



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

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

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

AUTORES:

CAYAMBE PUCHA LUIS IVAN

CAYAMBE PUCHA MIGUEL ANGEL

TUTOR:

ING. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ M. Sc

GUARANDA – ECUADOR

2024

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

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and includes the name 'Washington Donato Ortiz' written across it.

Ing. Washington Donato Ortiz M. Sc.

Tutor

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Docente Lector

A handwritten signature in blue ink, featuring a large initial 'A' followed by a long horizontal stroke and a loop.

Dra. Andrea Román Ramos

Docente Lector

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Luis Ivan Cayambe Pucha, con CI: 0202401261 y Miguel Angel Cayambe Pucha, con CI: 0202401253 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 consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

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

Luis Ivan Cayambe Pucha
Autor
CI: 0202401261

Miguel Angel Cayambe Pucha
Autor
CI: 0202401253

Ing. Washington Donato Ortiz M. Sc
Tutor
CI: 1801964550



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P00773

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: CAYAMBE PUCHA MIGUEL ANGEL Y

CAYAMBE PUCHA LUIS IVAN

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000005824

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dos de Abril del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen CAYAMBE PUCHA MIGUEL ANGEL, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0993667196), su correo electrónico es micayambe@mailes.eub.edu.ec, y CAYAMBE PUCHA LUIS IVAN, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0982581323), su correo electrónico es lcayambe@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A MANCHAS FOLIARES EN 16 ACCESIONES DE MAÍZ (Zea mays L.) SUAVE Y DURO EN LA GRANJA LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR CANTÓN GUARANDA**, es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaria, aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

CAYAMBE PUCHA MIGUEL ANGEL

C.C. 0202401253



CAYAMBE PUCHA LUIS IVAN

C.C. 0202401261

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis final Luis Cayambe y Miguel Caya
mbe.docx

AUTOR

Cayambe Pucha

RECUENTO DE PALABRAS

18619 Words

RECUENTO DE CARACTERES

96227 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

99 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.6MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 2, 2024 11:41 AM GMT-5

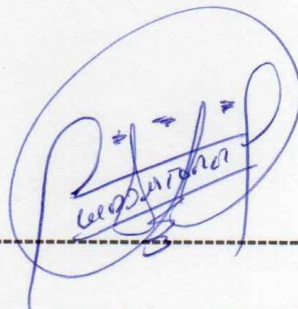
FECHA DEL INFORME

Apr 2, 2024 11:43 AM GMT-5

● 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



Ing. Washington Donato Ortiz M. Sc.

Tutor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado fortaleza y capacidad de enfrentar los obstáculos que se presentaron, en el transcurso de mi formación profesional, y cumplir con esta meta.

A mis padres, Luis Enrique Cayambe Hernández y Mercedes Efigenia Pucha Guapi, quienes, sin escatimar esfuerzo, estuvieron a mi lado brindándome su apoyo durante todo el proceso de mi vida, sobre todo en esta etapa de formación profesional este título obtenido con gran esfuerzo y dedicación es para ellos.

A mis hermanos/as Ana María, Estefa Ubaldina Carlos Guillermo.

A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento y ánimos me permitieron culminar la carrera.

Luis

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto con mucho amor a Dios, por ser el conductor y guía de cada uno de mis pasos por darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados por haberme dado fe e inteligencia para cumplir esta meta.

Dedico con mucho amor y afecto a mis queridos padres Luis Enrique Cayambe y Mercedes Efigenia Pucha quienes han sido mi pilar fundamental en este largo camino, con sus consejos llenos de sabiduría también dedico a mis hermanas/os Ana María, Estefa Ubaldina y Carlos Guillermo y amigos quienes me han apoyado de una otra manera para cumplir esta formación profesional.

Miguel

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos cumplir un sueño más en nuestras vidas como profesionales.

A nuestra querida y prestigiosa Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por permitirnos convertir en unos buenos profesionales apreciamos mucho su compromiso y ética.

A todos nuestros queridos docentes por impartirnos sus conocimientos por haber hecho este camino lleno de experiencias, anécdotas.

A los miembros de nuestro tribunal al Ing. Jorge Donato, Ing. David Silva, Ing. Kleber Espinoza y a la Dr. Andrea Román por sus conocimientos y guía incondicional en la investigación

Agradecemos a todos nuestros compañeros por ser un equipo

Luis - Miguel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Origen.....	7
2.2. Clasificación botánica del maíz.....	7
2.3. Descripción botánica del maíz.....	7
2.3.1. Raíz.....	8
2.3.2. Tallo.....	8
2.3.3. Hojas.....	8
2.3.4. Inflorescencia.....	8
2.3.5. Frutos.....	8
2.4. Ciclo Vegetativo.....	9
2.5. Requerimientos Edafoclimáticos.....	9
2.5.1. Requerimientos de clima.....	9
2.5.2. Requerimientos de suelo.....	9
2.5.3. Requerimiento de agua.....	10
2.5.4. pH.....	10
2.6. Manejo Agronómico del cultivo.....	10
2.6.1. Época de siembra.....	10

2.6.2. Preparación del suelo.....	11
2.6.3. Siembra.....	11
2.6.4. Fertilización.....	11
2.6.5. Nitrógeno.....	11
2.6.6. Riego	11
2.6.7. Control de Malezas.....	12
2.6.8. Cosecha	12
2.6.9. Postcosecha	12
2.7. Plagas	12
2.7.1. Gusano trazador (<i>Agriotys</i> sp.).....	12
2.7.2. Gusano del choclo (<i>Heleiiothis zea</i>).....	13
2.7.3. Mosca de la mazorca (<i>Euxesta eluta</i>).....	13
2.7.4. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	13
2.7.5. Pulgón (<i>Rhopalosiphun maidis</i>)	14
2.8. Enfermedades	14
2.8.1. Roya (<i>Puccinia sorghi</i>)	14
2.8.2. Carbón del maíz (<i>Ustilago maydis</i>).....	14
2.8.3. Manchas foliares por tizón (<i>Helminthosporium maydis</i>)	15
2.8.4. Complejo mancha gris.....	15
2.8.5. Complejo mancha de asfalto	16
2.8.6. Pudrición de los granos (<i>Fusarium moniliforme</i>).....	18
2.8.7. Pudrición de mazorca (<i>Penicillium spp.</i>)	18
2.8.8. INIAP 101	18
2.8.9. INIAP-103 Mishqui Sara.....	19
2.8.10. INIAP- 111 Guagual Mejorado	19
2.8.11. INIAP-122 Chaucho mejorado.....	20
2.8.12. INIAP-124: "mishca mejorado"	21

2.8.13. INIAP-199 “Racimo de uva”	21
2.8.14. Variedad Chazo	22
2.8.15. Maíz suave (Caduy)	22
CAPÍTULO III	23
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	23
• Localización del experimento	23
• Situación geográfica y climática	23
• Zona de vida.....	24
3.2. METODOLOGÍA	24
3.2.1. Material experimental.....	24
3.2.2. Factor en estudio	24
3.2.3. Tratamientos.....	24
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	25
3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio	25
• Análisis del suelo	25
• Preparación del terreno	25
• Surcado	25
• Siembra	25
• Control de malezas.....	25
• Fertilización	26
• Cosecha.....	26
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	26
• Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP).....	26
• Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF).....	26
• Porcentaje de incidencia de manchas foliares (PIMF).....	27

• Altura de planta (AP)	27
• Días a la floración masculina (DFM)	27
• Días a la floración femenina (DFF)	27
• Altura de inserción de la mazorca (AIM)	28
• Diámetro del tallo (DT).....	28
• Porcentaje de acame de raíz (PAR).....	28
• Porcentaje de acame de tallo (PAT).....	28
• Número de plantas por parcela (NPPP)	28
• Número de plantas con mazorca (NPCM)	28
• Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM).....	29
• Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)	29
• Días a la cosecha en seco (DCS).....	29
• Cobertura de brácteas (CB).....	29
• Peso de campo por parcela (PCP)	29
• Rendimiento en Kg ha ⁻¹ (RKGH)	30
• Longitud de la mazorca (LM)	30
• Diámetro de la mazorca (DM)	30
• Sanidad de la mazorca (SM)	30
• Desgrane (D).....	31
3.2.7. Análisis de datos.....	31
CAPÍTULO IV	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Variables agronómicas	32
4.2. Tratamientos	35
4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.....	58
4.3.1. Coeficiente de Correlación “r”	58

4.3.2. Coeficiente de regresión “b”.....	58
4.3.3. Coeficiente de determinación (R^2).....	59
4.4. Comprobación de hipótesis	60
CAPÍTULO V.....	61
5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N°.	Descripción	Pag.
1.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos (16 accesiones de maíz) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF), Porcentaje de incidencia (PI), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Diámetro del tallo (DT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de acame del tallo (PAT), Número de plantas por parcela (NPPP), Número de plantas con mazorca (NPCM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Días a la cosecha en seco (DCS), Cobertura de brácteas (CB), Peso de campo por parcela (PCP), Rendimiento en kg/ha (RKGH), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de la mazorca (SM), Desgrane (D), Laguacoto III 2022	32
2.	Resultados del análisis de correlación y regresión línea de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente	58

ÍNDICE DE FIGURAS

N°.	Descripción	Pag.
1.	Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)	36
2.	Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF)	37
3.	Porcentaje de incidencia de manchas foliares (PIMF)	38
4.	Altura de planta (AP)	39
5.	Días a la floración masculina (DFM)	41
6.	Días a la floración femenina (DFF)	42
7.	Altura de inserción de la mazorca (AIM)	43
8.	Diámetro del tallo (DT)	44
9.	Número de plantas por parcela (NPPP)	45
10.	Número de plantas con mazorca (NPCM)	46
11.	Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM)	47
12.	Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)	49
13.	Peso de campo por parcela (PCP)	50
14.	Rendimiento en kg/Ha (RKGH)	51
15.	Longitud de la mazorca (LM)	53
16.	Diámetro de la mazorca (DM)	54
17.	Sanidad de la mazorca (SM)	55
18.	Desgrane (D)	57

ÍNDICE DE ANEXOS

N°.	Descripción
1.	Ubicación del ensayo
2.	Croquis del ensayo
3.	Resultados de Análisis fisicoquímicos
4.	Base de datos
5.	Fotografías
6.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El maíz es uno de los cereales más importantes para el consumo humano a nivel mundial. Existe una grandiversidad genética de maíz, con más de 59 variedades identificadas. En la provincia Bolívar el maíz suave es el principal cultivo de las zonas productoras con un total de 38000 ha. La mayor parte de agricultores se dedican a comercializar el maíz (choclo) 70% y un 30% en maíz seco tanto para la venta como para semilla. Sin embargo, las manchas foliares constituyen el grupo de enfermedades que más ataca al cultivo de maíz. El presente proyecto de investigación se realizó en la granja Laguacoto III, de la Universidad Estatal de Bolívar, con el propósito de encontrar accesiones de maíz resistentes o tolerantes a las manchas foliares. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar la respuesta agronómica y morfológica de las 16 accesiones de maíz, 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 utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 repeticiones, seguido de la Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos. Además de un análisis de correlación y regresión lineal. En su cuarto año de validación, se registraron resultados muy diferentes en la mayor parte de los componentes agronómicos. El mayor promedio de rendimiento se obtuvo en el T12: Morocho Naguan con $4750.3 \text{ kg ha}^{-1}$ seguido del tratamiento T16: Maíz duro Casieches con $4620.2 \text{ kg ha}^{-1}$ y T2: INIAP-103 $4512.8 \text{ kg ha}^{-1}$. Se determinó que los tratamientos que presentaron una pudrición moderada de las mazorcas, los cuales fueron los tratamientos T9: INIAP-176 con 10.26%, T5: INIAP-124 con 11.09% y T12: Morocho Naguan con 11.21%, seguido de los tratamientos T6: INIAP-199, T15: Maíz blanco de leche, T16: Maíz duro Casieches y T13: A28 Rojo. Las variables que incrementaron el rendimiento de maíz en grano seco al 13 % de humedad fueron el porcentaje de emergencia de plántulas, días a la floración masculina, peso de campo por parcela, longitud de mazorca. Mientras que los componentes que redujeron el rendimiento de maíz fueron: días a la floración femenina y diámetro de la mazorca.

Palabras claves: rendimiento, accesión, manchas foliares, enfermedades, severidad.

SUMMARY

Corn is one of the most important cereals for human consumption worldwide. A great genetic diversity, with more than 59 identified. In the Bolivar province, soft corn is the main crop in the producing areas with a total of 38,000 ha. Most farmers are dedicated to marketing 70% corn and 30% dry corn both for sale and for seed. However, leaf spots constitute the group of diseases that most attacks corn crops. The present research project was carried out at the Laguacoto III farm of the Universidad estatal de Bolivar, with the purpose of finding corn accessions resistant or tolerant to leaf spots. The objectives were: i) Evaluate the agronomic and morphological response of 16 corn accessions, ii) determine the incidence and severity of leaf spots in the corn crop, 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 (RCBD) was used, with 3 replications, followed by at 5 % Tukey test to compare treatment averages. In addition, a correlation and linear regression analysis was performed. This was the fourth year of validation, different results were recorded in most of the agronomic components. The highest average yield was obtained in T12: Morocho Naguan with 4750.3 kg ha⁻¹ followed by treatment T16: Casieches hard corn with 4620.2 kg ha⁻¹ and T2: INIAP-103 4512.8 kg ha⁻¹. It was determined that the treatments that presented moderate ear rot were T9: INIAP-176 with 10.26%, T5: INIAP-124 with 11.09% and T12: Morocho Naguan with 11.21%, followed by T6: INIAP-199, T15: Maíz blanco de leche, T16: Maíz duro Casieches and T13: A28 Rojo. The variables that increased corn yield in dry grain at 13% moisture were the percentage of seedling emergence, days to male flowering, field weight per plot, ear length. While the components that reduced corn yield were: days to female flowering and ear diameter.

Key words: yield, accession, leaf spot, diseases, severity.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los cereales más importantes para el consumo humano en el mundo, sobre todo en América Latina y África, es el maíz (*Zea mays* L.). Con más de 59 variedades reconocidas, el maíz tiene una gran diversidad genética y se adapta bien a diversas zonas agroecológicas. Se han relacionado numerosas características morfoagronómicas de la planta y el grano, y estas características influyen en la aceptación de nuevas variedades que requieren los distintos componentes de la cadena de valor del maíz (Cisneros, 2019).

El maíz es el cultivo de mayor rendimiento y materia prima para la alimentación e industria en todo el mundo. El desarrollo estable y saludable de la producción de maíz juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria, el crecimiento de los ingresos de los agricultores y la economía nacional.

Por la superficie cultivada y su importancia para la soberanía alimentaria, el maíz es uno de los productos más importantes de Ecuador, contando con 19234 ha plantadas de maíz suave en choclo y 48386 ha plantadas de maíz suave en seco. En cambio, en maíz duro en choclo cuenta con 2872 ha plantadas y 334767 ha plantadas de maíz duro en seco (Mestanza, 2019).

El cultivo de maíz suave, al ser un alimento básico tanto para la población rural como para la urbana, la producción de maíz es una de las actividades más significativas de la sierra ecuatoriana por la vasta superficie cultivada y la importancia que tiene para la seguridad y soberanía alimentaria (INIAP, 2019).

Con un total de 38.000 hectáreas, el maíz tierno es el principal cultivo en las zonas productoras de la provincia de Bolívar. La mayoría de los agricultores comercializan el 70% de su maíz fresco en su estado tierno y el 30% de su maíz seco tanto para la venta como para semilla. Los cantones de Chimbo, Guaranda, Chillanes y San Miguel se enumeran por orden de importancia del cultivo.

El cultivo de maíz es afectado por diferentes enfermedades, la mayoría de las cuales ocurren en hojas, mazorcas y raíces. Ente las más importantes están las

machas de hojas y la roya son típicas (Almeida, 2021).

Las zonas productoras de Bolívar presentan temperaturas variables entre 8 y 16°C, así como un régimen de precipitaciones que oscila entre 1250 y 1500 mm. Estos factores favorecen la aparición de múltiples enfermedades relacionadas con los cultivos, siendo favorables para el desarrollo de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (Román, 2017).

La resistencia genética es una herramienta fundamental en el control integrado de las enfermedades, así como tratamientos químicos o biológicos. El control será posible mediante las tecnologías que se desarrollen en el futuro cercano, y asegurando un alto nivel de producción de los mismos, reduciendo el uso de agroquímicos y los niveles de contaminación ambiental (Molinero, 2022).

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

1.2. PROBLEMA

Las condiciones para el monocultivo de maíz blanco en la provincia de Bolívar han incrementado la cantidad de inóculos de muchas enfermedades causantes del complejo de manchas foliares debido al cambio climático y a la siembra continua y vigorosa de maíz blanco. En ciertas zonas agroecológicas, perjudican seriamente la productividad, particularmente en condiciones de alta precipitación, humedad relativa y erosión genética de los cultivos criollos.

El grupo de enfermedades más frecuente que afecta a los cultivos de maíz son las manchas foliares. Pequeñas manchas ligeramente elevadas en las hojas, que pueden encontrarse en el haz o en el envés de la planta, son el sello distintivo de la sintomatología. Estas lesiones suelen empezar a formarse en el tercio inferior de la planta, mucho antes de que ésta esté lista para florecer.

Coniothyrium phyllachorae, un probable hiperparásito de *P. maydis*, junto con la interacción sinérgica de *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis* inducen la enfermedad conocida como complejo de la mancha asfáltica del maíz. Esta enfermedad es prevalente en las regiones montañosas tropicales húmedas con un ambiente moderadamente fresco.

Las manchas foliares y la falta de orientación técnica de las instituciones y organizaciones a los agricultores limitan el control de estas enfermedades, lo que aumenta las pérdidas, incrementa el gasto en productos químicos, el uso inadecuado de pesticidas, el bajo rendimiento de los cultivos por hectárea, la disminución de los ingresos y, en definitiva, un nivel de vida muy pobre para los agricultores y sus familias.

Además, las condiciones ambientales como: alta humedad relativa, temperaturas y lluvias frecuentes crean ambientes de susceptibilidad al cultivo de maíz presentando condiciones propicias para la diseminación de esta enfermedad lo que dificulta su control.

Siendo el cuarto año de la investigación realizada por la Universidad Estatal de Bolívar, 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 en esta zona agroecológica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz suave y duro en la Granja Laguacoto III.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la respuesta agronómica y morfológica de las 16 accesiones de maíz.
- 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.

1.4. HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Ho: La resistencia genética a manchas foliares en el maíz suave y duro no depende de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

Hipótesis alterna.

HI: La resistencia genética a manchas foliares en el maíz suave y duro depende de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

La planta herbácea anual conocida como maíz (*Zea mays* L.), originaria de México, se introdujo en Europa en el siglo XVI tras la conquista española. Actualmente, se cultiva en todo el mundo más que el arroz y el trigo juntos (Acosta, 2019).

El término griego Zeo, que significa vivir, y la palabra Mahíz, que los taínos, originarios del Caribe, utilizaban para denominar el grano, son las fuentes de su nombre científico. Según la nación y la cultura, el maíz recibe varios nombres. En Estados Unidos se llama elote, choclo, jojoto, sara o zara. En España recibe varios nombres, como danza, millo, mijo, panizo, borona y oroña (Pliego, 2020).

2.2. Clasificación botánica del maíz.

Reino:	Plantae
Clase:	Magnoliophita
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>mays</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.
Nombre común:	Maíz

(Govaerts, 2019)

2.3. Descripción botánica del maíz

Esta planta tiene un tallo hueco y sólido que se mantiene erguido. El cultivar Guagal puede alcanzar los 5 m de altura en la provincia de Bolívar, aunque su altura varía ampliamente entre 60 cm y 2.4 m. Sus inflorescencias masculinas y femeninas están situadas por separado dentro de la misma planta, lo que la convierte en una especie

monoica a diferencia de otros cereales. Esto también indica que la polinización cruzada es responsable de la mayor parte de su polinización (Pardave, 2019).

2.3.1. Raíz

La finalidad de las raíces fasciculadas es proporcionar a la planta el anclaje ideal. Ocasionalmente pueden emerger del suelo algunos nudos de las raíces; suelen ser raíces secundarias o adventicias (Hernández, 2019).

2.3.2. Tallo

El tallo es robusto y no tiene efectos secundarios. Es simplemente erecto, muy largo y puede alcanzar una altura de tres metros. La sexta hoja marca el inicio del rápido crecimiento en altura del tallo, que se observa sobre todo en el alargamiento de los entrenudos inferiores (Mendoza, 2020).

2.3.3. Hojas

Presenta hojas largas, anchas, lanceoladas, alternas y paralinervias. Su haz es vellosa y están adheridas al tallo. Las hojas tienen las puntas extremadamente puntiagudas y cortantes (Suarez, 2018).

2.3.4. Inflorescencia

Las inflorescencias masculina y femenina del maíz están separadas dentro de la misma planta, lo que da lugar a una inflorescencia monoica. La inflorescencia masculina presenta una panícula amarilla que contiene entre 20 y 25 millones de granos de polen, una cantidad extremadamente grande. Hay tres estambres en cada pequeña flor que compone la panícula, y es en ellos donde se forma el polen. Por el contrario, la inflorescencia femenina se forma en unas estructuras vegetativas llamadas espádices que se colocan lateralmente y contienen una menor cantidad de granos de polen entre 800 y 1000 que la inflorescencia masculina (Mestanza, 2019).

2.3.5. Frutos

La cariósida es el grano o fruto del maíz. El endospermo triploide, el embrión diploide y la pared constituyen los tres componentes principales del fruto maduro. La capa de aleurona es la porción más externa del endospermo que entra en contacto

con la pared del fruto. El componente central, conocido como zuro o tuza, al que se adhieren los granos de maíz, forma la mazorca o fruto. El peso de las brácteas representa el 46 % del peso total de la mazorca, mientras que el raquis y los granos, de los que el 29 % son contenido comestible, constituyen el 54 % restante (Chávez, 2018).

2.4. Ciclo Vegetativo

Todas las plantas de maíz crecen de la misma manera. Sin embargo, la duración entre las fases de desarrollo puede variar en función de varios factores, como la variedad de maíz, las fechas de plantación, la región y la altitud a la que se cultiva el maíz. Desde la siembra hasta la cosecha, el maíz de altura suele crecer en un ciclo de 215 a 270 días (Yáñez, 2019).

2.5. Requerimientos Edafoclimáticos

2.5.1. Requerimientos de clima

Para el cultivo del maíz son necesarias temperaturas de entre 25 y 30 °C, así como una elevada incidencia solar. Para una germinación óptima de la semilla se requiere una temperatura de 15 a 20 °C. Puede tolerar temperaturas mínimas de hasta 8 °C, pero las superiores a 30 °C provocan problemas importantes debido a la escasa absorción de agua y nutrientes minerales. En aptitud agroclimática media, el maíz puede soportar temperaturas de entre 14 y 18 °C; en aptitud agroclimática alta, puede soportar temperaturas de entre 18 y 24 °C (Molina, 2018).

2.5.2. Requerimientos de suelo

Para el crecimiento del maíz son necesarios suelos con alto contenido de materia orgánica, libres de inundaciones y encharcamientos, profundos, fértiles, permeables, con estructura granular y textura franca. Además de la ausencia de cobertura, la pendiente del terreno y las características físicas y químicas (salinidad, acidez), las capas endurecidas, la infiltración y la escorrentía son factores relacionados con el suelo que pueden inhibir la expresión del potencial productivo (Ospina, 2020).

2.5.3. Requerimiento de agua

Aunque tanto el riego por aspersión como el riego por surcos pueden utilizarse para satisfacer las necesidades diarias del cultivo de maíz, de unos 5 mm, el riego por aspersión se ha hecho más popular en los últimos años. En general, durante el ciclo de cultivo, el maíz necesita al menos entre 500 y 700 mm de precipitaciones distribuidas uniformemente (Deras, 2021)

El mayor problema que limita la producción de maíz es la escasez de agua. La sequía o el estrés hídrico en los primeros 15 a 30 días tras el establecimiento del cultivo pueden provocar pérdidas de plantas, lo que reduce la densidad de población o atrofia el crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin perjudicar la producción. El maíz es extremadamente sensible al estrés hídrico en las dos semanas previas a la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión del estigma hasta dos semanas después de la floración), y una sequía en este momento puede tener un impacto significativo en el rendimiento del grano (Deras, 2021).

2.5.4. pH

En general, los suelos con un pH de 5.5 a 7.8 son ideales para el crecimiento del maíz. Más allá de estos límites, hay una tendencia a que algunos elementos estén más o menos disponibles, y puede surgir toxicidad o deficiencia.

En suelos calcáreos, la deficiencia de hierro, manganeso y zinc tiende a aparecer con un pH superior a 7.0 pero la toxicidad del aluminio y el manganeso y la insuficiencia de fósforo y magnesio son problemas comunes cuando el pH es inferior a 5.5. Los problemas de micronutrientes y la insuficiencia de pH en el campo se presentan con síntomas comparables (Hernández, 2019)

2.6. Manejo Agronómico del cultivo

2.6.1. Época de siembra

En nuestra provincia de Bolívar, la época de siembra de la variedad de maíz Guagal Mejorado INIAP-111 se inicia en noviembre y puede llegar hasta marzo, dependiendo de la zona agroecológica donde se vaya a utilizar (Monar, 2019).

2.6.2. Preparación del suelo

La fase previa a la plantación se denomina preparación del suelo. Para que la tierra esté suelta y pueda retener el agua sin empaparse, lo mejor es prepararla con dos meses de antelación. Además, esto facilitará la descomposición de los restos, controlará las malas hierbas y los insectos y mejorará la textura del suelo, sobre todo en la capa superior, donde tendrá lugar la plantación. Utilizando un tractor o una yunta, el arado, la rastra y el surcado deben hacerse con cuidado para no alterar demasiado el suelo (Yáñez, 2019).

2.6.3. Siembra

Se siembra a cinco centímetros de profundidad. Se puede golpear algo para sembrarlo. El maíz se siembra con dos semillas por sitio (50.000 plantas por/ha) espaciadas 0.50 metros entre sitios y 0.90 metros entre hileras (INIAP, 2019).

2.6.4. Fertilización

Se realiza en función de las características de la zona de producción. Al menos dos meses antes de la plantación, es necesario realizar un estudio químico del suelo para garantizar una fertilización adecuada. Para suelos de fertilidad intermedia, se aconseja aplicar 40 kilogramos de fósforo (P_2O_5) y 80 kilogramos de nitrógeno (N) ha^{-1} (Yáñez, 2019).

2.6.5. Nitrógeno

La asimilación del nitrógeno requiere una enrevesada secuencia de actividades metabólicas de alto consumo energético. El nitrógeno del nitrato (NO_3^-) se transforma durante la absorción en nitrito (NO_2^-), amonio (NH_4^+) y, por último, nitrógeno amídico en glutamina. El nitrato (NO_3^-) es una forma de mayor energía. Una molécula de nitrógeno requiere 12 equivalentes de ATP para que se produzca esta reacción (Pereira, 2020).

2.6.6. Riego

El sistema de riego del cultivo mantiene el contenido de humedad del suelo entre el 75 y el 100%. La cantidad de granos viables por espiga se calcula entre V10 y V12. inicio de la pilosidad. Para evitar que el pelo se seque y reduzca la fertilización de

los granos, es imprescindible que la planta experimente un estrés hídrico mínimo durante el periodo en que aparece el pelo por primera vez. El llenado de los granos es un paso crítico para consolidar el rendimiento final tras la fertilización, por lo que hay que prevenir cualquier déficit hídrico (Fundación Chile, 2021).

2.6.7. Control de Malezas

Durante el crecimiento del maíz, especialmente en los primeros 40 días, las malas hierbas compiten con el cultivo. El control químico es una técnica de control de malas hierbas ampliamente utilizada y que ha dado buenos resultados. Las aplicaciones más populares de atrazina han sido los tratamientos de pre o postemergencia temprana de las malas hierbas y los cultivos, seguidos de un manejo mecánico o manual (Gordón, 2020).

Controla bien las malas hierbas de hoja ancha presentes en los cultivos de maíz y las gramíneas anuales. Aplicar con excelente humedad del suelo y seguir la cantidad prescrita de 2 kg/ha (Pérez, 2019).

2.6.8. Cosecha

Si las mazorcas se desgranar directamente en el campo, el contenido de humedad debe ser inferior al 20% para evitar daños. Normalmente, esto se hace hasta alcanzar una humedad del grano del 20-25%. Cuanta más humedad pierdan los granos, más se pospondrá la cosecha; esto puede ahorrar parte del dinero necesario para secar las semillas hasta un nivel seguro (Mendieta, 2021).

2.6.9. Postcosecha

Almacenar en lugares fríos y secos, libres de roedores e insectos, con una humedad no superior al 13%. Se pueden utilizar de tres a seis pastillas de fosfato por tonelada de semilla en silos cerrados (Quishpe, 2020).

2.7. Plagas

2.7.1. Gusano trazador (*Agriotys* sp.)

Cuando se trata de grano seco o maíz, reducen significativamente tanto el rendimiento como la calidad del producto. Este gusano se ceba en las plántulas

durante las fases de germinación y emergencia, penetrando en la planta por debajo de la superficie del suelo y creando cavidades que provocan el marchitamiento de la planta y su muerte final. Las hojas del exterior parecen normales, mientras que las de la parte central se marchitan, aparentemente afectadas por la falta de humedad. Aplique pesticida en la base de la planta si encuentra 25 de cada 100 plantas afectadas (INIAP, 2019).

2.7.2. Gusano del choclo (*Heliothis zea*)

La mariposa es nocturna y deposita sus huevos en los pelos del maíz recién emergido. Tanto si se trata de maíz como de grano seco, el estado larvario de los gusanos provoca una importante reducción del rendimiento y la calidad, ya que excavan en la mazorca y consumen los frágiles granos (Heredia, 2019).

El aceite crea una barrera que impide que las larvas penetren en los granos de maíz y también bloquea las aberturas de aire del gusano, causándole la muerte por asfixia y se utilizarán 4 L ha⁻¹ (INIAP, 2019).

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

Se trata de una mosca lateral de movimientos rápidos, 5 cm de longitud y alas en bandas. Se desplaza lateralmente por las hojas. Al igual que los gusanos de la mazorca, la hembra deposita sus huevos en el pelo del maíz recién emergido y luego lesiona la mazorca alimentándose de los frágiles granos (Yáñez, 2019)

2.7.4. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Es una plaga común que puede ser importante desde el punto de vista económico, dependiendo de la edad de la planta, el estadio de la plaga, el clima y la intensidad del ataque. Las larvas completamente desarrolladas caen al suelo antes de pupar en climas cálidos y secos, donde se alimentan de los tallos tiernos cerca de la base de la planta. Su existencia y consecuencias pueden ser fatales durante las sequías. El gusano detiene el proceso natural de polinización cortando los tallos cuando acaban de emerger o cuando están completamente maduros, dejando caer las hojas y atacando a las flores masculinas (INTA, 2021)

2.7.5. Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*)

Rhopalosiphum padi, también conocido como *Rhopalosiphum maydis*, es el áfido más destructivo del maíz. Propaga el virus chupando la savia de las plantas, principalmente dirigiéndose al maíz dulce (Cesaveg, 2021). Esta plaga se produce introduciendo un estilete que penetra en los tallos de las plantas, chupando el floema de las mismas. También mezclan saliva venenosa y extraen mucha savia, lo que provoca clorosis, manchas y hojas moribundas. Tanto las ninfas como los adultos toman nutrientes de la planta y cambian el equilibrio de la hormona del crecimiento, debilitando y deteniendo el crecimiento de la planta. Además, se ha observado que las plagas presentes en el cultivo pueden propagar virus. Multitud de factores climáticos influyen en las poblaciones de pulgones. En muchas circunstancias, es necesario adoptar medidas de control, ya que determinadas especies de pulgones registran un descenso de su población durante los años lluviosos y un aumento durante los secos (Lezaun, 2019).

2.8. Enfermedades

2.8.1. Roya (*Puccinia sorghi*)

Presenta pústulas solitarias, o protuberancias, en las hojas; estas pústulas varían en color del marrón oscuro al marrón rojizo. Las esporas de las pústulas, que pueden viajar cientos de kilómetros arrastradas por el viento, son las que propagan esta enfermedad. Cuando la temperatura y la humedad son altas, las esporas se adhieren a las hojas y empiezan a proliferar y crear pústulas. Aunque deberían plantarse tipos resistentes, esta enfermedad no es actualmente una preocupación importante en la sierra ecuatoriana (Peñaherrera, 2021).

Prescindir de huéspedes sustitutos, como las malas hierbas, ayuda a interrumpir el ciclo fúngico. La rotación de cultivos reduce el inóculo del hongo, la aplicación de materiales tolerantes, pueden utilizarse fungicidas como el Mancozeb y otros que tienen cualidades preventivas (Infoagro, 2018).

2.8.2. Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)

El hongo ataca las espigas, las hojas, los tallos y las mazorcas. Los granos individuales son reemplazados por grandes agallas blancas y cerradas. Las agallas

acaban reventando, liberando masas de esporas oscuras que infectan las plantas de maíz en la siguiente temporada de crecimiento. Las plantas jóvenes que están creciendo activamente son las que más sufren la enfermedad, que puede incluso hacer que se encojan o mueran (Heredia, 2019).

Intervenciones para reducir la gravedad de la plaga del carbón parcial No existe ningún control químico. La elección de híbridos más tolerantes a la enfermedad es crucial, sobre todo teniendo en cuenta la creciente presión del carbón parcial (INDAP, 2021).

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

Las semillas infectadas o los residuos de los cultivos pueden propagar la enfermedad en un primer momento. Por consiguiente, la transmisión de estas enfermedades se ve favorecida por un clima lluvioso y templado. *Helminthosporium maydis* crece mejor en climas ligeramente más cálidos. Cuando el hongo alcanza la temperatura y la humedad adecuadas, fructifica y libera esporas, que son transportadas a las plantas en crecimiento por el viento y las salpicaduras de agua. Además de otros tratamientos, pueden aplicarse productos fungicidas en las zonas afectadas para impedir que se produzcan nuevas infecciones (Panorama Agro, 2018).

2.8.4. Complejo mancha gris

El complejo *Cercospora zea maydis* y *Cercospora sorghi var maydis* son los causantes de la mancha gris. Cuando el hongo está completamente esporulado, las primeras manchas diminutas y translúcidas que provoca se limitan a las venas secundarias. A medida que se desarrolla, estas manchas adquieren forma rectangular y cambian de color, pasando del amarillo anaranjado al gris. Debido a una toxina producida por el hongo en materiales muy vulnerables, las hojas con numerosas manchas se vuelven cloróticas y amarillas. Las condiciones con alta humedad relativa y temperaturas nocturnas frescas lo agravan más. Las infecciones conjuntas pueden estar causadas ocasionalmente por el complejo de manchas de asfalto, *Phaeosphaeria* sp. y *Helminthosporium* sp (FENALCE, 2020).

Rotación de cultivos con especies distintas de las gramíneas; eliminación o incorporación de residuos de cultivos; siembra constante en explotaciones y regiones maiceras; evitar la siembra en lotes con antecedentes de prevalencia de enfermedades; siembra cerca de riberas y con propensión al encharcamiento; y observación periódica del cultivo a partir de la emergencia (FENALCE, 2020).

2.8.5. Complejo mancha de asfalto

Los peritecios negros verdaderos, de forma esférica, ostiolada o globosa y encerrados en un sustrato estomático, son la característica definitoria de los ascocarpos. Una parte del estroma es muy persistente y sobresale de la superficie de la hoja. Todos los estromas de *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc incluyen el hiperparásito *Coniothyrium phyllachora maydis*. Una mancha central de asfalto suele estar presente en el síntoma del ojo de pez, mientras que *Monographella maydis* está ausente en el 12-20% de los ascostromas de *Phyllachora maydis*. Aunque suele aparecer en las lesiones, el anamorfo de *Monographella microdochium*, no puede causar infecciones. De dos a siete días después de manifestarse *P. maydis*, se produce el síntoma de ojo de pez del complejo; *M. maydis*, que predomina en las lesiones, está ligado a los peritecios vacíos de *P. maydis*. A veces, durante la fase picnidial inicial de la mancha asfáltica, puede verse el anamorfo *Linochora* sp (Rodríguez, 2018).

Los primeros signos son pequeños puntos negros ligeramente elevados que se dispersan por la lámina de la hoja. Dos o tres días después de la infección por *Phyllachora maydis*, y *Monographella maydis* invade el tejido cercano, dando lugar a una mancha de alquitrán rodeada de necrosis de color pajizo. Cuando las lesiones se combinan se forman grandes regiones necróticas (Peñaherrera, 2021).

Antes de que aparezcan las flores, las hojas inferiores de los dos patógenos que causan el complejo empiezan a mostrar lesiones. Si el entorno es adecuado, la infección se extiende hacia arriba, dañando incluso las hojas más jóvenes. Muchos de los granos de la punta de las plantas afectadas germinan pronto mientras aún están en la mazorca, y las mazorcas de las plantas afectadas son extremadamente ligeras y contienen granos sueltos que no llegan a compactarse (Hernández, 2019).

La infección se propaga rápidamente, alcanzando las plantas circundantes y las hojas superiores. Las espigas pierden peso y los granos aparecen chupados, flácidos y sueltos si la enfermedad se manifiesta en las primeras fases antes del llenado. La enfermedad aparece casi siempre después de la floración, aunque también puede aparecer antes de la floración en situaciones de plantación continua. Aunque se considera una enfermedad endémica, es extremadamente agresiva por su intensidad y facilidad de propagación. Si el clima es propicio, puede quemar rápidamente el cultivo y provocar la muerte temprana de las hojas (FENALCE, 2020).

El momento de la infección y los factores externos determinan cómo afecta a la producción de maíz. Las plantas con genotipos propensos a la enfermedad pueden marchitarse por completo entre 8 y 14 días después de la infección, cuando las lesiones se agrupan y (*Phyllachora maydis*) desarrolla una toxina que mata rápidamente el tejido vegetal cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Al principio del ciclo, antes de que las espigas empiecen a llenarse, la infección y la enfermedad pueden hacer que las espigas se llenen mal y que los granos germinen cuando aún están dentro de las brácteas. Más de la mitad de la cosecha puede perderse cuando los granos se encogen y pierden peso (Peñaherrera, 2021).

Para controlar esta enfermedad, deben observarse continuamente los campos de las regiones en las que es probable que se produzca la incidencia del CMA, empezando cuando las plantas tienen ocho hojas y continuando hasta después de la floración y la fase de llenado del grano. Las plantas son más vulnerables en este momento, y la incidencia y gravedad de la enfermedad tienen los mayores efectos. Además, evite la siembra escalonada sembrando las semillas temprano y en la fecha prevista. Esto se debe a que las semillas sembradas temprano servirán como fuente de inóculo para las semillas sembradas más tarde. Para reducir las fuentes de inóculo del patógeno, elimine los rastrojos y residuos de las zonas donde se haya registrado la enfermedad. Rotar el maíz y otros cultivos (como judías comunes y hortalizas) donde no prolifere la enfermedad.

Es necesario un seguimiento continuo en las zonas en las que se ha notificado la enfermedad. Debe iniciarse aproximadamente 40 días después de la emergencia del

cultivo o cuando éste alcance la fase de 8 hojas. Utilizar la densidad de plantación sugerida. Aplicar fertilizantes en las dosis sugeridas y aplicar fungicidas sistémicos o de contacto en cuanto aparezcan síntomas de la enfermedad (Cesaveg, 2021)

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

Se caracteriza por aparecer primero como una tonalidad rosada en la corona de un grano o grupo de granos, con moho algodonoso, y luego engullirlos totalmente. Se da tanto en regiones cálidas y húmedas como en las secas (W, 2019).

En lo que respecta a la gestión, los oomicetos (como *Pythium* sp.) y los ascomicetos (como *Fusarium* sp. y *Aspergillus* sp.) se tratan con tratamientos de semillas que incluyen determinados componentes activos. Para que un tratamiento de semillas sea eficaz, debe aplicarse correctamente y en la dosis exacta (proteger parcialmente la semilla contra la infección, aumentar el vigor y la masa vegetal). Además, *Fusarium* sp. aún no tiene cura conocida, por lo que la planta no está completamente protegida contra la infección (Agrovoz, 2018).

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

Aunque otras especies afines pueden causar daños ocasionalmente, *Penicillium oxalicum* es el culpable más común. La infección suele estar relacionada con daños en las espigas causados por insectos. En la superficie del raquis y entre los granos aparece un notable polvo azul verdoso. Los granos dañados por hongos adquieren un color rojizo y presentan vetas visibles en el pericarpio (CIMMYT, 2020).

2.8.8. INIAP 101

Se trata de un cultivar de maíz producido por el INIAP que arrojó resultados positivos cuando se lo probó en varias zonas de las provincias de Imbabura y Chimborazo. Puede producir maíz dos meses antes de lo previsto, lo cual es sustancialmente más temprano que el maíz nativo. La precocidad permite un mejor aprovechamiento de la tierra y la producción de dos cosechas anuales: maíz y cebada INIAP 101, maíz y arveja INIAP 101 y maíz y papa INIAP 101. Produce maíz de grano fino y de calidad. Se aconseja sembrar en los mejores suelos porque rinde más en suelos bien fertilizados y con altos niveles de humedad. Si se utiliza

fertilizante químico, se debe aplicar medio quintal de 18-46-0 en la siembra (distribuido por soplado a 5 cm de la semilla en suelo húmedo) y un quintal de urea en la primera siembra para la cobertura de 20 libras de maíz INIAP 101; si se siembra junto con frijol, utilizar semilla de frijol arbustivo; sembrar maíz INIAP 101 en la fecha señalada y con el espaciamiento necesario entre hileras (INIAP, 2019).

2.8.9. INIAP-103 Mishqui Sara

Variedad de polinización libre de alto grado proteico que fue traída al Ecuador por el INIAP en 2006 con el nombre de aychazara 102 desde el centro fitoecogenético pairumani de Bolivia (A.C.P). Se realizaron dos ciclos de selección de familias por medio hermanos en 2007 y 2008, luego de un ciclo de selección masiva en 2006. Las familias fueron elegidas por la Estación Experimental Austro del Programa Maíz del INIAP en base a sus cualidades agronómicas favorables, que apoyarán la seguridad y soberanía alimentaria de la región. Estos rasgos incluían buena cobertura de mazorca, sanidad y rendimientos superiores a 8.8 t ha^{-1} (Eguez, 2021)

En comparación con otras variedades de uso común, la variedad (ECU-17-559) actualmente conocida como INIAP 103 "Mishqui Sara" tiene mayores niveles de proteína porque contiene más triptófano y lisina, dos aminoácidos esenciales que se encuentran en la proteína. También es una variedad temprana, lo que significa que la cosecha de granos tiernos puede ocurrir hasta un mes antes que las variedades actuales. Este cultivar exhibe su máximo potencial en elevaciones comprendidas entre los 1.700 y los 2.650 metros sobre el nivel del mar, con una amplia gama de adaptación que abarca desde los 40 hasta los 2.650 metros sobre el nivel del mar. Las distancias de plantación en monocultivo son de 0.80 m entre hileras y de 0.25 m entre sitios (Quishpe, 2020).

2.8.10. INIAP- 111 Guagual Mejorado

Los guaguales son el resultado de cruces de tipos que demostraron rasgos agronómicos favorables y alta calidad de grano. Estas variedades fueron elegidas después de múltiples ciclos de crecimiento en la región maicera de Bolívar, tanto para maíz como para grano seco, y fueron recolectadas a nivel nacional. Las

características de esta variedad son: aparición tardía, bajo crecimiento, resistencia al encamado, fuerte rendimiento y grano de alta calidad, tanto para maíz como para grano seco (Monar, 2019).

La variedad, el clima, la altitud y si el producto se va a vender en forma húmeda o seca influyen en el tiempo que se tarda en cosechar. Cuando se cosecha un grano para grano, debe hacerse cuando alcanza la madurez fisiológica, que es cuando aparece una capa negra en la base del grano. En la condición tierna o de maíz, esto se hace cuando el grano está completamente formado, lleno y algo lechoso. Las mazorcas que se encuentran en ese estado se recolectan (Peñaherrera, 2021).

2.8.11. INIAP-122 Chaucho mejorado

Se caracteriza por su precocidad, lento crecimiento, resistencia al encamado y alta calidad de grano. Crece bien en los cantones de Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra y Urcuquí en elevaciones entre 2200 y 2800 metros sobre el nivel del mar. Se complementa muy bien con tipos de frijol semiprecoz trepador como el INIAP-412 Toa. Se produce por cruzamiento múltiple de cuatro colecciones de maíz indígena de Imbabura: Chaltura (Ecu-07203), La Florida (Ecu-07297), Natabuela (Ecu-07302), e Imantag (Ecu-07310) (INIAP, 2022).

Las siguientes características son los rasgos morfológicos y agronómicos: Altura de planta: 250 cm; Altura de mazorca: 18 cm; Días a floración femenina: 102; Días a cosecha en maíz: 135; Días a cosecha seca: 225; Rendimiento comercial: 190 bolsas de 125 unidades/ha para maíz; 85 qq ha-1 para granos secos; 10 hileras/mazorca; Color amarillo para granos secos; color crema para granos tiernos; Color: rosa, blanco, púrpura; Textura: suave; Tipo de grano: harinoso. Características de calidad en porcentaje: Proteína 8.13, Humedad 13.03, Azúcares totales 2.32 y Almidón 74.57 (INIAP, 2022)

Puede soportar enfermedades foliares de *Fusarium moniliforme*, como la podredumbre de la espiga, y el tizón de la hoja y la roya de *Helminthosporium turcicum* y *Puccinia* sp. (INIAP, 2019).

2.8.12. INIAP-124: "mishca mejorado"

Las variedades nativas y más populares de maíz tierno en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua son las de grano amarillo harinoso. Esto enfatiza el cultivo de ecotipos locales de la raza Mishca porque tienen algunos rasgos agronómicos deseables, como buena calidad de grano, suavidad, tamaño y sabor. El Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) se esfuerza por desarrollar variedades locales desde 1993. Han creado variedades mejoradas a partir de recursos autóctonos utilizando la metodología de investigación participativa (Yáñez, 2019).

Los agricultores que eligieron la variedad INIAP-124 Mishca Mejorado por sus cualidades de buen rendimiento, precocidad, bajo crecimiento, mazorca grande, resistencia al encamado, tolerancia a la pudrición de la mazorca y buena calidad del grano, ahora tienen acceso a ella gracias a la estrategia innovadora del Programa. Este tipo de maíz es muy apreciado cuando está fresco y se puede utilizar para hacer tostadas, mote, chicha, humitas, tortillas, harina y otros alimentos. También puede utilizarse como abono para el suelo o como alimento para el ganado de especies menores. El compuesto interparietal creado mediante el cruce de las ocho mejores muestras dio lugar a la Mishca Mejorada INIAP-124 (Yáñez, 2019).

El INIAP-124 "Mishca Mejorado" está diseñado para soportar temperaturas entre 12 y 18 grados centígrados, lluvias típicas entre 1000 y 1500 milímetros, y altitudes entre 2200 y 2900 metros sobre el nivel del mar. Esta zona bioclimática es consistente con la formación ecológica de bosque húmedo montano bajo, donde el maíz harinoso amarillo más especialmente, la raza Mishca- es el cultivo predominante.

2.8.13. INIAP-199 "Racimo de uva"

El programa de maíz de la Estación Experimental Santa Catalina es responsable de la creación del INIAP 199. Las colectas se realizaron en la provincia de la sierra ecuatoriana en febrero de 2006, marcando el inicio del esfuerzo de mejoramiento genético. Esta variedad se obtuvo tras varios años de selección, con un total de sesenta y cinco acciones (Yáñez, 2019).

Su nombre se debe a que la mazorca de este maíz se asemeja a un racimo de uvas; su coloración púrpura intenso indica un alto contenido de antocianina, un antioxidante que ayuda a frenar el deterioro celular en los seres humanos. Este tipo de maíz es perfecto para fabricar harina, que es lo que se utiliza en las clásicas "chicha morada" y "colada morada". Para colorear bebidas, dulces, conservas y otros artículos, la agroindustria puede extraer el pigmento.

2.8.14. Variedad Chazo

En Ecuador existen variedades locales de maíz de las que no se dispone de información morfológica. Una de ellas es San José de Chazo, una variedad de maíz cultivada localmente que actualmente es muy popular debido a su facilidad de adaptación a diversas zonas de la sierra de Ecuador, donde produce un excelente grano seco o maíz. El maíz Chazo tiene 214 cm de altura, con una cantidad intermedia de follaje que es 65% café y 35% morado en el tallo. La mazorca tiene buena cobertura, está posicionada a 90 2 cm por encima del suelo, y tiene forma cónica (68,2%) y cilíndrico-cónica (31,8%). Su longitud es de 13 cm (Farinango, 2020).

2.8.15. Maíz suave (Caduy)

Es uno de los más significativos por la superficie sembrada, por el papel que desempeña en la soberanía y seguridad alimentaria y por ser un alimento básico para quienes viven en zonas rurales. En 2011, se sembraron 168486 hectáreas de maíz en las zonas altas de Ecuador (INEC, 2021)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Provincia Bolívar

Cantón Guaranda

Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla

Sector Granja Experimental Laguacoto III de la UEB

Dirección Km 1.5 vía Guaranda – San Simón

- **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	700 mm
Humedad relativa promedio anual	70%

Fuente: Datos evaluados en el campo por los estudiantes 2023

- **Zona de vida**

De acuerdo a la zona de vida Montano bajo o Templado. Según el diagrama de Holdridge la zona Montano (Holdridge, 1979).

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Material experimental

Accesiones de maíz suave y duro

3.2.2. Factor en estudio

Accesiones de maíz suave y duro

3.2.3. Tratamientos

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

Tratamientos	Accesiones
T1	INIAP- 101
T2	INIAP- 103
T3	INIAP- 111
T4	INIAP- 122
T5	INIAP- 124
T6	INIAP -199
T7	Chazo
T8	INIAP- 151
T9	INIAP- 176
T10	INIAP- 180
T11	INIAP- 192 Chulpi
T12	Morocho Naguan
T13	A28 Rojo

T14	A28 Blanco Morado
T15	Maíz blanco de leche
T16	Maíz duro Casieches

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

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

3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio

- **Análisis del suelo**

Se realizó quince días antes de la siembra, con la ayuda de un barreno, a una profundidad 0-20 cm para su análisis físico – químico completo en el laboratorio.

- **Preparación del terreno**

Se realizó con la ayuda de un tractor, con un pase de arado y una de rastra obteniendo así un suelo apto para realizar la siembra.

- **Surcado**

Se realizó con la ayuda del tractor a un distanciamiento de 0,90 m entre surco.

- **Siembra**

La siembra se realizó en surcos, colocando tres semillas por cada sitio, luego se procedió al raleo para obtener dos plantas por sitio, para lo cual se empleó un marco de siembra de 0.50m x 0.90m.

- **Control de malezas**

Se realizó una aplicación en post emergencia de Atrazina en dosis de 180g por 20 L de agua y 2,4D Amina en dosis de 100cc por 20 L de agua más 20cc de fijador agrícola a los 20 días después de la siembra. También se aplicó el herbicida Paraquat a los 60 días en dosis de 200 por 20 L de agua más 20cc de fijador agrícola, para el control complementario de malezas.

- **Fertilización**

Se realizó una aplicación de base, en la siembra, empleando fertilizante completo 10- 30-10 más microelementos (Sulphomag) en una dosis de 100 kg + 50 kg respectivamente, luego se aplicó nitrógeno en una dosis de 60 kg ha⁻¹ en dos fracciones dos 45 y 60 días después de la siembra. Como fuente de Nitrógeno se utilizó la urea al 46% de N.

- **Cosecha**

Una vez alcanzada la madurez fisiológica, cada parcela neta se cosechó manualmente.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

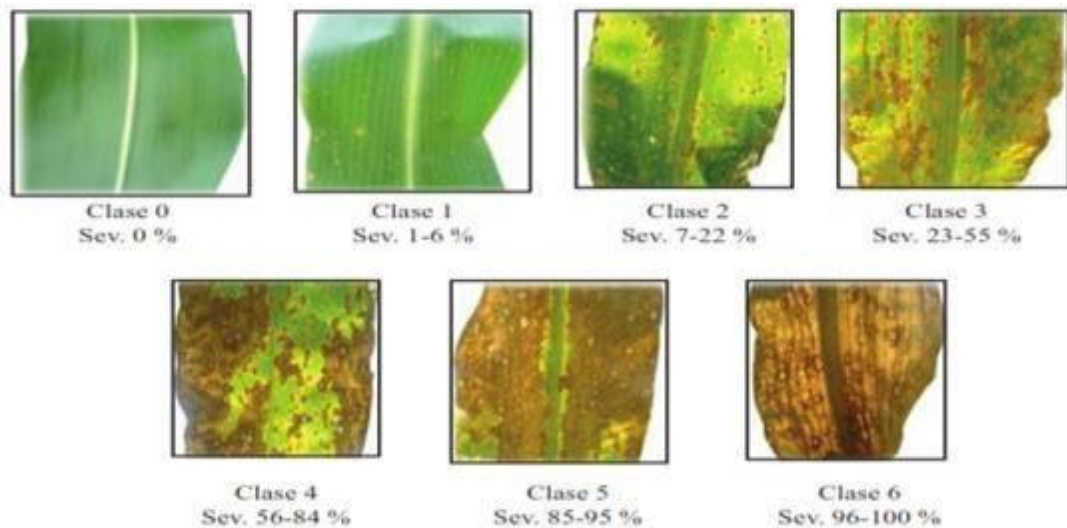
- **Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)**

Según la cantidad de semillas sembradas, se contaron las plántulas emergentes en toda la parcela neta en un plazo de 10 a 20 días después de la siembra (dds), y se calculó la PEP.

- **Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF)**

Para su evaluación se utilizó una hoja inferior de cada una de las 3 plantas que fueron seleccionadas al azar de la parcela neta para cada tratamiento. Se registró el porcentaje del área foliar impactada por la enfermedad y las observaciones se realizaron utilizando la escala diagramática que (Ramos, 2018) proporciona. Esta evaluación se realizó en 3 momentos, el primero en prefloración antes de que la flor masculina emerja, la segunda cuando el maíz se encontró en floración y el tercero se lo hizo a los 15 días después de la segunda toma.

Escala diagramática de severidad para el Complejo Mancha de Asfalto del maíz.



- **Porcentaje de incidencia de manchas foliares (PIMF)**

Se evaluó en toda la parcela, contando el número de plantas afectadas, dividido por el número de plantas totales por cien y se empleó la siguiente fórmula.

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas totales}} \times 100$$

- **Altura de planta (AP)**

Se utilizó un flexómetro para medir la distancia en centímetros entre la inflorescencia masculina y la raíz de diez plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta en la madurez fisiológica.

- **Días a la floración masculina (DFM)**

Se anotó teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde la plantación hasta que la mayoría de las plantas de cada parcela neta más del 50% tenían flores masculinas (panoja).

- **Días a la floración femenina (DFF)**

Se registró en consideración del tiempo comprendido desde la siembra hasta cuando

más del 50% de las plantas presentaron flores femeninas, en una longitud aproximada de 2 cm (estigmas).

- **Altura de inserción de la mazorca (AIM)**

Se utilizó un flexómetro para medir una muestra de 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta en el momento de la cosecha. La medición se realizó en centímetros, partiendo de la base de la planta y terminando en el nudo donde se insertó el maíz superior.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Se utilizó un calibre de vernier para medir el diámetro del tallo en centímetros en 10 plantas de cada parcela neta, empezando en la base del tallo y terminando antes de la primera inserción de la espiga, unos días antes de la cosecha en seco.

- **Porcentaje de acame de raíz (PAR)**

Se tuvo en cuenta el número total de plantas de cada parcela neta que mostraban una inclinación de 45° hacia la vertical. Una semana antes de la cosecha, se evaluó esta variable y los resultados se expresaron como porcentaje del número total de plantas.

- **Porcentaje de acame de tallo (PAT)**

En la inserción de la mazorca superior se tuvo en cuenta el número total de plantas con tallos rotos. Una semana antes de la cosecha, se evaluó esta variable y los resultados se expresaron como porcentaje del número total de plantas.

- **Número de plantas por parcela (NPPP)**

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

- **Número de plantas con mazorca (NPCM)**

Variable que se evaluó en la etapa de cosecha, al contabilizar el número de plantas

que presentaron mazorca llena y bien formada, el resultado se expresó en porcentaje.

- **Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM)**

El número de plantas que carecían de espigas se contó como variable en el momento de la cosecha, y el resultado se expresó en porcentaje.

- **Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)**

Para evaluar esta variable se contó durante la cosecha el número de plantas con dos espigas llenas y bien formadas. El resultado se representó en porcentaje.

- **Días a la cosecha en seco (DCS)**

Para determinar esta variable, contamos los días transcurridos desde la siembra hasta que el cultivo alcanzó la fase de madurez fisiológica, observando que la base del embrión era marrón.

- **Cobertura de brácteas (CB)**

Esta variable se evaluó utilizando la escala CYMMYT (1986), que iba de 1 a 5, para mazorcas completamente maduras. Un mes antes de la cosecha en seco, se evaluó esta variable y los resultados se expresaron en porcentaje:

- 1: Excelente: Las brácteas rodean bien la punta de la mazorca y la sobrepasan.
- 2: Regular: Cubren firmemente la punta de la mazorca.
3. Punta expuesta: La mazorca sólo está parcialmente cubierta hasta la punta.
4. Grano visible: La punta de la mazorca queda parcialmente visible porque las brácteas no la cubren completamente.
5. Totalmente inaceptable: la cobertura es muy escasa y la punta queda visible.

- **Peso de campo por parcela (PCP)**

Para registrar este parámetro se pesó el número total de mazorcas cosechadas en madurez fisiológica en cada una de las parcelas totales por tratamiento, y el resultado se representó en kg/parcela.

- **Rendimiento en Kg ha⁻¹ (RKGH)**

Variable que se evaluó en cada tratamiento, empleando una fórmula matemática, ajustada al 13% de humedad.

Donde:

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

R = Rendimiento de maíz en Kg ha⁻¹ al 13% de humedad

PCP = Peso de Campo por Parcela en kg

ANC = Área Neta Cosechada en m²

HE = Humedad Estándar 13%

HC = Humedad de Cosecha en %

D = Desgrane de mazorcas

- **Longitud de la mazorca (LM)**

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

- **Diámetro de la mazorca (DM)**

Variable registrada con la ayuda de un calibrador de vernier, al medir en la parte central de las 10 mazorcas (sin brácteas) tomadas al azar de cada parcela neta, los datos se expresaron en centímetros.

- **Sanidad de la mazorca (SM)**

Parámetro evaluado en 10 mazorcas cosechadas, seleccionadas al azar de cada parcela neta que presentaron una pudrición, y se valoró según la escala propuesta por el (CIMMYT, 2020) del 1 a 5:

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

- **Desgrane (D)**

Variable tomada en 10 mazorcas tomas al azar de la parcela neta, se registró el peso inicial(P1), luego se calculó el peso (P2), de las mazorcas desgranadas con la ayuda de una balanza digital y los datos se expresaron en porcentaje de desgrane según la siguiente fórmula.

$$D = \frac{P2 \text{ Kg}}{P1 \text{ Kg}} \times (100)$$

D: Desgrane

P2: Peso de grano en kg

P1: Peso de mazorcas en kg

100: En porcentaje.

3.2.7. Análisis de datos

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

Fuente de variación FV	Grados de Libertad GL	CME*
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e+3 \int^2 \text{ bloques}$
Trat. (t-1)	15	$\int^2 e+11 \theta^2 t$
E.Exp.b. (t-1) (r-1)	30	$\int^2 e$
Total (t x r)-1	47	

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

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas

Tabla 1.

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

Variables	Tratamientos																C.V %
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	
Agronómicas																	
PEP (**)	64.65	59.60	77.17	70.40	58.18	58.18	69.09	67.48	72.32	72.32	38.59	81.21	69.29	67.87	63.03	82.02	10.91
	ABC	BCD	ABC	ABC	CD	CD	ABC	ABC	ABC	ABC	D	AB	ABC	ABC	ABC	A	
DSMF (NS)	61.85	58.77	64.26	61.38	58.37	68.22	67.54	69.57	61.70	69.70	76.69	67.25	69.44	67.33	70.16	68.35	12.88
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
PIMF (NS)	12.10	11.21	7.34	10.04	10.63	8.45	7.23	13.69	11.51	10.21	15.89	8.56	7.53	11.34	10.19	11.46	45.79
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	

AP (*)	279.00	267.67	279.33	273.00	267.33	253.67	270.33	279.00	262.67	271.33	219.33	278.33	269.00	280.33	252.33	248.00	5.64
	A	A	A	A	A	AB	A	A	AB	A	B	A	A	A	AB	AB	
DFM (**)	91	127	114	100	100	99	104	94	114	125	98	127	127	120	114	105	2.59
	F	A	BC	DE	DE	DEF	D	EF	BC	A	DEF	A	A	AB	B	CD	
DFE (**)	102	139	141	128	126	130	133	102	139	136	129	135	136	135	136	134	3.35
	C	A	A	AB	B	AB	AB	C	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	
AIM (*)	156.00	157.33	168.33	166.67	159.67	147.00	158.00	154.33	157.67	155.00	120.67	173.67	161.67	172.33	172.00	138.67	8.26
	AB	AB	A	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	A	A	A	A	AB	
DT (*)	2.02	2.05	2.16	2.03	2.08	2.00	2.15	2.02	1.98	2.03	1.67	2.05	2.07	2.18	2.10	1.98	6.27
	AB	AB	A	AB	A	AB	A	AB	AB	AB	B	AB	A	A	A	AB	
PAR (NS)	22.59	22.45	22.16	23.45	18.71	22.94	23.14	19.16	33.91	23.44	27.71	14.03	27.87	19.71	19.75	22.12	34.15
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
PAT (NS)	15.60	23.46	15.59	27.87	23.26	21.27	17.84	24.67	17.26	15.69	31.69	19.87	20.28	23.97	33.58	15.83	32.46
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
NPPP (*)	86	93	99	100	94	89	95	99	100	105	56	100	94	93	89	106	8.59
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	
NPCM (*)	79.73	76.91	74.03	78.62	83.43	78.61	85.60	88.62	86.62	79.34	84.18	86.27	82.80	74.88	64.55	86.85	9.26
	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	AB
PPSM (*)	20.27	23.09	24.97	21.38	16.89	21.53	15.12	15.00	13.38	20.66	15.82	13.73	17.20	25.15	35.45	13.15	36.95
	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	AB	AB	AB	AB	AB	AB	A	B
PPCDM (*)	5.19	4.72	3.62	5.37	10.25	6.08	3.14	8.08	3.30	3.18	6.08	4.39	4.98	5.00	3.15	3.49	41.00
	AB	AB	B	AB	A	AB	B	AB	B	B	AB	AB	AB	AB	AB	B	B
DCS (NS)	213 A	247 A	247 A	234 A	249 A	235 A	235 A	213 A	234 A	234 A	214 A	249 A	247 A	247 A	247 A	247 A	0
CB (NS)	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	0

PCP (**)	8.04 DE	14.85 A	12.94 ABC	12.03 ABCD	12.37 ABC	10.42 BCD	12.48 ABC	13.04 ABC	12.43 ABC	13.45 ABC	4.92 E	14.91 A	11.39 ABCD	12.54 ABC	9.55 CD	14.11 AB	11.85
RKGH (**)	2741.0 CD	4512.8 A	3804.0 ABC	4044.5 ABC	4184.3 AB	3393.1 ABC	4025.9 ABC	4324.6 A	4076.3 ABC	4382.2 A	1712.0 D	4750.3 A	3654.2 ABC	3679.5 ABC	2808.0 BCD	4620.2 A	12.44
LM (**)	15.53 BC	16.07 BC	16.73 B	15.40 BC	15.17 C	15.63 BC	15.87 BC	15.23 C	18.57 A	18.83 A	12.07 D	18.20 A	16.73 B	16.17 BC	16.47 BC	16.20 BC	2.74
DM (**)	4.98 BC	5.12 AB	4.96 BC	4.74 BCDEF	4.82 BCDE	4.89 BCD	5.11 AB	4.42 EF	4.42 EF	4.50 DEF	4.57 CDEF	4.42 EF	4.82 BCDE	4.95 BC	5.42 A	4.34 F	2.98
SM (**)	19.02 A	16.22 ABC	14.88 BDCE	15.58 BCD	13.69 CDEF	12.64 EFG	15.12 BCDE	16.75 AB	10.26 G	13.38 CDEF	16.65 AB	11.21 FG	13.00 DEFG	14.39 BCDE	12.64 EFG	12.72 DEFG	6.65
D (**)	0.83 AB	0.76 D	0.78 BCD	0.84 A	0.83 ABC	0.82 ABCD	0.82 ABCD	0.82 ABCD	0.80 ABCD	0.79 ABCD	0.81 ABCD	0.79 ABCD	0.81 ABCD	0.77 CD	0.78 ABCD	0.83 AB	2.44

Nota: *= Significativo **= Altamente significativo NS= No significativo. Promedios con letras diferentes es estadísticamente diferente CV= Coeficiente de variación (%).

4.2. Tratamientos

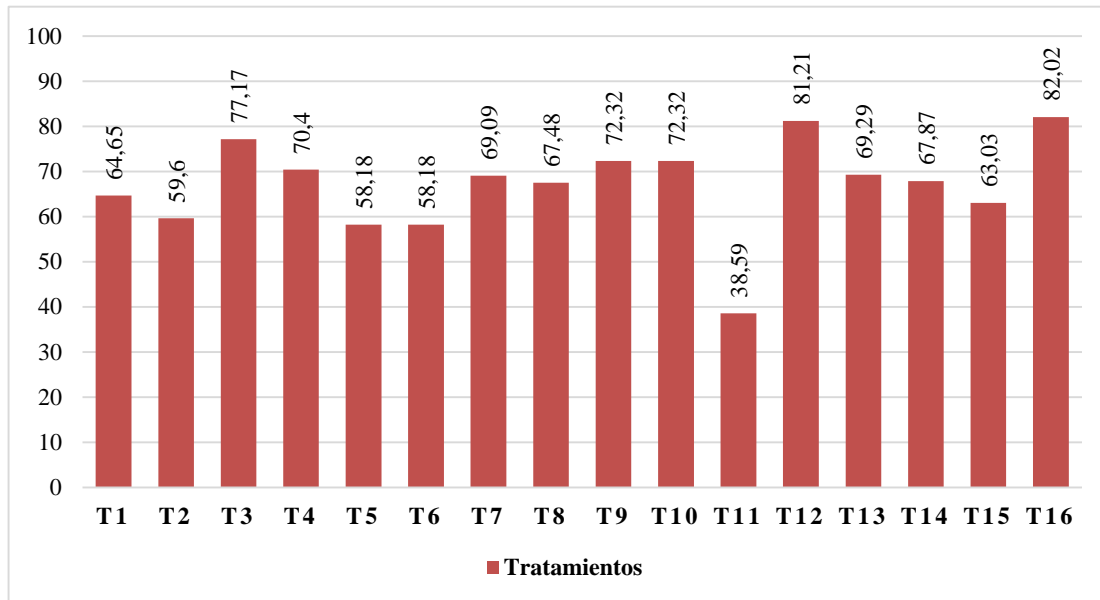
Para facilitar la interpretación de los resultados estadísticos, se elaboró un cuadro de resumen con las 22 variables agronómicas (cuantitativas discretas y cuantitativas continuas) (Tabla 1), para lo cual se utilizó el modelo matemático: Diseño de Bloques Completos al Azar y para los análisis estadísticos de las varianzas se aplicó la prueba de Tukey al 5%. La hipótesis alterna planteada en esta investigación fue: La resistencia genética a manchas foliares en el maíz suave y duro depende de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz, fue muy diferente (**) en las variables: Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Peso de campo por parcela (PCP), Rendimiento en kg ha⁻¹ (RKGH), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Sanidad de la mazorca (SM) y Desgrane (D). Mientras que para las variables; Altura de planta (AP), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Diámetro del tallo (DT), Número de plantas por parcela (NPPP), Número de plantas con mazorca (NPCM), Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), registraron resultados que fueron diferentes (*).

Los resultados obtenidos en los análisis estadísticos permiten inferir, que los componentes agronómicos, son atributos varietales que 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. Mediante la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas en relación a las variables porcentaje de incidencia de manchas foliares (PIMF), días a la cosecha en seco (DCS), cobertura de brácteas (CB), de acuerdo a la escala propuesta por el CYMMYT, pero a la vez se evidenció que las mazorcas presentaron una excelente cobertura de brácteas.

Figura 1

Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)



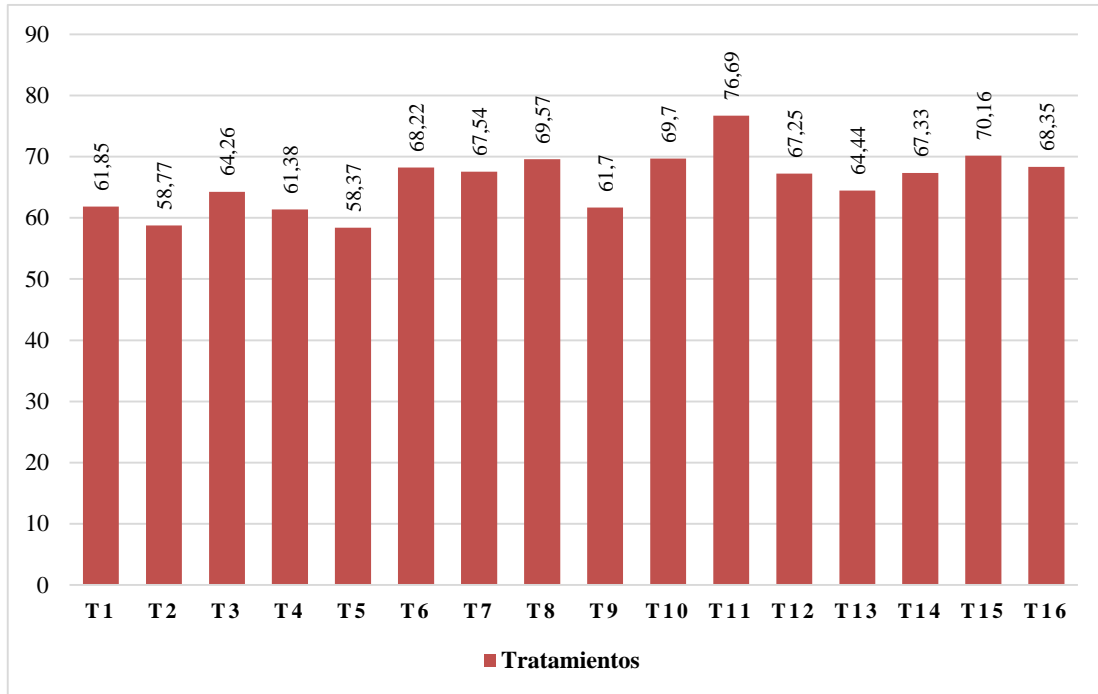
La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable PEP, fue altamente significativo (**), registrando un coeficiente de variación de 10.91 %.

Se determinó que el mayor promedio de porcentaje de emergencia de plántulas, se registró en el T16: Maíz duro Casieches con 82.02 % seguido del T12: Morocho Naguan con 81.21%, T3: INIAP-111 con 77.17%. Mientras que el tratamiento T11: INIAP- 192 Chulpi con 38.59 registró el menor promedio de la variable evaluada.

Los valores registrados en esta investigación son muy diferentes a los reportados por (Isa & Guambugete, 2023) que tuvieron una M.G. de 83.98 %. En base a los resultados presentados se puede corroborar que la germinación de las plantas está controlada por factores internos como porcentaje de germinación, vigor y calidad de la semilla y por los factores ambientales que son muy determinantes como: la temperatura, contenido de humedad, luz.

Figura 2

Determinación de la severidad de manchas foliares (DSMF)



La respuesta del germoplasma evaluado en cuanto a la variable DSMF, causadas por el complejo de hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, *Coniothyrium phyllachorae*, *Helminthosporium maydis* e *H. turcicum* se determina que no existe diferencias estadísticas (NS), pero si diferencias numéricas, registrando un coeficiente de variación de 12.88%.

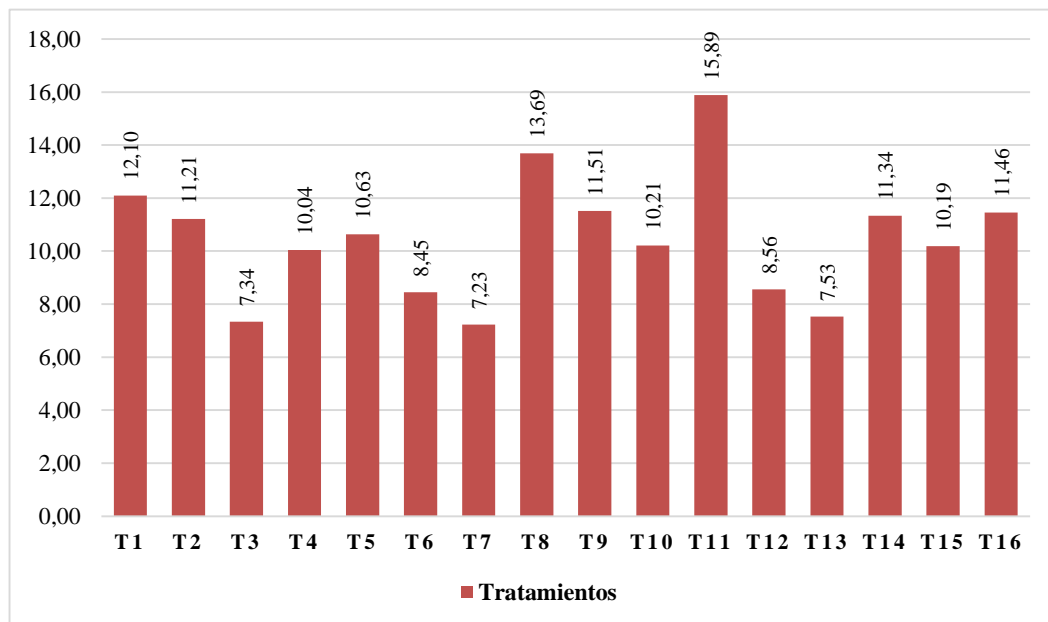
Se logro evidenciar que las accesiones de maíz para presentar resistencia o tolerancia a mancha foliares dependen de la interacción genotipo ambiente, los tratamientos que presentaron mayor incidencia fueron: T1: INIAP-101, T2: INIAP-103, T3: INIAP-111, T4: INIAP-122, T5: INIAP-124, T6: INIAP-199, T7: Chazo, T8: INIAP-151, T9: INIAP-176, T10: INIAP-180, T12: Morocho Naguan, T13: A28 Rojo, T14: A28 Blanco Morado, T15: Maíz blanco de leche y T16: Maíz duro Casieches con un rango de severidad que va desde 56 a 84% que pertenece a la clase 4, el T11: INIAP-192

Chulpi, es el tratamiento que registró mayor incidencia de manchas foliares con el 76.69 %.

Estos valores permiten deducir que la severidad de manchas foliares depende directamente de la interacción genotipo ambiente, como también de diversos factores tales como: la época de siembra, tipo de suelo, cantidad de precipitación y humedad relativa. Estos factores influyen principalmente en el aumento o disminución del porcentaje de severidad de manchas foliares, dichos factores reducen seriamente el índice de área foliar que inducen a el rendimiento sea bajo, esto puede ocasionar cuando la presencia de manchas foliares es en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Es posible que se produzcan pérdidas de rendimiento de hasta el cincuenta por ciento si la enfermedad se manifiesta al principio de la fase de floración. Se cree que tiene importancia económica, ya que provoca pérdidas de entre el 30% y el 100% en la producción de grano. (Cesaveg, 2021)

Figura 3

Porcentaje de incidencia de manchas foliares (PIMF)



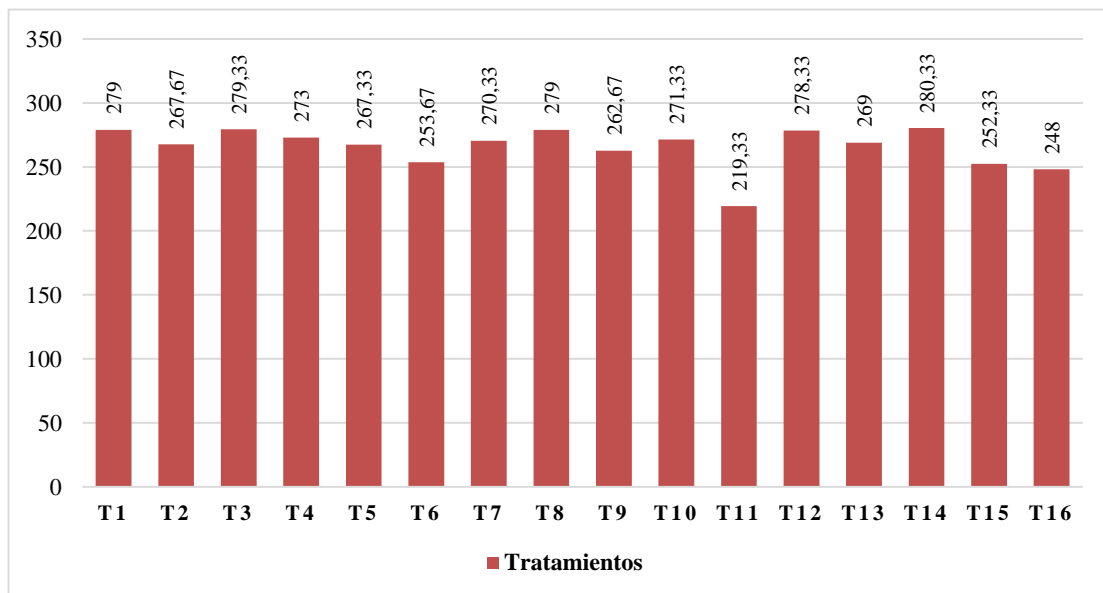
La respuesta del germoplasma en relación a la variable PIMF, no existió diferencias significativas (ns), registrando un coeficiente de variación de 45.79 %.

Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento con mayor promedio PIMF fue el T11: INIAP-192 Chulpi con 15,89 %, seguido de los tratamientos T1: INIAP 101, T2: INIAP-103, T8: INIAP 151, T9: INIAP-176, T14: A 28 Blanco Morado y T16: Maíz duro Casieches, presentaron un porcentaje de plantas con mazorca, en un rango desde 11.21 % hasta 13.69 %. En respuesta consistente a las accesiones que registraron los menores promedios se observaron en los tratamientos T3: INIAP-111 con 7,34 %, T7: Chazo con 7,23% y el T13: A28 Rojo con 7,53%.

A partir de los resultados, se puede concluir que los factores medioambientales desempeñan un papel en el desarrollo de las enfermedades foliares. Esto se ve corroborado por los estudios epidemiológicos de la mancha foliar, que demuestran que la humedad relativa elevada, el exceso de nitrógeno, los ciclos de cultivo en curso y la susceptibilidad del huésped favorecen el crecimiento de la patología.

Figura 4

Altura de planta (AP)



La respuesta agronómica de las 16 accesiones de maíz suave y duro en relación a la variable AP, se determina diferencias significativas (*), registrando un coeficiente de variación del 5.64%.

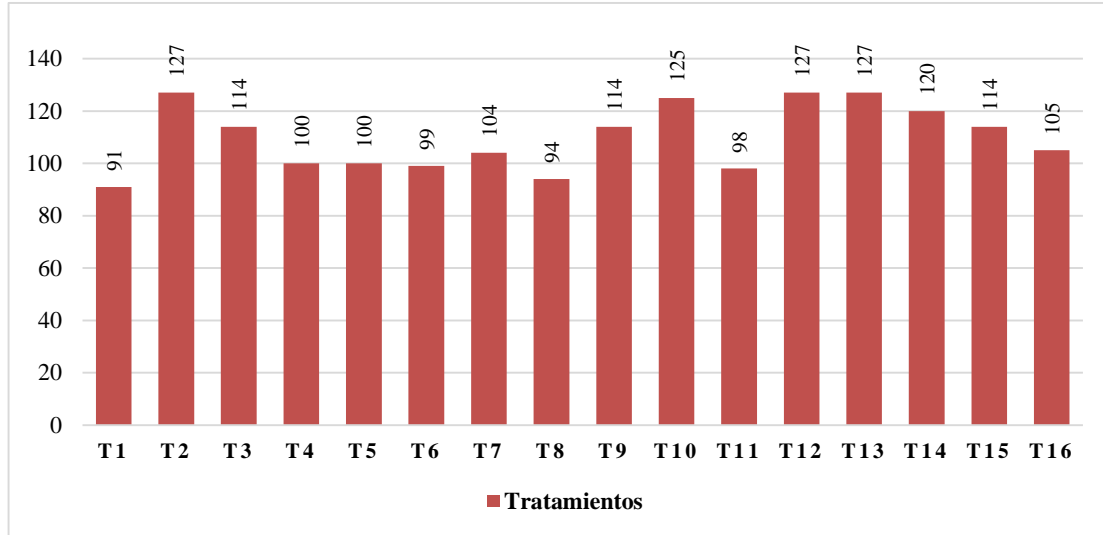
Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento que obtuvo el mejor promedio fue el T14: A28 Blanco morado con 280.33 cm, seguido de los tratamientos T3: INIAP – 111 con 279.33cm, T1: INIAP-152 y el T8: INIAP-151 con 279 cm, T12: Morocho Nagan con 278.33cm, T4: INIAP-122 con 273cm, T10: INIAP-180 con 271.33 y el T7: Chazo con 270.33, mientras que el promedio más bajo se registró en el T11: INIAP-192 Chulpi con 219.33 cm.

En comparación a los valores promedios reportados por (Isa & Guambugete, 2023), se determina que los resultados son superiores, particularmente se debe al buen manejo del cultivo, acompañado de un buen control de plagas y enfermedades, gracias a eso la planta tuvo un óptimo desarrollo.

En base a los resultados registrados se puede inferir que la altura de planta posee una relación directa con el genotipo ambiente, y dependió principalmente de los factores ambientales; como la cantidad de precipitación, la temperatura, el manejo agronómico, características edáficas, el nitrógeno, época de siembra, material genético y la parte fundamental fue el manejo agronómico empleado por los investigadores.

Figura 5

Días a la floración masculina (DFM)



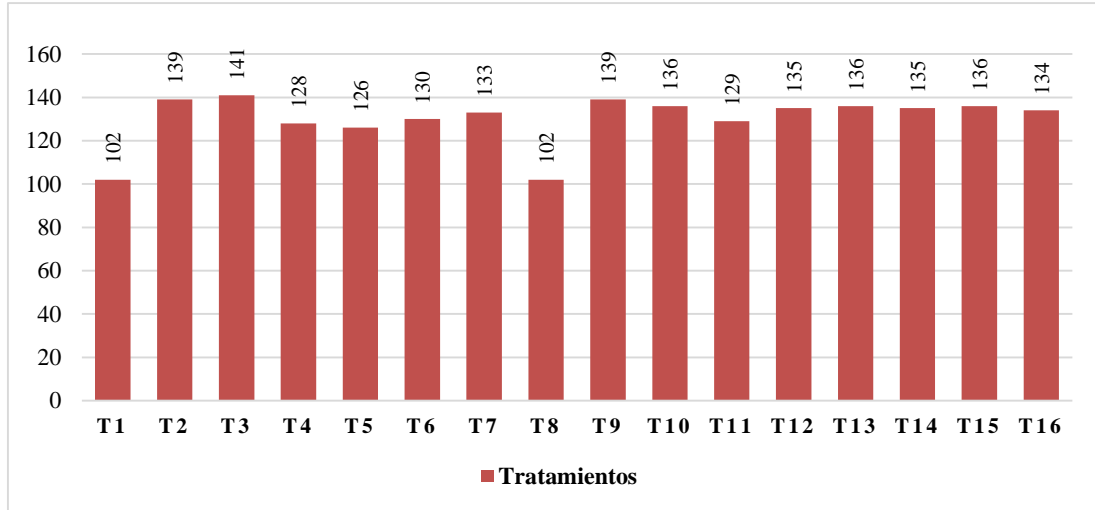
La respuesta del germoplasma en relación a la variable DFM, se determina diferencias altamente significativas (**), registrando un coeficiente de variación de 2.59%.

Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento más precoz fue el T1: INIAP-101 con 91 días, seguido de los tratamientos T8: INIAP-151, T11: INIAP-192 Chulpi, T6: INIAP-199, T4: INIAP-122, T5: INIAP-124, T7: Chazo, T16: Maíz duro Casieches, que registraron un promedio que va de 94 a 105 días, mientras que los tratamientos más tardíos fueron: T2: INIAP-103, T3: INIAP-111, T9: INIAP-176, T10: INIAP-180, T12: Morocho Naguan, T13: A28 Rojo, T14: A28 Blanco Morado, T15: Maíz blanco de leche presentaron promedios que va de 114 a 127 días.

De acuerdo a los resultados se puede inferir que la variable DFM es un atributo varietal, que depende de la interacción genotipo ambiente. También puede verse afectado por diferentes factores en la etapa de floración como: la temperatura, la intensidad de luz y la disponibilidad de agua, entre otros. Además, este componente puede estar ligado a accesiones que sean precoces (Panorama Agro, 2018).

Figura 6

Días a la floración femenina (DFF)



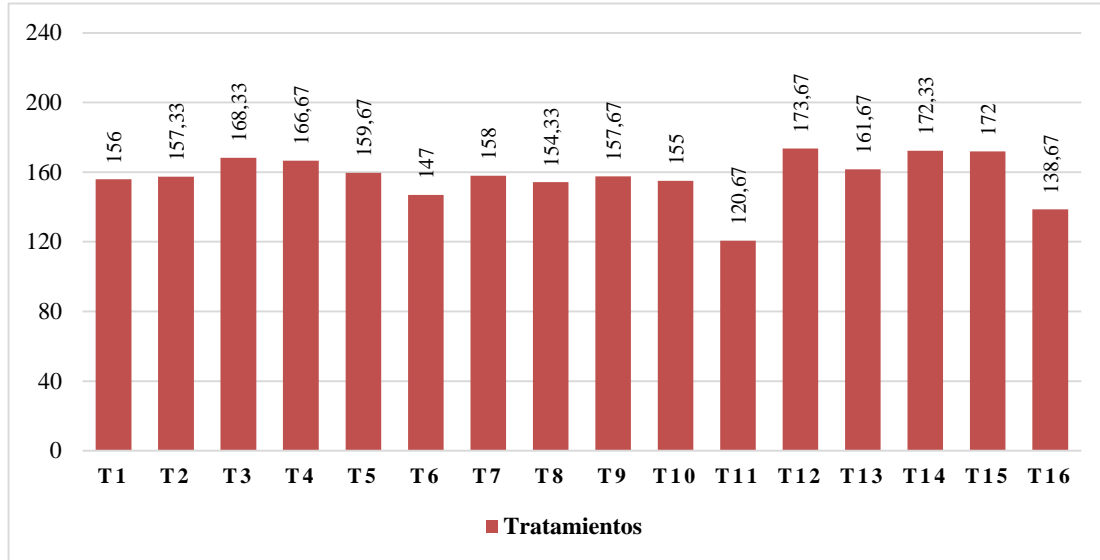
La evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz en cuanto a la variable DFF, fue muy diferente (**), registrando un coeficiente de variación de 3.35 %.

Se determinó que los promedios precoces se registraron en los tratamientos: T1: INIAP-101 y T8: INIAP-151, con 102 días, indicando que los tratamientos más tardíos fueron los tratamientos: T2: INIAP-103, T4: INIAP-122, T5: INIAP-124, T6: INIAP-199, T7: Chazo, T9: INIAP-176, T10: INIAP-180, T11: INIAP-192 Chulpi, T12: Morocho Naguan, T13: A28 Rojo, T14: A28 Blanco Morado, T15: Maíz blanco de leche, T16: Maíz duro Casieches, y el T3: INIAP-111 presentaron promedios que va de 126 a 141 días.

Se puede inferir en base a los resultados que el componente DFF, es una característica varietal que depende estrictamente de la interacción genotipo ambiente. Según manifiesta (Ospina, 2020), que el fotoperiodo afecta a la floración, debido a que el maíz es clasificado como una planta cuantitativa de día corto. En esta investigación el manejo del cultivo y las prácticas agrícolas empleadas fue estandarizada, de tal modo la diferencia que se obtuvo es puramente efecto de la respuesta de cada accesión.

Figura 7

Altura de inserción de la mazorca (AIM)



La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable AIM, fue diferente (*), registrando un coeficiente de variación de 8.26 %.

Al comparar promedios, se determinó que los promedios más altos se registraron en los tratamientos: T12: Morocho Naguan con 173.67 cm, T14: INIAP-122 con 172.33, T3: INIAP-111 con 168.33 cm, estos resultados corresponden a los fenotipos criollos de la provincia Bolívar, mientras que los tratamientos que presentaron bajos promedios fueron: T6: INIAP- 199 con 147 cm, T16: Maíz duro Casieches con 138.67 cm, y el T11: INIAP-192 Chulpi con 120.67 que corresponde al menor promedio de la variable AIM.

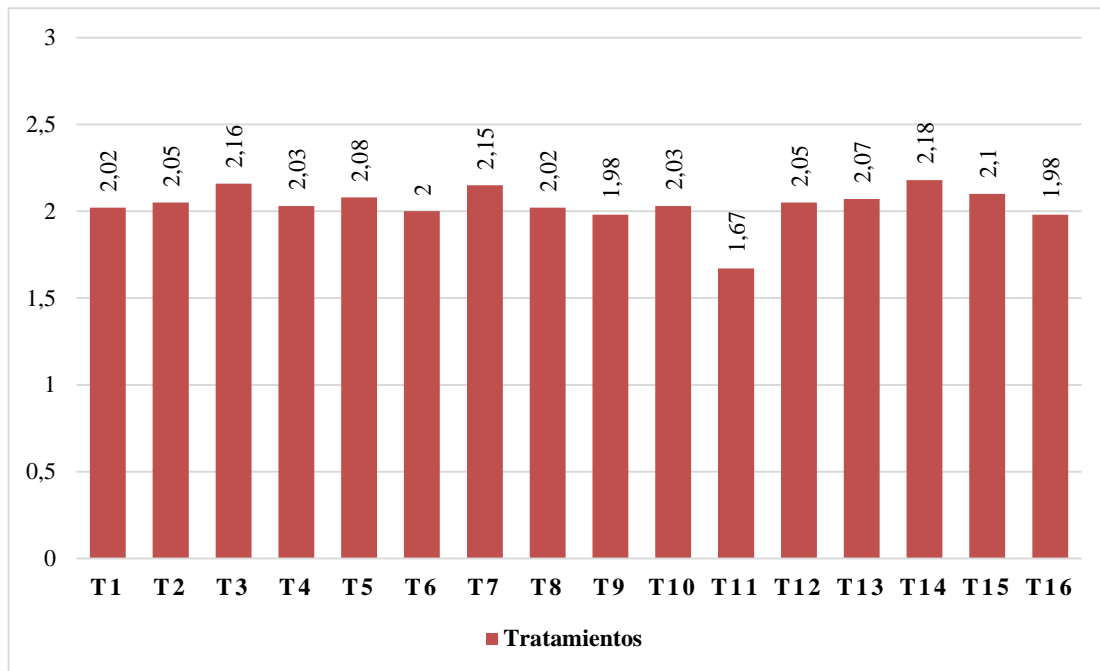
Los valores reportados por (Isa & Guambuguete, 2023), permite inferir que los resultados promedios son superiores en la mayoría de las accesiones evaluadas, particularmente en las variedades: Morocho Naguan, INIAP-122 y INIAP-111.

Además los resultados expuestos la variable AIM, permite deducir que es una atributo varietal, que dependen principalmente de la interacción genotipo ambiente, como también puede ser de factores como la temperatura, la altitud, la cantidad de

precipitación dentro de la zona agroecológica, el nitrógeno es esencial en la fase del desarrollo vegetativo, época de siembra, condiciones edáficas, el tipo de material genético y también es determinante el manejo agronómico empleado por los investigadores.

Figura 8

Diámetro del tallo (DT)



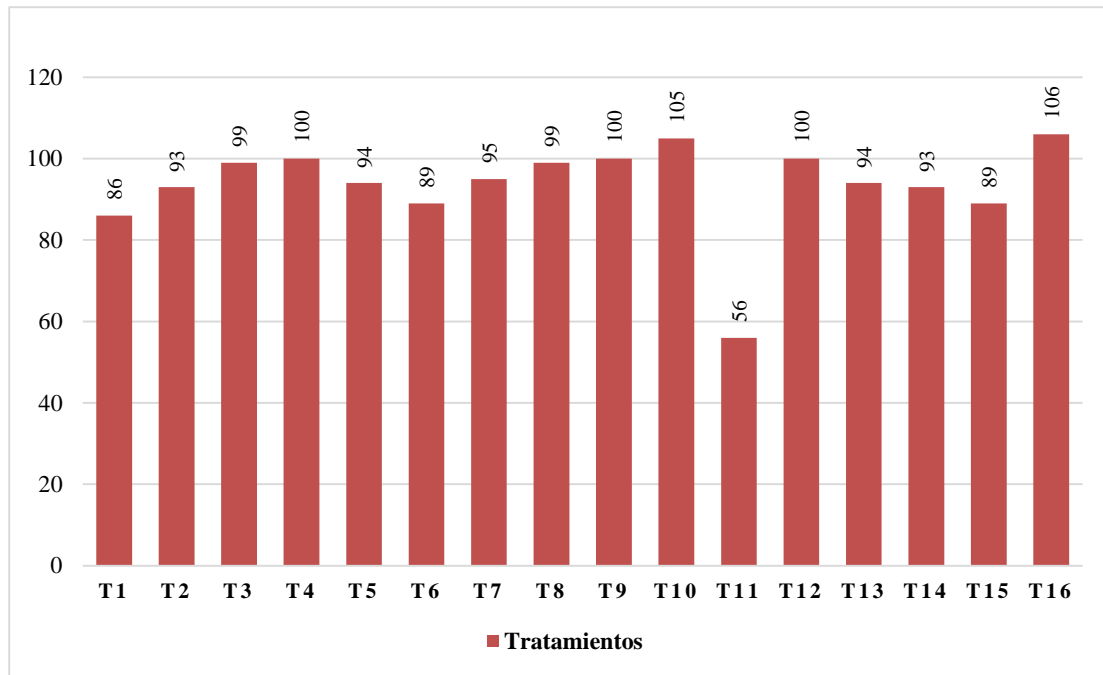
Para la variable DT, la respuesta de las 16 accesiones determina diferencias significativas (*), registrando un coeficiente de variación de 6.27 %.

Al comparar promedios se determinó que el mayor promedio de diámetro se registró en el tratamiento T14: A28 Blanco Morado con 2.18 cm, seguidamente de los tratamientos T3: INIAP 111 con 2.16 cm, T7: Chazo con 2.15cm, T5: INIAP-124 con 2.08, T13: A28 Rojo con 2.07 cm y T12: Morocho Naguan 2.05 cm, mientras que los promedios inferiores se registraron en los tratamientos, T6: INIAP-199 con 2.0 cm T16: Maíz duro Casieches con 1.98 cm, T11: INIAP-192 Chulpi con 1.67 cm.

El diámetro del tallo viene determinado principalmente por la variedad, así como por las condiciones ambientales y nutricionales del suelo. A partir de los resultados registrados, puede deducirse que, a medida que aumenta la densidad de plantación, se produce una mayor competencia por los nutrientes, lo que se traduce en tallos más débiles y delgados.

Figura 9

Número de plantas por parcela (NPPP)



Para la variable NPPP, la respuesta de las 16 accesiones determina diferencias significativas (*), registrando un coeficiente de variación de 8.59 %.

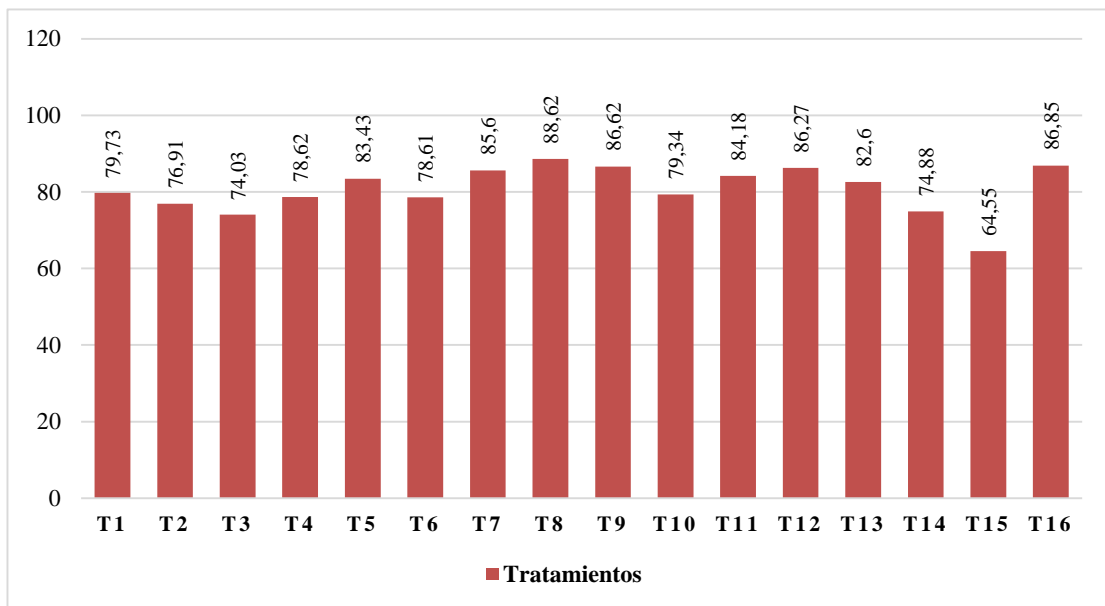
Al comparar promedios se determinó que el mayor promedio de número de plantas se registró en el tratamiento T16: Maíz duro Casieches con 106 plantas, seguidamente de los tratamientos, T10: INIAP-180 con 105 plantas, y las accesiones T12: Morocho Naguan, T4: INIAP-122, y T9: INIAP-176, con 100 plantas respectivamente, mientras que los promedios inferiores se registraron en los tratamientos, T11: INIAP-192 Chulpi con 56 plantas y T1: INIAP-101 con 86 plantas.

De acuerdo a estos resultados se permite inferir que este componente fue afectado por factores varietales como la calidad y variabilidad de la semilla, de la misma manera los factores edafoclimáticos influyeron, especialmente las bajas temperaturas y la falta de agua en las fases de germinación y emergencia de las plántulas.

(Hernández, 2019), manifiesta que la temperatura es un factor determinante que influye en los procesos fisiológicos y bioquímicos de germinación y desarrollo de las plantas.

Figura 10

Número de plantas con mazorca (NPCM)



La respuesta del germoplasma en relación a la variable NPCM, se determina diferencias significativas (*), registrando un coeficiente de variación de 9.26%.

Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento con mejor promedio fue el T8: INIAP-151 con 88.62 %, seguido de los tratamientos T16: Maíz duro Casieches, T9: INIAP-176, T7: Chazo, T5: INIAP-124, T11: INIAP-192 Chulpi, T13: A28 Rojo, presentaron un porcentaje de plantas con mazorca, en un rango desde 82.6 % hasta 86.85 %.

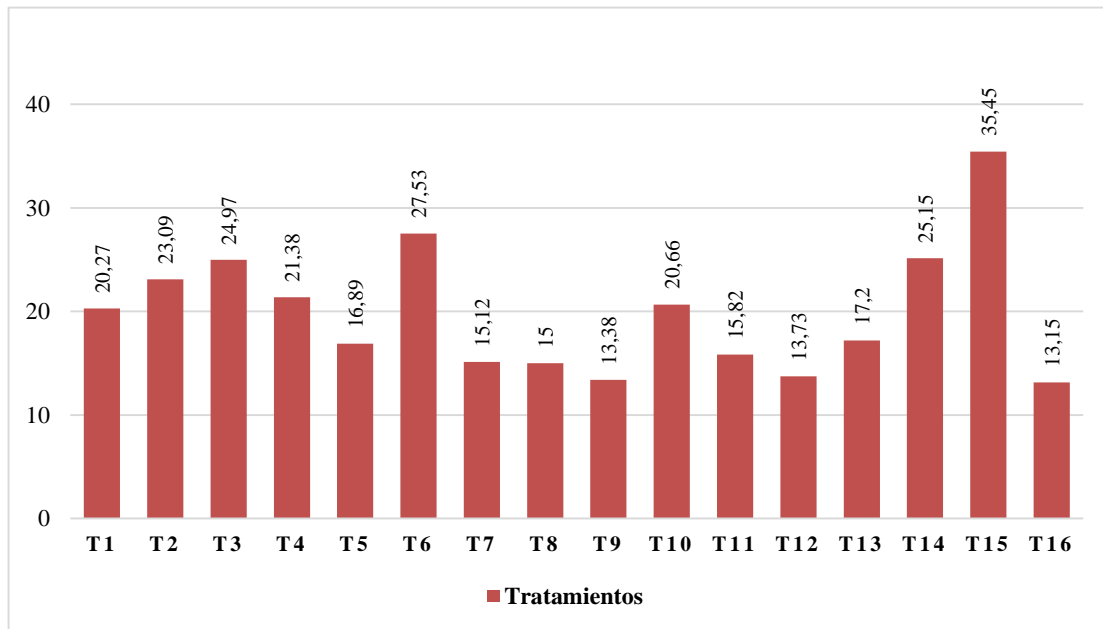
En respuesta consistente a las accesiones que registraron los menores promedios se observaron en los tratamientos T15: Maíz blanco de leche con 64.55 %, T3: INIAP-111 con 74.03%, T14: A 28 Blanco Morado con 74.88 %, y el T2: INIAP-103 con 76.91%.

(Isa & Guambugete, 2023), manifiesta que NPCM es un componente de gran importancia para el rendimiento y depende estrictamente de las condiciones climáticas que presente la zona agroecológica, cabe mencionar que las condiciones climáticas presentadas en esta investigación fueron poco favorables en la etapa de floración femenina.

En base a los resultados expuestos en la presente investigación, se determina que los valores promedios son inferiores a los reportados por (Saltos & Ulcuango, 2022), puede deberse a varios factores importantes como la nutrición del cultivo, el manejo de plagas y enfermedades, riego, etc.

Figura 11

Porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM)



La respuesta agronómica de las 16 accesiones de maíz suave y duro, en cuanto a la variable PPSM fue diferente (**), se evidenció un coeficiente de variación del 36.95%.

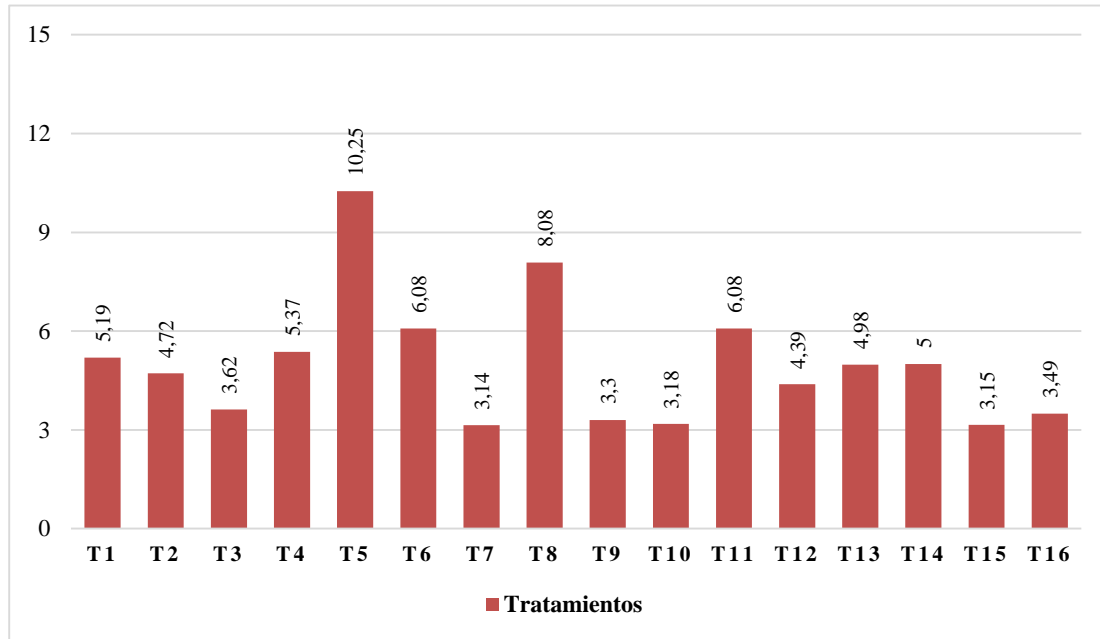
Al comparar los promedios, se determinó que el mejor promedio se obtuvo para el T15: Maíz blanco de leche con 35.45 %, seguido de los tratamientos T6: INIAP-199, T14: A28 Blanco Morado, T2: INIAP-103, T3: INIAP-111 y el T4: INIAP-122 que registran resultados promedios en un intervalo que va de 27.87 a 22.16%, mientras que el tratamiento que presentó el menor promedio fue el T16: Maíz duro Casieches con 13.15 %.

(Cubi & Vega, 2023) permite corroborar que la variable PPSM, es una característica varietal que está estrechamente relacionada con la calidad de sus procesos nutricionales, a la vez al obtener promedios altos, influye en el rendimiento. Al comparar permite inferir que los valores promedios registrados en la presente investigación son inferiores.

Los autores (Isa & Guambuguete, 2023) manifiesta que el llenado del grano va depender particularmente de los nutrientes disponibles para el cultivo, y también del manejo favorable, acompañado de buenas condiciones edafoclimáticas posteriores a la fecundación.

Figura 12

Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)



Para la variable PPCDM, la respuesta de las 16 accesiones determina diferencias significativas (*), registrando un coeficiente de variación de 41.00 %.

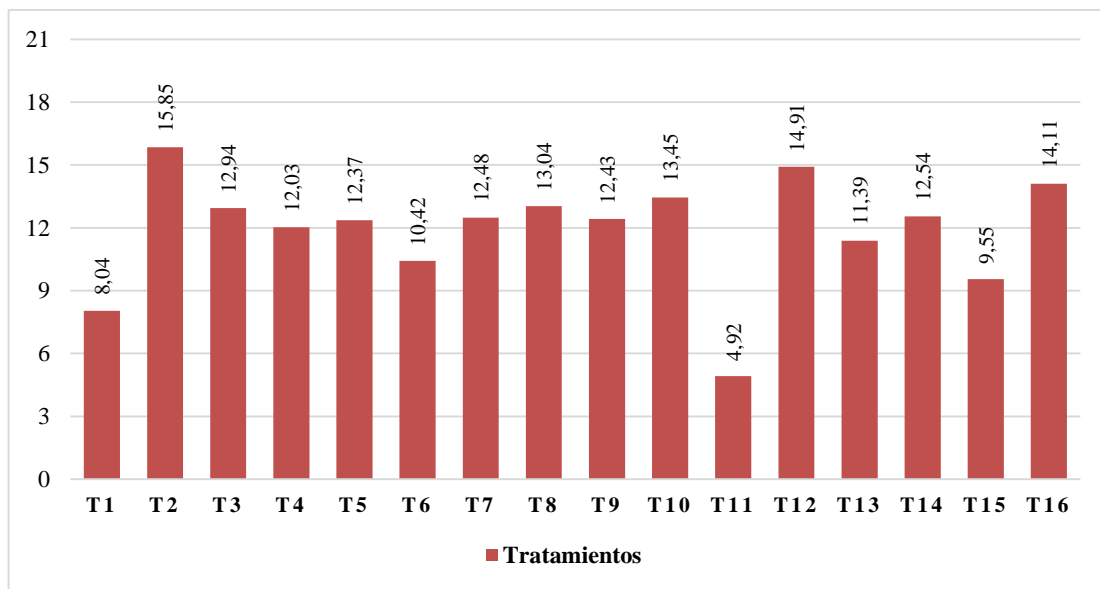
Al comparar promedios se determinó que el mayor promedio de plantas con dos mazorcas se registró en el tratamiento T5: INIAP-124 con 10.25%, seguidamente de los tratamientos, T8: INIAP-151, T11: INIAP-192, T6: INIAP-199, T4: INIAP-122, T1: INIAP-101 y T13: A28 Rojo, que registran resultados que va desde 8.08 a 4.98 %, mientras que los promedios inferiores se registraron en los tratamientos, T15: Maíz blanco de leche con 3.15 %, T10: INIAP-180 con 3.18 % y el T9: INIAP-176 con 3.30%.

(Cubi & Vega, 2023) manifiesta que la variable en estudio es una característica varietal, que presentan las variedades mejoradas, además puede verse influenciada en gran parte por las condiciones climáticas de la zona, manejo y fertilización del cultivo.

En comparación con los valores presentados por (Isa & Guambugete, 2023), los promedios de esta investigación son inferiores en la mayor parte de las accesiones evaluadas, siendo afectadas particularmente por el constante cambio climático, la presencia de manchas foliares, otra causante es la presencia de fuertes vientos ocasionando un incremento en el porcentaje de acame de tallo y raíz. Cabe mencionar que la presencia de plantas con dos mazorcas, es idóneo para que el rendimiento se incremente y a la vez tener un ingreso económico alto.

Figura 13

Peso de campo por parcela (PCP)



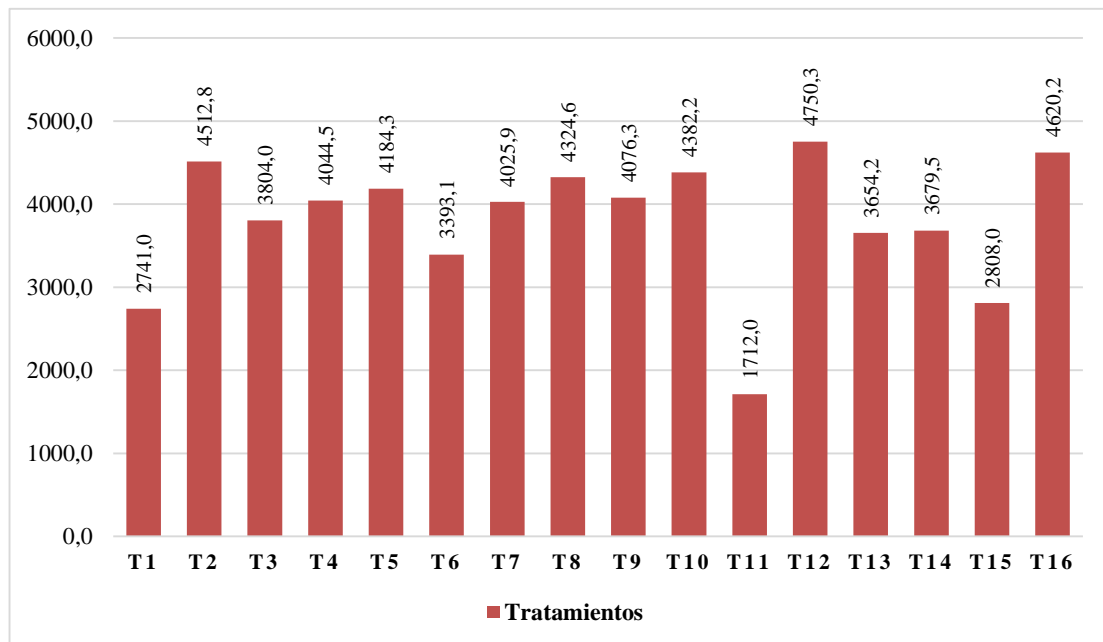
La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable PCP, fue muy diferente (**), registrando un coeficiente de variación de 11.85 %.

Al comparar promedios, se determinó que los promedios más altos se registraron en los tratamientos: T2: INIAP-103 con 15.85 kg, T12: Morocho Naguan con 14.91 kg, T16: Maíz duro Casieches con 14.11 kg y T10: INIAP-180 con 13.45 kg, estos resultados corresponden a las accesiones con mejores características, mientras que los tratamientos que presentaron promedios inferiores fueron: T11: INIAP-192 Chulpi con 4.92 kg y el T1: INIAP-101 con 8.04 kg/parcela.

En base a los resultados expuestos se permite inferir que el peso de campo tiene una estrecha relación y depende principalmente de la calidad del grano, además es un atributo varietal que depende de la interacción genotipo-ambiente, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influye de manera directa al rendimiento de cada una de las accesiones.

Figura 14.

Rendimiento en kg ha⁻¹ (RKGH)



La respuesta agronómica de las 16 accesiones de maíz suave y duro, en cuanto a la variable RKGH, se determina diferencias altamente significativas (**), registrando un coeficiente de variación de 11.90 %.

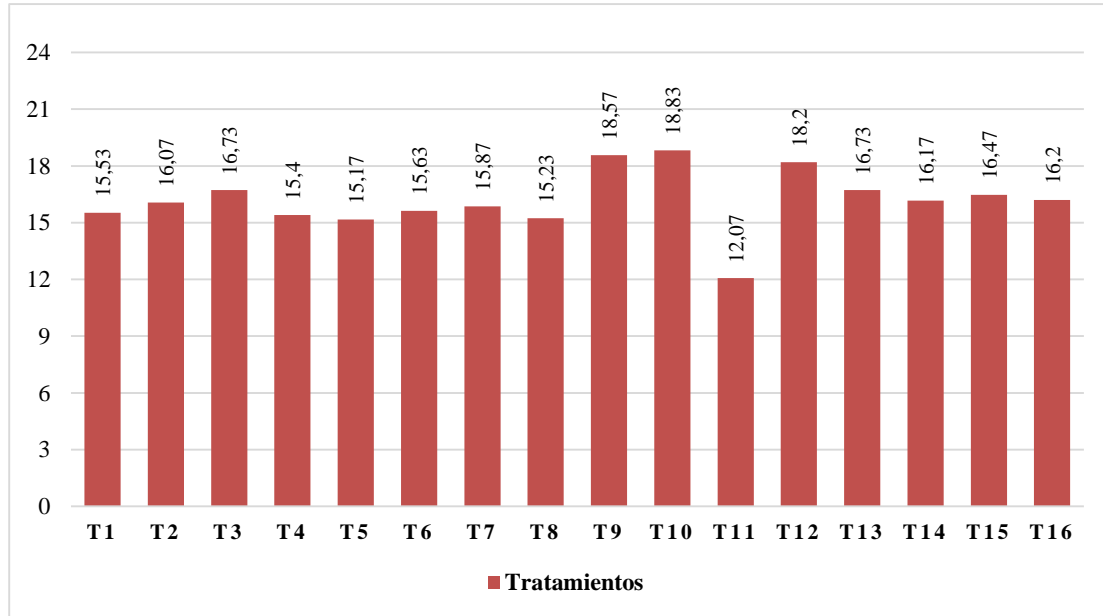
Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento con mejor promedio fue el T12: Morocho Naguan con 4750.3 kg/ha seguido de los tratamientos T16: Maíz duro Casieches con 4620.2 kg/ha, T2: INIAP-103 con 4512.8 kg/ha, y el T10: INIAP-180 con 4382.2 kg/ha, mientras que el tratamiento que presentó el promedio más bajo corresponde al T11: INIAP-192 Chulpi con 1712.0 kg ha⁻¹.

El rendimiento según el (INIAP 2008), manifiesta que puede verse influenciado por factores como la radiación solar, la temperatura, y la densidad de siembra. Además, este componente es de importancia económica para los agricultores de la provincia de Bolívar, debido a que la mayor parte de los agricultores se dedican a cultivar este rubro. En las etapas de floración, tanto masculina como femenina, el cultivo es afectado por presentar condiciones no favorables para el cultivo como (las altas precipitaciones, exceso de humedad, altas temperaturas y presencia de fuertes vientos), esto ocasiona que la planta no se desarrolle de la mejor manera y no puedan realizar la polinización y fecundación, dando como resultado mazorcas deformes sin un buen llenado del grano, por ende, el rendimiento es muy bajo (Almeida, 2021).

Para tener una excelente productividad se deberá trabajar en condiciones óptimas para el crecimiento de las especies, disponer de semillas de alta calidad, realizar labores pre-culturales como una buena preparación del suelo, establecer y mantener una excelente densidad de plantas, incorporar nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta, realizar controles fitosanitarios en el cultivo de maíz, y también ejecutar la limpieza de malezas. (Pardave2019).

Figura 15.

Longitud de la mazorca (LM)



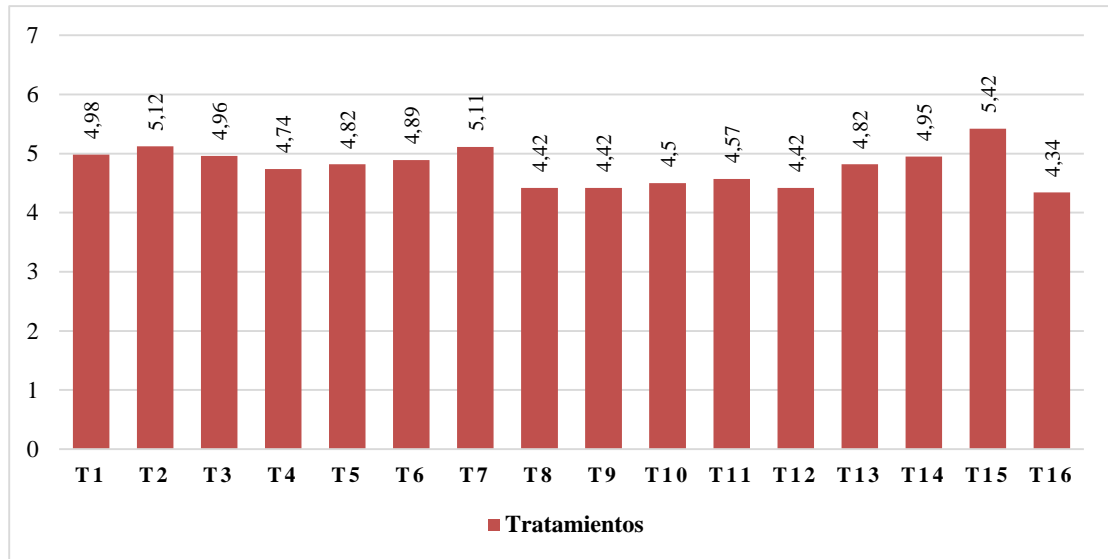
La respuesta del germoplasma en relación a la variable LM, se determina diferencias altamente significativas (**), registrando un coeficiente de variación de 2.74%.

Al comparar los promedios, se determinó que el tratamiento con el promedio más alto fue el T10: INIAP-180 con 18.83 cm, seguido de los tratamientos T9: INIAP-176, T12: Morocho Naguan, T3: INIAP-111, T13: A28 Rojo, T15: Maíz blanco de leche, T14: A28 Blanco Morado, presentaron una longitud de mazorca en un rango desde 18.57 cm hasta 16.17 cm. En respuesta consistente a las accesiones que registraron los menores promedios se observaron en los tratamientos: T11: INIAP-192 Chulpi con 12.07 cm, T8: INIAP-151 con 15.23 cm, y el T5: INIAP 124 con 15.17 cm.

Puede deducirse que la longitud de la mazorca se vio influida por la interacción entre el genotipo y el medio ambiente, además de otras variables como la altitud, el clima, la época de plantación, el viento, la nutrición del cultivo, la humedad del suelo durante las fases de floración y llenado del grano, la luz solar y la salud de la planta y sus mazorcas.

Figura 16.

Diámetro de la mazorca (DM)



La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable DM, fue muy diferente (*), registrando un coeficiente de variación de 2.98 %.

Al comparar promedios, se determinó que los promedios más altos se registraron en los tratamientos: T15: Maíz blanco de leche con 5.42 cm, T2: INIAP-103 5.12 cm, y el T7: Chazo con 5.11 cm, estos resultados corresponden a los Fenotipos criollos de la provincia Bolívar, mientras que los tratamientos que presentaron bajos promedios fueron: T16: Maíz duro Casieches con 4.34 cm, T8: INIAP-151, T9: INIAP-176 y el T12 Morocho Naguan con 4.42 cm respectivamente, estos resultados corresponden al menor promedio de la variable DM.

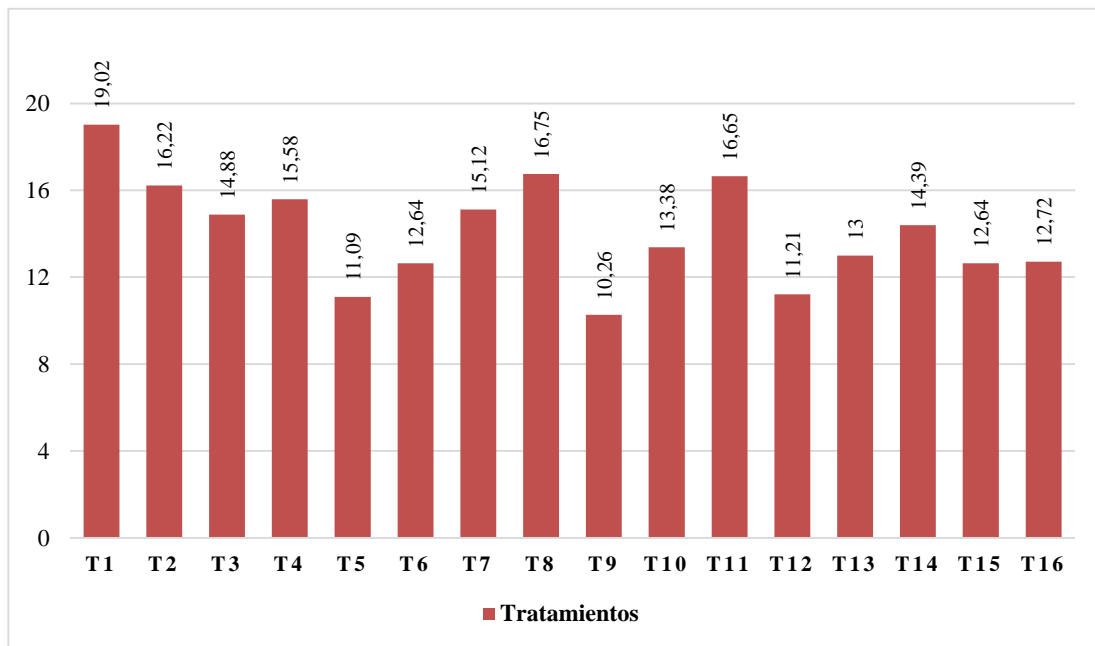
En base a los resultados expuestos en esta investigación se determina que los promedios son inferiores a los expuestos por (Isa & Guambuguete, 2023), especialmente en los cultivares de Maíz blanco de leche y INIAP-103. Esto puede deberse a que las condiciones climáticas cada año van presentando cambios muy radicales.

(Borja, 2022) manifiesta que el diámetro de la mazorca dependió principalmente de la interacción genotipo ambiente, además de otros factores como son: la nutrición del

cultivo, luz solar, sanidad de la planta y mazorca, la humedad del suelo en la etapa de floración y llenado del grano. También está relacionado directamente con la longitud de mazorca, deduciendo que los valores máximos van a depender del manejo adecuado del cultivo.

Figura 17.

Sanidad de la mazorca (SM)



Para la variable SM, la respuesta de las 16 accesiones determina diferencias altamente significativas (**), registrando un coeficiente de variación de 6.65 %.

Al comparar promedios se determinó que los tratamientos que presentaron una pudrición moderada de las mazorcas fueron los tratamientos T9: INIAP-176 con 10.26%, T5: INIAP-124 con 11.09% y T12: Morocho Naguan con 11.21%, seguido de los tratamientos T6: INIAP-199, T15: Maíz blanco de leche, T16: Maíz duro Casieches y T13: A28 Rojo, deduciendo que estas accesiones son tolerantes a enfermedades, por el contrario, el tratamiento que registró una pudrición extrema fue el T1: INIAP 101 con 19.02 %.

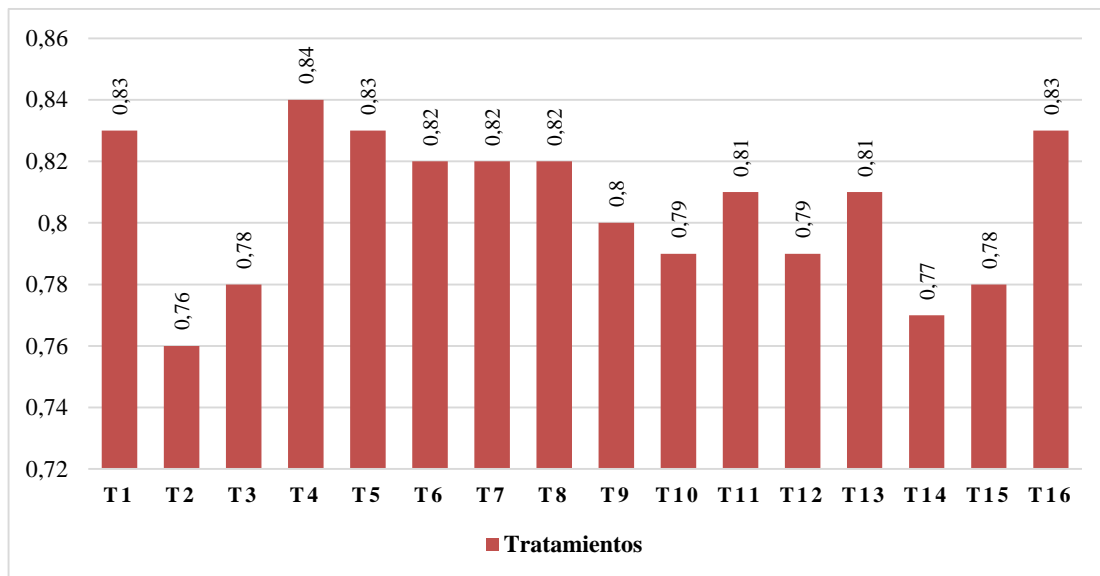
La variable SM, se evaluó mediante la Escala propuesta por el CIMMYT, donde estos resultados están dentro del valor de la escala 3 (11 a 25 % de granos afectados con una pudrición moderada) la mayor afectación en cuanto la pudrición de mazorcas es causada por patógenos como son: (*Penicillium spp*), (*Aspergillus spp*), (*Fusarium graminearum*), (*Phylospora zae*), (*Botryosphaeria zae*) y (*Diploidia maydis*).

La SM es una característica varietal que depende particularmente de la interacción genotipo ambiente. En la presente investigación, no se registró valores superiores al 40% de grano podrido, esto se debe a que no presentó un exceso de humedad. (Borja & Chimbolema, Evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 17 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) en las localidades de Guaranda y Chillanes, 2021)

Según los resultados reportados por (Saltos & Ulcuanco 2022) para esta variable obtuvieron con 26.5 % de severidad demuestra que los datos son superiores a los registrados en la presente investigación, lográndose evidenciar que las variedades más precoces no registran afectaciones en las plantas, además se corrobora lo manifestado por (Isa & Guambuete, 2023), que las accesiones fueron afectadas por la presencia de lluvias, efectos del cambio climático, 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.

El (CIMMYT, 2020) menciona que los hongos pueden sobrevivir en estado latente o a la vez alimentándose de los residuos de la cosecha. En el próximo año, en los rastrojos el hongo formaría nuevas esporas, y su diseminación se efectuaría gracias al viento, infectando directamente a los elotes, tallos, espigas y hojas. Se determina que el hongo es sistémico, gracias al sistema vascular las mazorcas son infectadas por ende la semilla presentaría pudrición.

Figura 18. Desgrane (D)



La respuesta del germoplasma en relación a la variable, D se determina diferencias altamente significativas (**), registrando un coeficiente de variación de 2.44 %.

Al comparar los promedios, se registró el mejor promedio superiores en los tratamientos: T4: INIAP-122 con 0.84 %, seguido de las accesiones T5: INIAP-124, T1: INIAP-101 y T16: Maíz duro Casieches con 0.83% respectivamente, mientras que los promedios inferiores se determinaron en las accesiones: T2: INIAP-103, T14: A28 Blanco morado, T15: Maíz Blanco de leche y T3: INIAP-111.

En base a los resultados se permite inferir que los tratamientos en estudio registraron un bajo porcentaje de desgrane, estos promedios son inferiores a los reportados por (Saltos, 2022), también determina que esta variable está relacionada de manera directa con el estado fisiológico en el que se cosechó la mazorca.

(Isa & Guambuete 2023) corrobora que el llenado del grano es afectado por varios factores como son; las condiciones climáticas, la presencia de fuertes vientos, sequía y gran presencia de sólidos en el aire, esto no permitió alcanzar los estándares mínimos de la variedad en esta zona de estudio.

4.3. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 2.

Resultados del análisis de correlación y regresión línea de las variables independientes. Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), Peso de campo por parcela (PCP), Longitud de Mazorca (LM), que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente.

Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))	Coefficiente de correlación “r”	Coefficiente de regresión “b”	Coefficiente de determinación R²
PEP (**)	0.56	41.79	31 %
PCP (**)	0.96	296.38	93 %
LM (**)	0.54	302.60	30 %

4.3.1. Coeficiente de Correlación “r”

Tres componentes del estudio mostraron correlaciones altamente significativas y positivas: longitud de mazorca, peso en campo por parcela y porcentaje de emergencia de plántulas. No obstante, se observaron conexiones negativas, en particular entre las variables de sanidad de la mazorca y diámetro.

4.3.2. Coeficiente de regresión “b”

Los mayores valores medios de DFF y DM en comparación con el rendimiento de maíz fueron los factores agronómicos del experimento actual que disminuyeron la producción de maíz. Factores agronómicos como las mazorcas más largas, el peso en campo por parcela y el porcentaje medio de emergencia de plántulas contribuyeron al aumento de la producción de grano de maíz.

4.3.3. Coeficiente de determinación (R^2)

En la presente investigación el mayor incremento de rendimiento se obtuvo en el componente peso de campo por parcela con un coeficiente de determinación de 93 %, lo que permite inferir que el 93% del incremento del rendimiento en kg/ha^{-1} se debe al peso de campo por parcela en el germoplasma de maíz evaluado.

También se determina que la variable porcentaje de emergencia de plántulas ayuda en el incremento del rendimiento con un coeficiente de 31%, se deduce que el rendimiento se debe a un buen porcentaje de emergencia de plántulas, mientras que las variables; días a la floración femenina y diámetro a la mazorca registraron un menor coeficiente de determinación con 3 % y 7 % respectivamente, que influyen de manera directa en la disminución del rendimiento en kg ha^{-1} .

4.4. Comprobación de hipótesis

En la presente investigación de acuerdo a los resultados estadísticos agronómicos evaluados se acepta la hipótesis alterna, por ende, la resistencia genética a manchas foliares en el maíz suave y duro dependió de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

Los resultados agronómicos y estadísticos obtenidos en este estudio en el cuarto año del proceso de investigación de evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en accesiones de maíz, se logró determinar efectos muy diferentes, teniendo diferencias significativas y diferencias altamente significativas en los 16 tratamientos en estudio, están estrechamente relacionados con la interacción genotipo ambiente presentes en la zona agroecológica, además existen otros factores que influye de manera directa en el cultivo de maíz como son las altas precipitaciones que induce a incrementar la incidencia y severidad de manchas foliares, que afecta en la sanidad de la mazorca y también el rendimiento. Por ende, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a .

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- En base a los análisis estadísticos y agronómicos se concluye que la evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en el cultivo de maíz, en su cuarto año de validación, se registraron resultados significativos en las variables agronómicas obteniéndose las siguientes conclusiones;
- En conclusión, para las variables PEP, AP, DFM, DFF registro diferencias estadísticas, como numéricas, el mayor promedio de PEP, se registró en el T16: Maíz duro Casieches con 82.02 %, mientras el T11: INIAP- 192 Chulpi con 38.59% registró el menor promedio. Al comparar los promedios en la variable AP, el T14: A28 Blanco morado obtuvo el mejor resultado con 280.33 cm. En las variables DFM y DFF la mejor accesión fue el T1: INIAP-101.
- La severidad de manchas foliares no presentó variabilidad, pero sí tuvo diferencia numérica lo cual permitió identificar las accesiones más tolerantes al ataque de esta enfermedad como son: T1: INIAP-101, T2: INIAP-103, T3: INIAP-111, T4: INIAP-122, T5: INIAP-124, T6: INIAP-199, T7: Chazo, T8: INIAP-151, T9: INIAP-176, T10: INIAP-180, T12: Morocho Naguan, T13: A28 Rojo, T14: A28 Blanco Morado, T15: Maíz blanco de leche y T16: Maíz duro Casieches con un rango de severidad que va desde 56 a 84% que pertenece a la clase 4.
- Para la variable rendimiento se determinó que el mayor promedio se obtuvo en el T12: Morocho Naguan con 4750.3 kg ha⁻¹ seguido del tratamiento T16: Maíz duro Casieches con 4620.2 kg ha⁻¹ y T2: INIAP-103 4512.8 kg ha⁻¹, correspondiente a un fenotipo criollo y una accesión mejorada de maíz del INIAP; lo cual permite proyectar variedades de maíz duro con un alto potencial.
- El porcentaje de emergencia de plántulas, los días hasta la floración masculina, el peso en campo por parcela y la longitud de mazorca fueron las variables que

potenciaron la producción de maíz en grano seco al 13% de humedad. Mayores valores medios de días hasta floración femenina y diámetro de mazorca fueron los factores agronómicos que disminuyeron la producción de maíz.

- En base a los resultados presentados en esta investigación, se permite seleccionar las mejores accesiones de maíz suave y duro en respuesta a manchas foliares, por ende, son los tratamientos; T2: INIAP-103, T3: INIAP-111, T4: INIAP-122, T5: INIAP-124, T6: INIAP 199, T7: Chazo, T9: INIAP-176, T12: Morocho Naguan, T13: A28 Rojo.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda fomentar más procesos de investigación sobre más accesiones de maíz que permitan a los agricultores obtener variedades resistentes o tolerantes al complejo de manchas foliares, permitiendo así obtener mejores rendimientos de maíz.
- También se recomienda que el programa de semillas de la UEB, continúe con procesos de validación de accesiones de maíz, enfocados más en fenotipos criollos propios de cada sector, con la finalidad de rescatar la biodiversidad autóctona de cada zona, lo cual evita la erosión genética del rubro maíz, dicho cultivo es de gran importancia para la sostenibilidad de los pequeños y medianos agricultores.
- Realizar siembras de las accesiones: T16: Maíz duro Casieches, T12: Morocho Naguan, T2: INIAP-103 y T5: INIAP-124, para la zona agroecológica de Guaranda, debido a que dichas accesiones presentaron excelentes resultados en cuanto al rendimiento en kg /ha^{-1} y son más tolerantes a la incidencia de manchas foliares, de la misma forma fortalecer a los agricultores a que realicen análisis de suelo físicos, químicos y biológicos con el propósito de realizar una buena fertilización y tener excelentes promedios de rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2019). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en cuba. Cultivos Tropicales. Habana, Cuba. Recuperado el 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215047017.pdf>
- Almeida, P. (2021). Aportes de la biotecnología al mejoramiento del maíz. Revista Peruana de Innovación Agraria - ISSN: 2810- 8876.
- Borja. (2022). Eficiencia agronómica de tres variedades de maíz (*Zea mays* l), producidos con semilla de tres secciones diferentes de la mazorca, en Laguacoto III, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4459>
- Borja, & Chimbolema. (2021). Evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 17 accesiones de maiz (*Zea mays* L.) en las localidades de Guaranda y Chillanes. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3973>
- Cesaveg. (2021). Manual de plagas y enfermedades en maíz. Obtenido de http://cesaveg.org.mx/boletines/manual_maiz.pdf
- Chávez, L. (2018). Maíz (*Zea mays* L.) Variedad Iniap-111 Morfología. México . Obtenido de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/951/1/0.32%20AI.pdf>
- CIMMYT. (2020). Enfermedades del Maiz; Una Guia para su Identificación en el Campo. . Mexico; D.F. : Programa de Maíz del CIMMYT, Cuarta.
- Cisneros, D. (2019). Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz. Obtenido de http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documents/archivos_academicos_009.pdf. USFQ. QUEVEDO, ECUADOR.
- Cubi, & Vega. (2023). Validación de la respuesta productiva de maíz suave (*Zea mays* L.) variedad INIAP 111 en dos densidades de siembra y cinco niveles de fertilización nitrogenada en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5002>

- Deras, H. (2021). El cultivo del maíz: Guía técnica. Proyecto Red de Innovación Agrícola, San José (Costa Rica). IICA, San Salvador (El Salvador): Guía No 96, 3. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Eguez. (2021). INIAP-103 "Mishqui Sara", Nueva variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano. Cuenca, Ecuador: Cuenca, EC: INIAP, Estación Experimental del Austro, Programa de Maíz, 2013. Obtenido de <http://repositorio.in>
- Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS. . (2022).
- Farinango. (2020). Evaluación fitosanitaria y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de Cotacachi Y Saraguro en las principales zonas maiceras .
- FENALCE. (2020). Enfermedades del maiz y su manejo. Bogota, Colombia: Grupo Transferencia. (i. Diagramación, Ed.). Obtenido de <http://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>
- Fundación Chile. (2021). Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano. Santiago, Chile. Obtenido de https://fch.cl/wp-content/uploads/Manualmaiz_baja.pdf
- Gordón, R. (2020). Manejo Integral del Cultivo de Maíz. Panamá. doi:978-9962-8903-5-5.
- Govaerts, B. F. (2019). Infiltration, soil moisture, root rot and nematode after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements.
- Heredia, E. (2019). Densidad real aparente y porosidad del suelo. Obtenido de https://www.academia.edu/7716432/DENSIDAD_REAL_A_PARENTE_Y_POROSIDAD_DEL_SUELO
- Hernández, M. (2019). El cultivo de maíz: Guía técnica. Proyecto Red de Innovación Agrícola. . Costa Rica.
- Holdridge. (1979). Triangulo de las zonas de vida. Obtenido de www.virtual.unal.edu.com

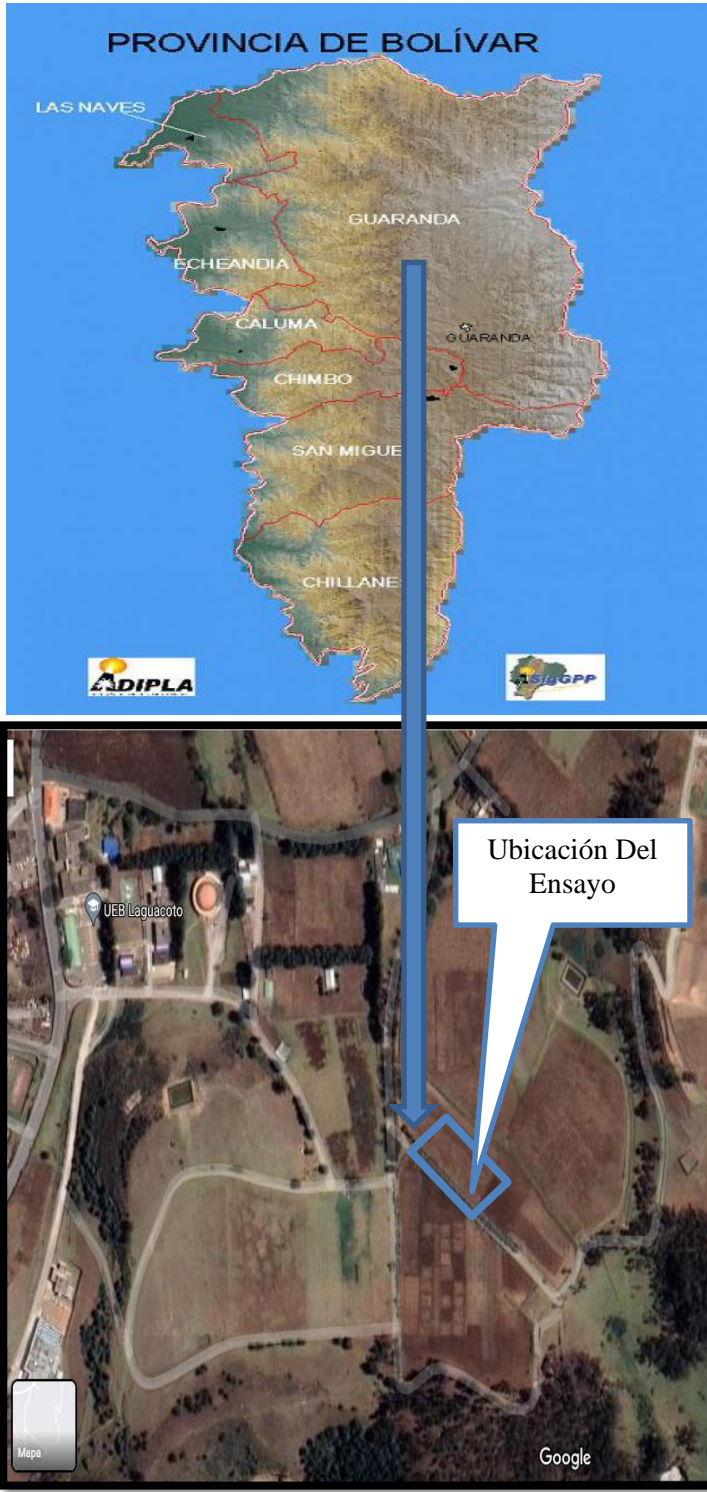
- INDAP. (2021). Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano. Santiago, Chile. Obtenido de [//www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0](http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0)
- INEC. (2021). Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Obtenido de Ministerio de Agricultura , Ganadería y Pesca: www.magap.gov.ec
- Infoagro. (2018). Manuel de plagas y enfermedades en maíz. Campaña Manejo Fitosanitario de Maíz. Guanajuato, México. Recuperado el 2023, de <https://drive.google.com/file/d/10UxZaGFDXih1EhhOq3hcXzwm7ChdXfcW/view>
- INIAP. (2019). Cultivo de maíz manejo de insectos plaga. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/trozador1.pdf>
- INIAP. (2019). IV Manejo Integrado del cultivo de maiz. Obtenido de <https://respositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2720/1/iniap.cpm184.PDF>.
- INIAP. (2022). Nueva variedad de maiz blanco arinoso para consumo humano. Cuenca.
- INTA. (2021). Spodoptera frugiperda- Ing.Agr.Leiva Seccion Entomologia. Ecuador.
- Isa, & Guambuquete. (2023). Evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de Universidad Estatal de Bolívar: <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5099>
- Lezaun, J. (2019). 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>
- Mendieta, M. (2021). Cultivo de producción de maíz. Lima-Perú.
- Mendoza, L. (2020). Caracterización agro-morfológica del maíz (*Zea mays*). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf>

- Mestanza, C. (2019). El cultivo del maíz: morfología y aspectos generales. México: Boletín de prensa N°7. Obtenido de <https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%C3%AAn%207.pdf>
- Molina, S. (2018). SMN Servicio Meteorológico Nacional Base de datos climatológica. Ecuador.
- Molinero, L. (2022). Importancia de resistencia genética para combatir enfermedades. Argentina - Córdoba.
- Monar, C. (2019). Informe anual de actividades de Produccion de semillas. Guaranda, Ecuador.
- Ospina, J. (2020). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Antioquia, Medellín, Colombia. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL.pdf>
- Panorama Agro. (2018). Guía de manejo del maíz. Obtenido de https://panorama-agro.com/?page_id=466
- Pardave, C. (2019). Cultivo y comercialización de maíz. Lima, Perú. PP 46-47.: Editora Palomino, .
- Peñaherrera, D. (2021). Módulo IV: Manejo Integrado del Cultivo de Maíz Suave. Módulos de Capacitación para Capacitadores. Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Recuperado el 2023
- Pereira, M. S. (2020). Fijador de Nitrógeno, Azospirillum spp. El Salvador. Pp. 123-137: Edit. FIAGRO (Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria).
- Pérez, D. (2019). Plaguicidas de control de malezas. Guayaquil - Ecuador.
- Pitty, A. (2020). Guía fotográfica para la identificación de malezas. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 35-70.
- Pliego, E. (2020). Manual para la Educación Agropecuaria.

- Quishpe, B. (2020). Evaluación de la producción de dos variedades experimentales en etapa fenológica (choclo) y seco de maíz (*Zea mays*) de grano blanco harinoso y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja. Cuenca, Ecuador.
- Ramos, L. (2018). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz. Mexico: Revista mexicana de Fitopatología, 103. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100095
- Rodriguez. (2018). Fertilizante y nutrición vegetal. México.
- Román, A. (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_A_SOCIADOS_A_ENFERMEDADES_FOLIARES_DE_MAIZ_EN_LA_PROVINCIA_DE_BOLIVAR
- Saltos, & Ulcuango. (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. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4222>
- Suarez, A. (2018). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado el 2023, de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DE%20L%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.p>
- Suquilanda, M. (2006). Agricultura Organica. . Quito: Ediciones UPS FUNDAGRO.
- W, C. (2019). “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>
- Yáñez, C. (2019). INIAP 111 "Guagal Mejorado". Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2415>

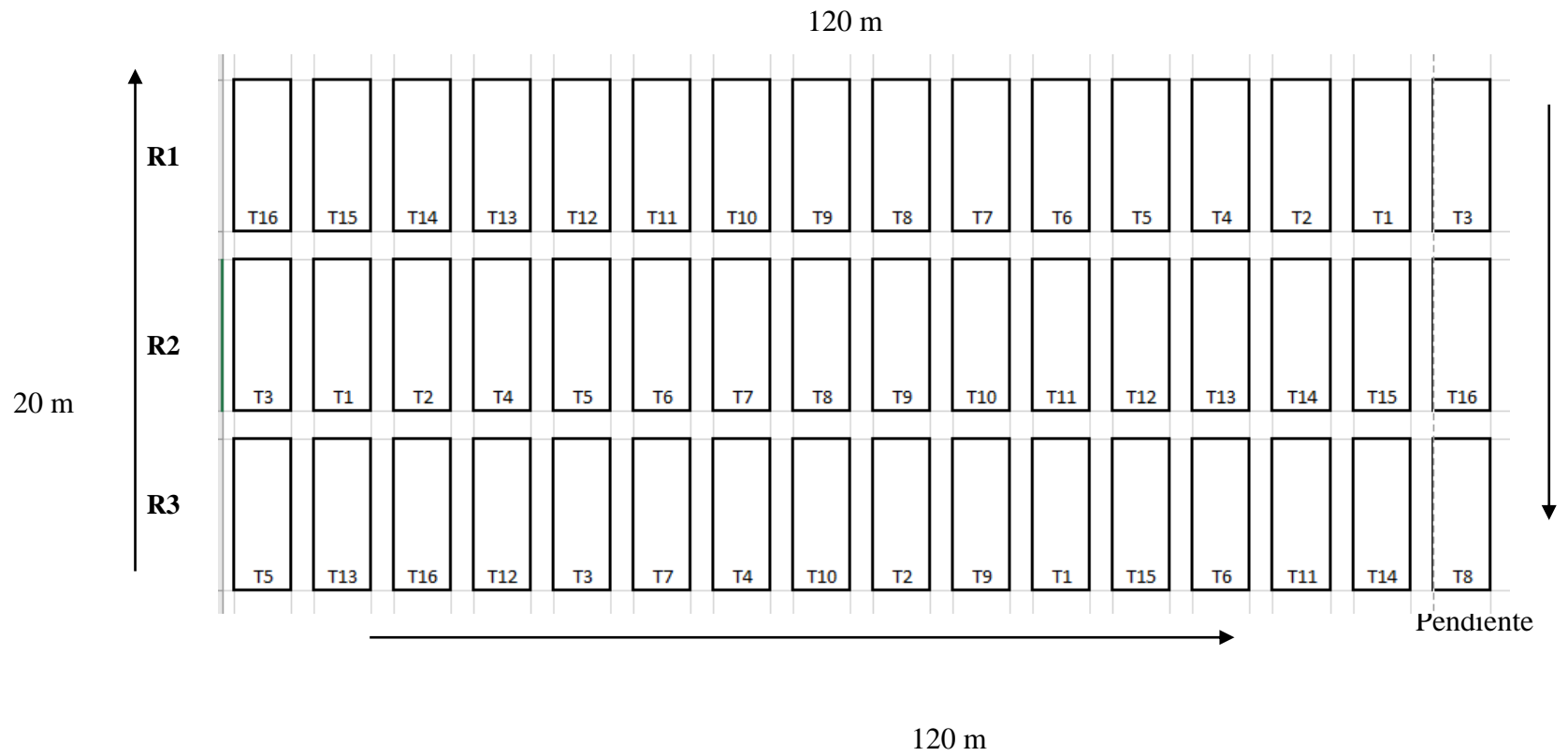
ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del ensayo



Fuente : Dirección de Planificación – GPP

Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Resultados de Análisis fisicoquímicos

MC-LASPA-2201-01

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

INFORME DE ENSAYO No: 23-0204

NOMBRE DEL CLIENTE: Cayambe Pucha Miguel Ángel
PETICIONARIO: Cayambe Pucha Miguel Ángel
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Cayambe Pucha Miguel Ángel
DIRECCIÓN: Ciudadela Marcopamba

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 08/06/2023
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 15:06
FECHA DE ANÁLISIS: 12/06/2023
FECHA DE EMISIÓN: 20/06/2023
ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	Ph	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases	MO	CO.*			Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural				
23-1095	6,49	L	Ac	114,65	A	26,41	A	15,80	M	0,44	B	1,04	A	15,83	A	3,57	A	3,1	M	18,5	A	109	A	26,5	A	4,44	3,42	18,58	20,44	2,56	A				33	37	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra 1

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

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1-2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S.P = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcumina

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
AIH =	Titulación NaOH

INTERPRETACION		
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M. = Medio
		A = Alto

LABORATORISTA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

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

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

Anexo 4. Base de datos

Trat	Rep	PEP	DSMF	PIMF	AP	DFM	DFE	AIM	DT	PAR	PAT	NPPP	NPCM	PPSM	PPCDM	DCS	CB	PCP	R Kg/ha	LM	DM	SM	D
1	1	66,06	48,33	10,10	289	92	103	185	2,3	19,19	16,17	99	82,82	17,17	3,03	213	1	6,52	2080,87	16,2	5,14	19,3	0,84
2	1	53,94	64,05	24,68	272	126	141	156	1,83	32,47	41,56	77	67,53	32,47	5,19	247	1	16,45	4683,38	16,1	5,18	16,72	0,70
3	1	69,7	54,42	9,90	286	103	142	167	2,17	25,74	12,87	101	63,34	33,66	1,98	247	1	13,83	4120,39	16,9	5,11	14,44	0,78
4	1	69,7	55,1	13,13	284	98	128	173	2,17	20,2	28,89	99	80,8	19,19	4,04	234	1	12,21	4229,35	15,4	4,67	16,2	0,83
5	1	51,52	34	11,96	279	100	121	163	2,4	17,39	20,65	92	89,01	11,96	9,78	249	1	12,33	4209,24	14,8	4,81	13,19	0,82
6	1	54,54	64,74	7,59	243	99	131	143	2,08	29,11	22,78	79	78,89	21,52	5,06	235	1	8,91	2930,97	15,1	4,78	12,64	0,82
7	1	70,3	72	6,32	259	101	129	149	2,17	22,12	21,05	95	90,53	9,47	2,11	235	1	12,7	4131,95	16	5,25	15,5	0,81
8	1	74,55	57,16	16,00	292	93	102	154	1,99	12	28	100	82	18	11	213	1	11,76	4186,90	15,2	4,52	18,57	0,83
9	1	72,72	51,14	6,38	257	115	138	149	2	59,02	14,89	94	85,11	14,89	2,13	234	1	12,65	4223,38	18,7	4,48	11,87	0,8
10	1	77,58	63,52	6,67	295	122	133	162	2,15	26,67	16,19	105	67,62	32,38	1,9	234	1	11,61	3781,37	18,6	4,41	15,18	0,79
11	1	40,61	84	18,03	202	98	130	115	1,66	31,15	50,82	61	81,97	18,03	3,28	214	1	4,35	1496,66	12,1	4,53	17,03	0,79
12	1	94,54	70	10,58	280	127	129	176	2,05	15,38	27,88	104	94,23	5,77	1,92	249	1	15,61	5085,43	17,5	4,34	11,44	0,8
13	1	72,72	61,22	11,11	267	125	131	162	2,14	31,11	20	90	77,77	22,22	5,55	247	1	11,53	3756,01	17,2	4,94	12,16	0,81
14	1	72,72	57,64	6,17	290	119	128	182	2,23	23,46	30,86	81	77,77	22,22	4,94	247	1	11,63	3364,11	15,4	4,82	14,22	0,78
15	1	71,52	71	12,33	248	113	134	156	2,14	26,03	50,68	73	79,45	20,55	2,74	247	1	10,14	3017,02	16,8	5,4	12,26	0,78
16	1	84,24	64,74	16,67	213	104	129	116	1,9	25,49	19,61	102	92,16	7,84	3,92	247	1	11,88	4155,37	15,9	4,22	14,46	0,86
1	2	69,7	74,01	18,06	291	88	99	133	1,89	20,83	16,67	72	81,94	18,06	5,55	213	1	6,85	2433,29	15,2	4,88	18,73	0,84
2	2	58,79	61,51	4,95	272	125	138	162	2,12	11,88	17,82	101	81,19	18,81	2,97	247	1	13,8	4785,39	15,4	4,89	15,71	0,82
3	2	82,42	75	5,38	272	117	139	171	2,14	21,51	20,43	93	82,8	17,2	2,15	247	1	9,67	2802,68	16,6	4,83	15,31	0,77
4	2	62,42	55,41	8,74	273	101	117	173	2,01	22,33	32,04	103	76,7	23,3	4,85	234	1	11,94	3953,46	15	4,95	14,95	0,85
5	2	64,85	70	9,38	265	101	129	172	1,97	19,79	33,33	96	78,13	21,88	9,38	249	1	12,31	4319,15	14,9	4,78	14,19	0,85
6	2	60	65,13	13,27	252	102	132	153	1,88	18,37	27,55	98	70,41	29,59	3,06	235	1	10,61	3529,75	16,3	4,95	13,64	0,82
7	2	64,24	57,94	3,26	270	103	131	148	2,01	26,09	16,3	92	80,43	21,74	3,26	235	1	10,95	3659,74	15,8	5	14,74	0,83
8	2	66,06	78	17,39	275	95	104	157	1,98	18,48	31,52	92	93,48	17,39	6,52	213	1	10,85	3516,73	15,1	4,31	14,92	0,81
9	2	75,76	66,79	17,48	260	111	140	152	1,91	26,21	23,3	103	83,5	16,5	0,97	234	1	11,31	3855,60	18	4,1	8,64	0,81
10	2	62,42	72	13,86	264	126	139	157	2,08	19,8	20,79	101	84,16	15,84	3,96	234	1	12,92	4342,11	18,8	4,48	11,49	0,79
11	2	40	73	14,55	246	97	121	131	1,65	21,81	27,27	55	80	20	3,63	214	1	4,78	1627,55	11,9	4,61	15,93	0,81

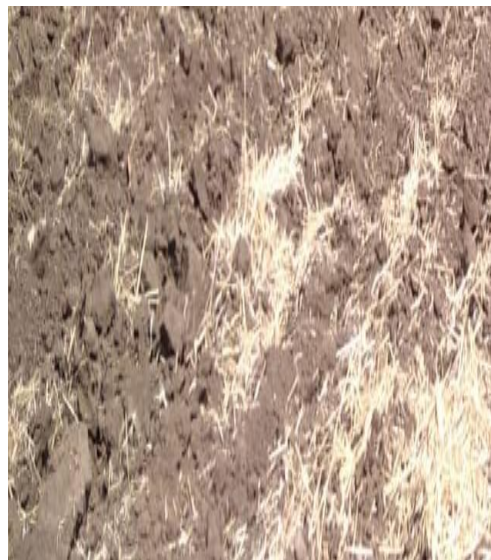
12	2	64,85	70	6,45	271	125	140	165	2,07	16,13	18,28	93	74,19	25,81	6,45	249	1	12,92	4357,58	18,6	4,37	10,97	0,79
13	2	71,52	72	8,33	275	127	139	157	1,92	12,5	20,83	96	90,63	9,38	7,29	247	1	11,89	3878,15	16,2	4,86	13,84	0,81
14	2	69,7	74	17,31	285	121	138	180	2,15	12,5	22,12	104	73,08	26,92	4,8	247	1	13,39	4179,26	16,6	4,98	13,56	0,78
15	2	49,09	62,74	8,05	270	117	137	185	2	13,79	24,14	87	54,02	45,98	1,15	247	1	8,34	2460,01	16,5	5,5	13,01	0,79
16	2	76,36	72	14,02	263	105	135	150	2,03	14,95	13,08	107	85,98	14,02	1,87	247	1	14,61	4633,79	16,4	4,46	12,32	0,81
1	3	58,18	63,22	8,14	257	94	103	150	1,88	33,76	13,95	86	74,42	25,58	6,98	213	1	10,76	3708,93	15,2	4,92	19,02	0,82
2	3	66,06	50,75	4,0	259	129	138	154	2,19	23	11	100	82	18	6	247	1	14,31	4069,56	16,7	5,29	16,22	0,77
3	3	79,39	63,13	6,73	280	121	141	167	2,18	19,23	13,46	104	75,96	24,04	6,73	247	1	15,31	4488,92	16,7	4,94	14,88	0,78
4	3	79,09	74	8,25	262	101	138	154	1,9	27,83	22,68	97	78,35	21,65	7,22	234	1	11,94	3950,56	15,8	4,61	15,58	0,83
5	3	58,18	71	10,53	258	100	127	144	1,87	18,95	15,79	95	83,16	16,84	11,58	249	1	12,47	4024,55	15,8	4,87	13,69	0,82
6	3	60	75	4,49	266	97	128	145	2,03	21,34	13,48	89	86,52	13,48	10,11	235	1	11,75	3719,16	15,5	4,94	11,64	0,82
7	3	72,72	73	12,12	282	107	139	177	2,28	21,21	16,16	99	85,85	14,14	4,04	235	1	13,78	4285,95	15,8	5,07	15,12	0,81
8	3	61,82	73	7,69	270	93	101	152	2,09	27	14,49	104	90,38	9,62	6,73	213	1	16,51	5270,19	15,4	4,44	16,75	0,81
9	3	68,48	67,18	10,68	271	115	138	172	2,03	16,5	13,59	103	91,26	8,74	6,8	234	1	13,33	4150,03	19	4,67	10,26	0,78
10	3	76,96	73	10,09	255	128	137	146	1,87	23,85	10,09	109	86,24	13,76	3,67	234	1	15,81	5023,09	19,1	4,61	13,34	0,79
11	3	35,15	73	15,09	210	99	136	116	1,69	30,18	16,98	53	90,57	9,43	11,32	214	1	5,63	2011,87	12,2	4,56	16,98	0,84
12	3	84,24	62,22	8,65	284	128	135	180	2,03	10,58	13,46	104	90,38	9,61	4,81	249	1	16,19	4807,80	18,5	4,56	11,21	0,79
13	3	63,63	75	3,16	265	130	138	166	2,16	40	20	95	80	20	2,11	247	1	10,75	3328,33	16,8	4,66	13	0,8
14	3	61,21	70	10,53	266	120	139	155	2,16	23,16	18,94	95	73,78	26,32	5,26	247	1	12,59	3495,24	16,5	5,06	15,39	0,76
15	3	68,48	76	10,19	239	113	137	175	2,16	19,44	25,92	108	60,19	39,81	5,55	247	1	10,16	2946,90	16,1	5,37	12,64	0,78
16	3	85,45	69	3,70	268	107	137	150	2	25,93	14,81	108	82,41	17,59	4,67	247	1	15,85	5071,44	16,3	4,33	11,39	0,83

Anexo 5. Fotografías

Preparación del terreno



Surcado



Siembra y distribución de unidades experimentales



Control de malezas en pre emergencia



Aplicación de herbicida



Fertilización con urea



Raleo



Desoje



Porcentaje de emergencia de plántulas



Determinación de la severidad



Días a la floración masculina



Días a la floración femenina



Visita de campo



Peso de campo por parcela



Ilustración de todos los tratamientos.



Diámetro de la mazorca



Longitud de la mazorca



Porcentaje de humedad del grano



Peso del maíz desgranado



Almacenamiento del material



Anexo 6. *Glosario de términos técnicos*

Absorbe: la absorción es un fenómeno físico o químico o un proceso en el que los átomos, moléculas o iones entran en alguna fase a granel: material líquido o sólido.

Carencia: Es el número de días que deben transcurrir entre la aplicación de plaguicidas y la cosecha del producto agrícola de conformidad con la rotulación del producto.

Coleóptilo: Es la estructura que emerge inicialmente desde la semilla hacia arriba, se aproxima a la superficie del suelo a través de la elongación del Mesocotilo.

Clorosis: Se forman bandas o típicas lesiones a modo de salpicadura amarillentas a blancas.

Contaminación ambiental: El impacto ambiental de la agricultura es el efecto que las diferentes prácticas agrícolas tienen sobre el medio ambiente. El impacto ambiental de la agricultura varía de acuerdo a los métodos.

Deficiencia hídrica: son la principal limitante de los ambientes de producción, las mismas afectan el rendimiento por la disminución en la acumulación de materia seca y por los efectos negativos en la fijación biológica de N₂.

Encharcamientos: Después de la germinación, se define cada etapa de desarrollo de las hojas conforme la hoja superior cuyo cuello esté visible.

Ecotipo: Está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales

Fenotipo: Consideradas como el resultado de la interacción entre el genotipo ambiente

Factores abióticos: Corresponden a aquellos que se definen a partir de las condiciones del clima y del suelo, como son la temperatura, la precipitación o lluvia y la oferta de nutrientes naturales

Inóculos: Término colectivo para referirse a los microorganismos o sus partes (esporas, fragmentos miceliales, etc.) capaces de provocar infección o simbiosis cuando se transfieren a un huésped.

Línea: Es la descendencia de uno o más individuos de constitución genética idéntica, obteniéndose por autofecundación o cruces endogámicos.

Marchitez: Es una enfermedad causada por el grupo de bacterias del suelo del conjunto de especies

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 de la planta.

Necróticas: Es un síntoma de enfermedad en las plantas caracterizado por la muerte prematura de las células de un tejido u órgano. La necrosis está causada por factores externos a la planta, tales como la infección por un patógeno, toxinas o trauma.

Pústulas: Levantamiento de la epidermis y/o de la cutícula debido al crecimiento de estructuras del patógeno en los tejidos del hospedante

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.

Toxina: Se emplean habitualmente para el control de insectos plaga, bien mediante productos comerciales basados en dichos cuerpos tóxicos.

Zuro: El raquis del maíz es el corazón de la mazorca del maíz. A lo largo de los países hispanohablantes recibe nombres diferentes, generalmente de origen indígena.

Zona agroecológica: Se definen como aquellas que tienen combinaciones similares de clima y características de suelo, y el mismo potencial biofísico para la producción agrícola, presentando un rango específico de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras.