos de investigación de más accesiones que permitan al agricultor obtener accesiones resistentes o tolerantes al complejo de manchas foliares permitiéndoles reducir las pérdidas presentes por la afectación de estas enfermedades.
- Realizar investigaciones en diferentes épocas de siembra dependiendo de la duración de su ciclo de cultivo para obtener mejores resultados en las accesiones que presentaron un periodo más tardío en su desarrollo y se vieron afectados por la falta de precipitaciones y la presencia de los fuertes vientos infiriendo en grandes porcentajes de afectación en la sanidad de las plantas y mazorcas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, S., Córdova, 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. et al. (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.
- Arévalo, A y Toalombo, J (2020). Evaluación de sistemas de labranza para agricultura de conservación en el cultivo de maíz suave INIAP 111 en la provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Obtenido de [https://dspace.ueb.edu.ec/handle/12345\\_6789/3678](https://dspace.ueb.edu.ec/handle/12345_6789/3678)
- Blessing, D. y Hernández, G. 2009. Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (**Zea mays** L.) var. nb-6 bajo prácticas de fertilización, orgánica y convencional en la finca el plantel. 2007-2008. Tesis. UNA Managua-Nicaragua. P 12.
- 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.
- Borja, L y Chimbolema, A (2021). Evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 17 accesiones de maíz (**Zea mays** l.), en las localidades de Guaranda y Chillanes. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3973>
- Brizuela, L. (1999). 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-Nº 30, 257-267.

Catalán, W. (2012). “Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz amiláceo blanco”. Acamayo, Cusco, Peru. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/022-a-mab.pdf>

Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato (CESAVEG). (2007.). Campaña de manejo fitosanitario de cultivos básicos maíz. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato-CESAVEG. Obtenido de [http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos\\_07/folleto\\_mai\\_07.pdf](http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_07/folleto_mai_07.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)

Cordon, P. y Gaitan, E. 1993. Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de Maíz (**Zea mays** L.), Sorgo (**Sorghum bicolor** L). Tesis. UNA. Managua Nicaragua. 42p.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2004). Enfermedades del Maiz; Una Guia para su Identificación en el Campo. Programa de Maíz del CIMMYT, Cuarta. México; D.F.

Cordero, M. V. (2014). Análisis molecular del gen ornitina descarboxilasa de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid como factor de patogenicidad en **Phaseolus vulgaris** L.

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>

Enciclopedia Practica de Agricultura y Ganadería. (2010). Producción ANDES, J. y Agrícola Santa Fé. Bogotá, Colombia. Pp. 114.

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)

- FAO. (2012). Fijación biológica del Nitrógeno. Desde el surco. Quito, Ecuador. : Impresión Publingraf.
- 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, México.
- Germinia, C. (2010). Nitrógeno y fósforo. Disponible en: [www.germinia.cl](http://www.germinia.cl).
- 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 Agronómica del maíz (**Zea mays** L. INIAP - 111 Guagal Mejorado a diferentes arreglos de siembra y fertilización nitrogenada. Guaranda - Bolívar: UEB.
- Hernández, R. y Sandoval I. (2015). Escala Diagramática de Severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del Maíz. Revista mexicana de fitopatología. Vol. 33 No. 1.
- 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, México. Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018533092015000100095](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018533092015000100095)

Holdridge. (1979). Triángulo de las zonas de vida. Obtenido de:  
([www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com))

Ibarra, L y Silva, M (2020). Evaluación de la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas para el manejo de manchas foliares en maíz (**Zea mays L.**), en Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Obtenido de:  
<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3583>

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 harinoso para consumo humano . Cuenca , Ecuador : Plegable.

INIAP. (02 de Abril de 2013). Obtenido de Cultivo de Maíz manejo de insectos plaga:<http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/trozador1.pdf>

INIAP. (02 de Abril de 2013). Obtenido de Cultivo de maíz manejo de enfermedades:<http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/tizonfoliar1.pdf>

INIAP. (02 de Abril de 2013). Cultivo de Maíz manejo de insectos plaga . Obtenido de:<http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/trozador1.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.
- Lezaun, J. (2016). CropLife Latin America “Áfidos” o Pulgones los temibles enemigos del trigo y los cereales. Obtenido de:  
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pulgon-de-la-espiga>
- MAGAP. (2013). Maíz suave choclo. (G. y.-M. Ministerio de Agricultura, Ed.) Quito, Ecuador: s/e.
- Mendieta, M. (2009). Cultivo de producción de maíz. Lima - Perú: Ripalme.
- Monar, C. (1999). Informe anual de labores. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PI – NEB) – INIAP – FEPP. Guaranda, Ecuador. Pp. 34
- Monar, C. (2000). Informe anual. Proyecto Integral noreste de Bolívar (PINEB). - INIAP- FEPP. Guaranda- Ecuador. Pp.34.
- Monar, C. (2002). Informe Anual. Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología. Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- Monar, C. y Rea, A. (2003). Manejo agronómico del sistema de cultivo de maíz – fréjol voluble. Boletín Divulgativo. Guaranda, Ecuador. Pp. 34
- Monar, C. (2010). Informe anual de labores. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Proyecto de Investigación y Producción de Semillas. Guaranda, Ecuador.
- 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/iniapscpls.n.g.pdf>
- Monar, C. (2013). Informe anual de actividades - 2013. Guaranda, Ecuador: Producción de semillas

- Moreno, F. (1984). 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 agromorfológica 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
- Obando, E. (2019). Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo” de la provincia de Chimborazo. Universidad Técnica de Ambato, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Carrera De Ingeniería Agronómica. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29726>
- Paliwal, R. (2001). Consideraciones generales sobre el mejoramiento del maíz en los trópicos. Disponible en ([www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s02.htm#TopOfPage](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=0ahUKEwje8O7eo8bWAhVCVyYKHbJaCc8Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false>
- Pereira, M. Saura, G. Fernandez, 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). Evaluacion de la produccion de dos variedades experimentales en la etapa fenologica (choclo) y seco, de maíz (**Zea mays** L) de grano blanco harinoso, y un hibrido simple, frente al testigo local, en Loja - Ecuador. Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 06 de 06 de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4740/1/UPS-CT001979.pdf>
- Ramos, L. (2015). Escala diagramáticade severidad para el complejo mancha de asfalto del maiz. 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. (1995). Fitogenotecnia Básica y Aplicada. AGT Editor, México. Pp. 384-388.
- Rincón, F. (2011). Guía Práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz. Obtenido de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/files/GuiaPracticaMaiz.pdf>
- 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. (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 Foliare 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. (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. Gorlero, A. (2012). Bases fisiológicas de respuesta a las manchas foliares (**Cochliobolus sativus**) en cebada cervecera.

- 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.
- Silva, D. (2004). Evaluación de 17 accesiones de maíz (**Zea mays** L.), en la localidad de Curgua, Provincia de Bolívar, con investigación participativa. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Obtenido de:  
<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/419>
- 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.
- 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; et al. (2013). INIAP, Programa de Maíz, 10. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2435/1/iniapscg96.pdf>.

Yáñez, C., Zambrano, J. L., Caicedo, M., & Heredia, J. (2013). Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Obtenido de: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM7oHU07jcAhVKrlkKHWV2CvEQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.iniap.gob.ec%2Fbitstream%2F41000%2F2435%2F1%2Finiapscg96.pdf&usg=AOvVaw35PBg\\_PqkSGpm20KqPHrEU](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM7oHU07jcAhVKrlkKHWV2CvEQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.iniap.gob.ec%2Fbitstream%2F41000%2F2435%2F1%2Finiapscg96.pdf&usg=AOvVaw35PBg_PqkSGpm20KqPHrEU)

Yáñez, G. et al. (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>

<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

<http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/liberacion-de-nueva-variedad-de-maiz-iniap-199-racimo-de-uva-se-realizo-en-chimborazo/>

<https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/11/Panorama-Agroalimentario-Ma%C3%ADz-2019.pdf>

# ANEXOS

## Anexo 1: Ubicación del ensayo



## Anexo 2: Base de datos

### Código de Variables Agronómicas

Variable	Código	Descripción
V1	Rep.	Repeticiones: 3
V2	Trat.	Tratamientos: 19
V3	PEP	Porcentaje de emergencia de plántulas
V4	AP	Altura de planta
V5	DFM	Días a la floración masculina
V6	DFF	Días a la floración femenina
V7	AIM	Altura de inserción a la mazorca
V8	DCCH	Días a la cosecha en choclo
V9	RSHCH	Rendimiento en choclo en sacos /ha
V10	DT	Diámetro del tallo
V11	DCS	Días a la cosecha en seco
V12	SE	Determinación de la severidad
V13	CM	Cobertura de Mazorca
V14	PAT	Porcentaje de acame de tallo
V15	PAR	Porcentaje de acame de raíz
V16	NPSP	Número de plantas por parcela
V17	PPCM	Porcentaje de plantas con mazorca
V18	PPCDM	Porcentaje de plantas con dos mazorcas
V19	PPSM	Porcentaje de plantas sin mazorca
V20	LM	Longitud de la mazorca
V21	DM	Diámetro de mazorca
V22	SM	Sanidad de mazorca
V23	RM kg/P	Rendimiento de maíz en kg/parcela
V24	D	Desgrane
V25	CHG	Contenido de humedad del grano
V26	RH	Rendimiento en kg/ha
V27	CGR	Color del grano
V28	CT	Color de tusa

**Base de datos completa de las variables agronómicas:**

<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4</b>	<b>V5</b>	<b>V6</b>	<b>V7</b>	<b>V8</b>	<b>V9</b>	<b>V10</b>	<b>V11</b>	<b>V12</b>	<b>V13</b>	<b>V14</b>
<b>REP</b>	<b>TRAT</b>	<b>PEP</b>	<b>AP</b>	<b>DFM</b>	<b>DFE</b>	<b>AIM</b>	<b>RSHCH</b>	<b>DCCH</b>	<b>DT</b>	<b>DCS</b>	<b>SE</b>	<b>CM</b>	<b>PAT</b>
1	1	88.89	236.2	95	107	118.8	364	134	1.80	214	33.04	1	2.38
1	2	65.93	273.6	115	123	167.5	435	156	2.01	273	31.85	2	6.17
1	3	91.11	273.1	120	131	174.2	412	183	2.17	268	52.59	2	15.12
1	4	85.93	248.1	109	117	145.6	393	155	2.01	237	56.30	1	3.37
1	5	68.15	252.1	104	112	148.2	329	155	1.88	239	49.26	1	16.47
1	6	50.37	252.1	104	115	147.1	315	134	2.10	209	26.15	2	10.96
1	7	80.74	262.8	116	122	162.8	428	156	2.09	273	49.81	1	10.59
1	8	56.30	246.2	101	108	139.5	378	134	1.95	235	35.41	1	0.00
1	9	60.00	271.2	112	118	166.4	376	125	2.05	273	37.70	3	8.24
1	10	71.11	291.5	117	123	166.4	387	169	1.98	242	25.85	2	4.55
1	11	88.15	196.0	109	117	108.2	282	149	2.03	209	28.37	2	22.50
1	12	91.11	286.8	116	125	174.8	384	183	2.13	273	35.78	2	1.16
1	13	85.93	287.6	125	140	191.6	418	190	2.30	268	51.11	2	3.49
1	14	68.89	299.8	126	139	194.3	332	190	2.31	278	41.48	1	5.88
1	15	60.00	275.4	124	138	181.3	350	183	2.12	278	41.48	2	21.18
1	16	85.19	226.0	111	117	135.5	402	176	2.05	239	39.33	2	3.53
1	17	57.78	321.0	186	208	239.3	130	246	2.09	286	90.00	1	19.10
1	18	48.15	281.5	138	146	187.1	342	190	2.08	278	47.78	2	18.99
1	19	84.44	288.8	182	208	210.4	124	246	2.02	286	94.59	1	14.77
2	1	70.37	240.2	95	107	135.6	331	134	2.03	214	28.52	1	9.21

2	2	60.00	279.8	115	123	177.1	515	156	2.10	273	42.59	2	11.11
2	3	77.04	273.5	120	131	175.4	388	183	2.17	268	49.63	2	1.19
2	4	63.70	252.5	109	117	151.4	364	155	2.11	237	29.70	2	9.88
2	5	75.56	241.2	104	112	139.8	275	155	1.91	239	41.48	1	12.90
2	6	54.81	258.8	104	115	153.6	316	134	2.12	209	29.04	2	7.89
2	7	75.56	257.0	116	122	156.3	382	156	2.06	273	33.70	1	20.31
2	8	53.33	255.5	101	108	152.8	414	134	1.98	235	53.70	1	12.20
2	9	79.26	272.3	112	118	168.2	404	125	1.96	273	32.52	2	6.45
2	10	68.15	282.3	117	123	163.0	425	169	2.09	242	18.67	3	11.11
2	11	53.33	191.8	109	117	118.0	293	149	1.93	209	33.70	1	17.95
2	12	88.89	262.2	116	125	174.0	340	183	1.98	273	53.33	2	5.75
2	13	62.96	280.2	125	140	198.3	381	190	2.16	268	48.15	1	14.44
2	14	62.96	288.2	126	139	200.5	309	190	2.19	278	52.22	2	18.82
2	15	64.44	282.0	124	138	205.5	317	183	2.19	278	54.44	1	17.44
2	16	56.30	326.7	111	117	148.6	354	176	2.03	239	39.70	2	9.41
2	17	71.11	326.7	186	208	250.4	133	246	2.11	286	81.11	1	16.90
2	18	43.70	291.7	138	146	212.9	272	190	2.18	278	50.74	1	31.65
2	19	83.70	321.7	182	208	235.4	122	246	2.13	286	82.59	1	29.76
3	1	48.89	219.0	95	107	117.8	308	134	2.07	214	26.30	1	6.41
3	2	53.33	259.8	115	123	151.7	490	156	2.19	273	75.93	1	12.35
3	3	66.67	271.7	120	131	184.8	416	183	2.26	268	36.00	2	12.20
3	4	59.26	248.1	109	117	142.1	386	155	2.07	237	29.63	1	5.06
3	5	79.26	241.1	104	112	141.2	340	155	2.09	239	43.70	1	8.99

3	6	65.19	247.6	104	115	145.4	337	134	2.09	209	24.22	1	19.23
3	7	71.85	253.0	116	122	151.8	410	156	2.15	273	42.22	1	17.65
3	8	63.70	235.2	101	108	138.6	392	134	2.15	235	35.19	2	11.76
3	9	73.33	250.9	112	118	154.9	339	125	2.15	273	24.37	3	11.49
3	10	59.26	277.7	117	123	159.8	382	169	2.08	242	60.74	2	7.87
3	11	40.74	217.4	109	117	126.4	256	149	1.94	209	35.93	2	23.61
3	12	78.52	270.7	116	125	164.7	382	183	2.14	273	51.11	2	3.37
3	13	59.26	294.5	125	140	219.5	396	190	2.13	268	39.11	2	12.22
3	14	71.85	256.5	126	139	164.2	260	190	2.25	278	44.81	1	14.12
3	15	77.78	270.1	124	138	176.8	268	183	2.24	278	52.22	1	23.38
3	16	85.19	233.3	111	117	138.8	379	176	1.97	239	42.96	2	13.95
3	17	63.70	314.2	186	208	248.2	91	246	2.25	286	88.52	2	15.28
3	18	67.41	309.6	138	146	231.4	285	190	2.09	278	35.56	1	5.81
3	19	63.70	317.7	182	208	243.3	146	246	2.20	286	90.00	2	31.51
<b>V15</b>	<b>V16</b>	<b>V17</b>	<b>V18</b>	<b>V19</b>	<b>V20</b>	<b>V21</b>	<b>V22</b>	<b>V23</b>	<b>V24</b>	<b>V25</b>	<b>V26</b>	<b>V27</b>	<b>V28</b>
<b>PAR</b>	<b>NPSP</b>	<b>PPCM</b>	<b>PPSM</b>	<b>PPCDM</b>	<b>LM</b>	<b>DM</b>	<b>SM</b>	<b>RM kg/P</b>	<b>D</b>	<b>CHG</b>	<b>RH</b>	<b>CT</b>	<b>CGR</b>
4.76	84	89	11	4.76	15.90	5.37	31.46	7.27	0.88	14.1	4037	1	1
17.28	81	91	9	19.75	19.25	6.07	18.09	13.37	0.81	23.7	7426	1	1
17.44	86	93	7	13.95	17.54	5.17	14.13	11.02	0.87	17.7	6122	1	1
5.62	89	89	11	22.47	15.64	5.08	21.35	10.31	0.87	13.2	5728	2	4
11.76	85	99	1	16.47	16.22	5.23	23.08	11.03	0.87	26.5	6127	2	4
31.51	73	73	14	17.81	16.05	4.87	17.28	8.38	0.90	14.9	4655	4	12

29.41	85	98	2	16.47	17.95	5.68	24.00	10.28	0.84	23.4	5710	2	1
11.11	81	99	1	14.81	15.32	4.53	43.02	9.07	0.87	15.5	5039	1	2
14.12	85	89	8	8.24	18.50	4.87	8.05	11.04	0.80	19.6	6133	1	6
11.36	88	92	8	9.09	19.55	4.86	27.27	12.32	0.79	16.5	6843	1	6
12.50	80	84	16	7.50	12.20	4.86	42.50	3.76	0.87	11.6	2091	1	4
25.58	86	83	17	8.14	17.00	5.03	16.09	9.88	0.80	19.9	5489	1	3
13.95	86	90	10	19.77	16.50	5.11	24.24	11.06	0.88	17.7	6145	2	8
48.24	85	85	15	14.12	16.73	5.43	15.58	9.52	0.91	23.9	5287	1	1
25.88	85	82	18	3.53	17.91	5.86	25.33	8.87	0.75	19.4	4929	1	1
8.24	85	91	9	17.65	15.79	4.76	40.00	10.43	0.88	19.1	5792	1	3
19.10	89	39	61	0.00	17.30	4.12	80.00	1.72	0.75	19.8	955	1	3
34.18	79	77	23	10.13	17.07	5.59	14.86	7.62	0.88	21	4232	2	1
4.55	88	39	61	0.00	15.20	3.78	50.00	0.86	0.86	20.1	637	1	1
2.63	76	91	9	5.26	14.20	5.33	29.33	6.71	0.88	11.7	3726	1	1
15.56	90	92	8	34.44	17.71	5.83	18.10	12.98	0.87	21.6	7210	1	1
58.33	84	88	12	9.52	17.38	5.53	29.67	10.08	0.95	20	5602	1	1
19.75	81	90	10	14.81	16.22	5.28	26.74	10.37	0.87	14.6	5760	2	4
17.20	93	91	9	9.68	16.35	5.06	25.76	10.65	0.87	24.1	5916	2	4
36.84	76	89	11	6.58	16.25	5.41	17.95	8.01	0.87	12.8	4450	4	12
48.44	64	91	9	10.94	17.37	5.78	21.59	9.33	0.86	20.2	5183	2	1
10.98	82	93	7	9.76	15.10	4.74	26.97	9.93	0.85	16.1	5515	1	2
31.18	93	91	9	5.38	18.66	4.82	13.04	11.34	0.83	17.5	6302	1	6
20.00	90	86	14	8.89	20.32	4.52	27.96	10.51	0.79	17.8	5838	1	6

14.10	78	86	14	19.23	12.50	4.94	29.76	5.62	0.86	14.1	3124	1	4
36.78	87	91	9	6.90	17.51	4.80	18.52	8.94	0.91	21.1	4965	1	3
50.00	90	76	24	14.44	14.60	5.02	20.00	7.69	0.78	15.5	4275	2	8
41.18	85	81	19	14.12	17.05	5.33	18.57	8.12	0.88	24.6	4513	1	1
41.86	86	76	24	1.16	17.82	6.04	15.15	9.51	0.85	22.7	5286	1	1
28.24	85	87	13	10.59	16.31	4.54	37.93	8.76	0.89	19.7	4866	1	3
4.23	71	44	56	4.23	12.30	3.76	62.00	1.53	0.81	20.6	848	1	3
41.77	79	75	25	15.19	16.93	5.66	20.97	6.08	0.94	23.5	3378	2	1
10.71	84	38	62	1.19	17.92	3.83	50.00	1.33	0.81	20.1	741	1	1
30.77	78	82	18	1.28	15.45	5.47	30.00	6.50	0.85	15.9	3611	1	1
29.63	81	91	9	29.63	18.24	5.91	21.82	13.18	0.84	21.2	7321	1	1
32.93	82	93	7	8.54	17.19	5.45	21.35	9.73	0.89	18.7	5404	1	1
32.91	79	91	9	17.72	17.00	4.94	23.08	9.55	0.82	14.2	5308	2	4
20.22	89	94	6	10.11	14.90	5.49	5.06	8.73	0.85	25	4849	2	4
39.74	78	88	12	14.10	14.75	4.76	7.59	9.34	0.87	15	5189	4	12
35.29	85	85	15	11.76	16.48	5.67	31.18	10.13	0.85	20.2	5627	2	1
11.76	85	94	8	8.24	15.70	4.60	26.14	9.11	0.87	15.2	5060	1	2
26.44	87	87	13	5.75	18.98	4.79	26.32	10.26	0.81	17.4	5700	1	6
38.20	89	93	7	10.11	19.55	4.96	28.92	12.04	0.86	17.7	6691	1	6
30.56	72	89	11	9.72	12.25	4.63	46.58	3.67	0.86	12.8	2039	1	4
24.72	89	93	7	6.74	17.82	4.78	12.36	11.68	0.82	20.3	6491	1	3
58.89	76	79	21	13.16	16.60	5.18	6.59	10.25	0.92	14.6	5695	2	8
67.06	85	67	33	17.65	17.09	5.36	17.74	6.54	0.87	25.7	3636	1	1

59.74	77	79	21	2.60	16.70	6.00	24.14	7.05	0.88	20.2	3915	1	1
32.56	86	94	6	10.47	15.50	4.46	25.81	9.23	0.88	20.3	5126	1	3
50.00	72	21	79	1.39	16.70	4.14	60.00	1.29	0.77	17.6	715	1	3
76.74	86	77	23	12.79	17.57	5.39	21.54	6.55	0.83	20	3639	2	1
17.81	73	51	49	2.74	17.40	4.92	30.00	2.52	0.79	18.8	1400	1	1

### Anexo 3: Resultados del análisis químico del suelo



#### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



##### DATOS DEL PROPIETARIO

**Nombre:** Fernanda Yessenia Saltos Saltos y Segundo Alfredo Ulcuango  
**Dirección:** Vía San Simón  
**Ciudad:** Guaranda  
**Teléfono:** 0979578949

##### DATOS DE LA PROPIEDAD

**Nombre:** Laguacoto III-Facultad de Ciencias Agropecuarias-UEB  
**Provincia:** Bolívar  
**Cantón:** Guaranda  
**Fecha:** 2020/11/30

#### ANÁLISIS QUÍMICO

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0	0	0		
	NO3-N		NO3		
Nitrato	0		0		
	Nitrógeno				
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	7,5	23,5	17,5		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	6	8			

NH3: Amoniaco  
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal  
 NH4: Amonio  
 P: Fósforo  
 PO4-3: Anión Fosfato  
 P2O5: Óxido de fosforo

NO3-N: Nitrato nitrógeno  
 NO3: Nitrato  
 K: Potasio  
 K2O: Óxido de potasio

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
0	7,5	6	0	0	0
ANÁLISIS DE SUELO					
0	25,2	20,16	0	0	0

Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

## Anexo 4: Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo

**Preparación del suelo arado rastrado**



**Surcado**



**Trazado de la unidad experimental**



**Siembra de 19 accesiones de Maíz**



**Porcentaje de emergencia**



**Control químico de malezas**



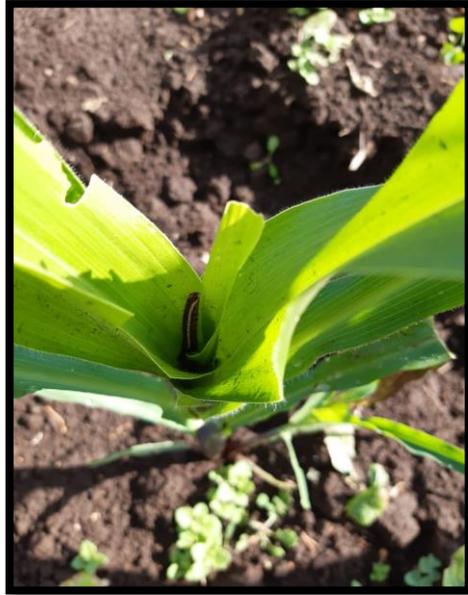
**Raleo de plántulas**



**Fertilización complementaria**



**Control químico de insectos plaga: Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**



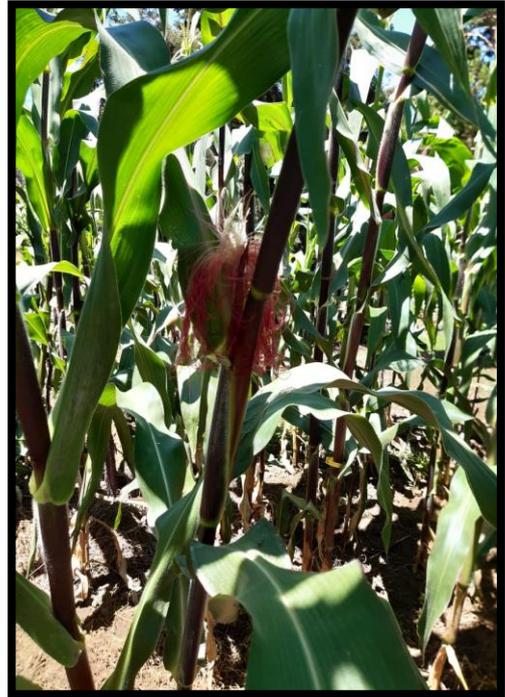
**Proceso de evaluación de la severidad de las manchas foliares**



**Días a la floración masculina**



**Días a la floración femenina**



**Registro días a choclo y rendimiento**



**Cobertura de mazorca**



**Altura de planta**



**Altura inserción de la mazorca**



**Acame de tallo y raíz**



**Diámetro de tallo**



**Cosecha (Deshoje)**



## Sanidad de la mazorca



## Longitud de mazorca



## Diámetro de mazorca



## Desgrane de mazorcas



## Rendimiento de maíz en kg/parcela



### Registro del contenido de humedad del grano



### Culminación del trabajo de campo



### Anexo 5: Escala de evaluación de severidad de manchas foliares

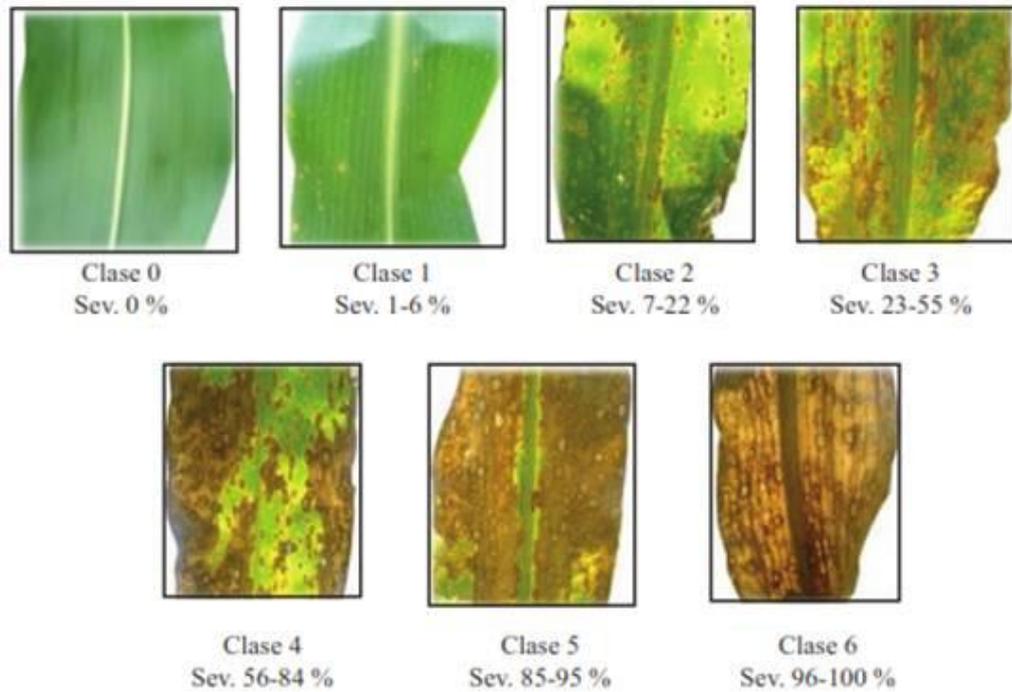
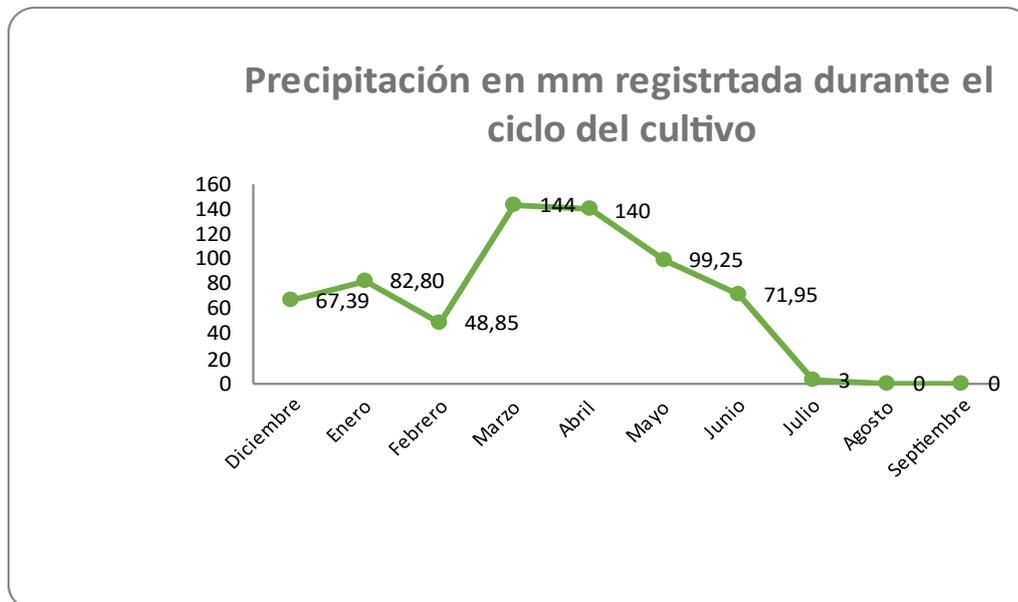


Figura 2: Escala de severidad de enfermedades foliares.

### Anexo 6: Registro de la precipitación (mm) durante el ciclo de cultivo en Lagucoto



## **Anexo 7: 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*

*Phyllachora*, 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.