UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE MANCHAS FOLIARES Y ATAQUE DEL GUSANO COGOLLERO *(Spodoptera frugiperda)* EN MAÍZ *(Zea mays* L.*)*

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.

Autor:

Jairo Leonel Macas Pacheco

Tutor:

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE MANCHAS FOLIARES Y ATAQUE DEL GUSANO COGOLLERO *(Spodoptera frugiperda)* EN MAÍZ *(Zea mays* L.).

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. David Silva García Mg.

TUTOR



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

DOCENTE LECTOR



Ing. Nelson Monar Gavilanez MSc.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Macas Pacheco Jairo Leonel, con CI 0705714061, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

DR. GUIDO FIERRO BARRACAN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

Jairo Leonel Macas Pacheco

CI: 0705714061

AUTOR

Ing. David Silva García Mg.

CI: 0201600327

TUTOR

Factura: 001-002-000043999

20240201001D00758

DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20240201001D00758

Ante mí, NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN de la NOTARÍA PRIMERA , comparece(n) JAIRO LEONEL MACAS PACHECO portador(a) de CÉDULA 0705714061 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en SANTA ISABEL, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva un original. GUARANDA, a 19 DE JUNIO DEL 2024, (14:12).

JAIRO LEONEL MACAS PACHECO
CÉDULA: 0705714061

DR. GUIDO FIERRO BARRAGÁN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN
NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA

NOMBRE DEL TRABAJO

PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN - JAIRO MACAS.pdf

AUTOR

Jairo Leonel Macas Pacheco

RECUENTO DE PALABRAS

17846 Words

RECUENTO DE CARACTERES

96269 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

84 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 28, 2024 4:32 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 28, 2024 4:33 PM GMT-5

10% de similitud general

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

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



Ing. David Rodrigo Silva García Mg.
TUTOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CI: 0201600327

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios por darme salud para alcanzar un propósito de mi vida, sabiduría para pensar, actuar y decidir en cada paso que doy y fortaleza para superar los obstáculos y momentos complicados en esta etapa de la universidad.

A mis padres Carlos Macas y Lorena Pacheco, quienes, con su amor incondicional, perseverancia y esfuerzo inculcaron valores y principios para hacer de mí una buena persona, son pilares fundamentales que hicieron posible cumplir uno de mis sueños.

A mis hermanos Elvis, Naydelin y Carlita por ser un complemento muy importante en mi vida y ser incondicionales conmigo independientemente de la circunstancia.

A mi familia y círculo cercano que forman parte de mis proyectos.

Jairo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida para poder cumplir mi proyecto de vida, este logro significa mucho para mí y saber que Dios siempre está conmigo hace que todo sea posible.

A mis padres Carlos Macas y Lorena Pacheco no me alcanzara la vida para agradecerles, por tanto, todo lo que tengo y soy es gracias a ustedes por ende este logro también es de ustedes.

A mi Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía por abrirme sus puertas para formarme profesionalmente, en sus aulas e instalaciones donde tuve una etapa llena de anécdotas, enseñanzas y aprendizajes que suman a mi vida.

A todos los docentes que formaron parte de mi proceso de aprendizaje y formación, en especial al Ing. David Silva tutor del proyecto quién me supo guiar y orientar con sus consejos, conocimientos en este proceso de titulación, de igual manera al Ing. Klever Espinoza e Ing. Nelson Monar por su predisposición, tiempo y consejos para continuar y seguir con pie firme en el proyecto.

A mi familia y círculo cercano que siempre fueron un aliciente importante, dándome siempre su apoyo y estar ahí cuando los necesitaba.

En este camino recorrido conocí a muchas amig@s en esta bonita ciudad, quienes hicieron llevadero la estadía, muchas gracias por haber compartido tantos momentos conmigo.

Jairo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido **Pag.**

CAPÍTULO I.....1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 PROBLEMA 3

1.3 OBJETIVOS 4

1.3.1 Objetivo General 4

1.3.2 Objetivos Específicos.....4

1.4 HIPOTÉSIS.....5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEÓRICO.....6

2.1 Origen.....6

2.2 Taxonomía del maíz.....6

2.3 Generalidades del cultivo de maíz 7

2.4 Descripción botánica del maíz 7

2.4.1 Planta….....7

2.4.2 Sistema radicular.....7

2.4.3 Raíces… 7

2.4.4 Tallo…. 7

2.4.5 Hojas…. 8

2.4.6 Inflorescencia 8

2.4.7 Grano….....8

2.4.8 Ciclo Vegetativo.....8

Etapas de crecimiento 9

2.5 Variedades de maíz 9

2.5.1 Variedades que se cultivan en la provincia de Bolívar 10

Variedad de maíz INIAP – 111 Guagal Mejorado.....10
Variedad de maíz blanco de leche.....11
2.6 Requerimientos edafoclimáticos.....11
2.6.1 pH…….....11
2.6.2 Suelo….....11
2.6.3 Altitud.. 12
2.6.4 Temperatura 12
2.6.5 Precipitación.....12
2.6.6 Agua…. 12
2.7 Manejo agronómico del cultivo 12
2.7.1 Selección del terreno.....12
2.7.2 Preparación del suelo 13
2.7.3 Época de siembra 13
2.7.4 Densidad de siembra 13
2.7.5 Raleo…… 13
2.7.6 Rascadillo.....14
2.7.7 Aporque.....14
2.7.8 Riego…. 14
2.7.9 Fertilización.....14
2.7.10 Control de malezas.....15
2.7.11 Cosecha 15
2.7.12 Almacenamiento 15
2.8 Métodos de siembra 15
2.8.1 Manual….....15
2.8.2 Mecanizado 16
2.9 Manejo integrado de plagas 16

2.10 Plagas 17
2.10.1 Gusano trozador *(Agrotis ipsilon)* 17
2.10.2 Gusano elotero *(Helicoverpa zea)* 17
2.10.3 Mosca de la mazorca *(Euxesta eluta)* 17
2.10.4 Barrenador menor *(Elasmopalpus lignosellus)* 18
2.10.5 Gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* 18
Manejo oportuno del gusano cogollero 18
Manejo de Indicadores correctos: 18
Trampas……..... 19
Aplicaciones químicas 19
Insectos y microorganismos benéficos 19
2.10.6 Pulgón *(Rhopalosiphun maidis)* 19
2.11 Enfermedades 20
2.11.1 Roya *(Puccinia sorghi)* 20
2.11.2 Carbón del maíz *(Ustilago maydis)* 20
2.11.3 Manchas foliares por tizón *(Helminthosporium maydis)* 21
2.11.4 Tizón foliar por turcicum 21
2.11.5 Complejo mancha gris 22
2.11.6 Complejo mancha de asfalto 22
Síntomas causados por los hongos del complejo de mancha de asfalto 23
Etiología…… 24
Manejo de mancha de asfalto 24
Escala diagramática de severidad para el complejo de mancha de asfalto 25
2.11.7 Carbón de la espiga *(Sphacelotheca reiliana)* 26
2.11.8 Pudrición de mazorca *(Fusarium moniliforme)* 26
2.11.9 Pudrición gris *(Physalospora zeae)* 26

2.11.10 Virus del rayado fino del maíz (MRFV) 27
CAPÍTULO III 28
3. MARCO METODOLÓGICO 28
3.1 Ubicación y características de la investigación 28
3.2 Metodología 29
3.2.1 Material experimental 29
3.2.2 Factores en estudio 29
3.2.3 Tratamientos 29
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 30
3.2.5 Manejo del experimento en campo 30
Selección de las UPAS 30
Determinación de transectos 30
Identificación de plantas 30
Registro de datos en campo – UPAS 30
3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta) 31
Desinfección de la semilla (DS) 31
Época de siembra (ES) 31
Estado fenológico de la planta (EFP) 31
Manejo de plagas y enfermedades (MPE) 31
Sistema de fertilización (SF) 31
Manejo de manchas foliares (MMF) 31
Manejo del gusano cogollero (MGC) 32
Altura de planta (AP) 32
Número de plantas por parcela (NPP) 32
Número de hojas por plantas (NHP) 32
Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF) 32

Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF).....32
Escala diagramática de severidad para enfermedades foliares 33
Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC) 33
3.2.7 Tipos de análisis.....34
CAPÍTULO IV.....35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....35
4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 35
4.1.1 Componentes agronómicos para el factor A (UPAS) 35
4.1.2 Componentes agronómicos para el Factor B (Transectos) 41
4.1.3 Componentes agronómicos, en relación con la interacción de factores A x B (UPAS por Transectos) 43
4.1.4 Resultados e interpretación de las variables cualitativas 50
4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 53
CAPÍTULO V 54
5.1 CONCLUSIONES 54
5.2 RECOMENDACIONES.....55
BIBLIOGRAFÍA.....56
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados estadísticos del factor A (UPAS), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).	35
2	Resultados estadísticos del factor B (Transectos), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).	41
3	Resultados estadísticos de la interacción entre factores A x B (UPAS por Transectos), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).	42
4	Resultados cualitativos para el monitoreo de datos a nivel de UPAs y productores, en los componentes de: Estado fenológico de la planta (EFP), Desinfección de la semilla (DS), Época de siembra (ES), Variedades cultivadas (VC), Manejo de plagas y enfermedades (MPE), Manejo de manchas foliares (MMF), Manejo del gusano cogollero (MGC), Sistema de fertilización (SF).	49

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para la Altura de planta en las UPAS.	36
2	Promedios para el Número de plantas por parcela en las UPAS.	37
3	Promedios para la Determinación de incidencia de manchas foliares en las UPAS.	38
4	Promedios para la Determinación de severidad de manchas foliares en las UPAS.	39
5	Promedios para la Valoración de la incidencia de gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* en las UPAS.	40
6	Promedios para la Altura de planta en la interacción de las UPAS por Transectos.	43
7	Promedios para el Número de plantas por parcela en la interacción de las UPAS por Transectos.	44
8	Promedios para el Número de hojas por plantas en la interacción de las UPAS por Transectos.	45
9	Promedios para la Determinación de incidencia de manchas foliares en la interacción de las UPAS por Transectos.	46
10	Promedios para la Determinación de severidad de manchas foliares en la interacción de las UPAS por transectos.	47
11	Promedios para la Valoración de la incidencia de gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* en la interacción de las UPAS por Transectos.	48

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Base de datos
4.	Ficha de recolección de datos
5.	Fotografías
6.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

En la valoración de la incidencia y severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* en maíz (*Zea mays* L.), se plantearon los siguientes objetivos: Valorar la incidencia y severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero en maíz. Determinar la incidencia y severidad de manchas foliares en el maíz. Evaluar el índice de ataque del gusano cogollero en maíz. Identificar el manejo para el control de plagas y enfermedades en cada UPA. La presente investigación se desarrolló en la provincia de Bolívar; Cantón Guaranda; Parroquia Santa Fe. Para el análisis de resultados se utilizó, el análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de tukey al 5 % para comparar promedios de los tratamientos. Los principales resultados obtenidos en este ensayo fueron: El promedio de la altura de planta fue de 3.51 m. El número de plantas por parcela estuve en 49 plantas. El número de hojas por plantas tuvo un promedio de 16 plantas. La determinación de incidencia de manchas foliares estuvo en un promedio de 73.05 %. La determinación de severidad de manchas foliares mostró un promedio de 16.65 %. La valoración de la incidencia de gusano cogollero estuvo por 14.63 %.

Palabras Claves: Incidencia, severidad, manchas foliares, gusano cogollero, plagas, enfermedades

SUMMARY

In the assessment of the incidence and severity of leaf spots and attack by the fall armyworm *(Spodoptera frugiperda)* in corn (*Zea mays* L.), the following objectives were set: Assess the incidence and severity of leaf spots and attack by the fall armyworm in corn. Determine the incidence and severity of leaf spots in corn. Evaluate the attack rate of the fall armyworm in corn. Identify management to control pests and diseases in each UPA. The present investigation was developed in the province of Bolívar; Guaranda Canton; Santa Fe Parish. For the analysis of results, the analysis of variance (ADEVA) and the 5% Tukey test were used to compare averages of the treatments. The main results obtained in this trial were: The average plant height was 3.51 m. The number of plants per plot was 49 plants. The number of leaves per plant averaged 16 plants. The determination of leaf spot incidence was at an average of 73.05%. The determination of leaf spot severity showed an average of 16.65%. The assessment of the incidence of fall armyworm was 14.63%.

Key words: Incidence, severity, leaf spots, fall armyworm, pests, diseases

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz para el periodo 2023/2024 alcanzó un récord de 1215 millones de toneladas, impulsada por cosechas mayores a lo esperado en Brasil y Ucrania, compensando disminuciones en Estados Unidos y la Unión Europea. Este aumento contrasta con una reducción global en la producción de otros cereales como la cebada y la avena debido a condiciones climáticas adversas en Canadá y la Unión Europea. (InHedge, 2024)

En el año 2022 la producción mundial fue de 1155 millones de toneladas. El año 2023 tuvo un incremento de 59.58 millones de toneladas, lo que significa un 5.15 % de aumento en la producción alrededor del mundo. Estados Unidos sigue siendo el mayor productor de maíz con 382.65, seguido por China con 277 t, luego Brasil con 129, y la Unión Europea con 59.7 millones de toneladas. (Produccion Agricola Mundial, 2023)

El maíz suave es uno de los cultivos andinos de mayor relevancia en la soberanía alimentaria del país, la diversidad en su uso se basa en el estado fenológico del cultivo; pues, puede cosecharse en estado "choclo" o en "seco". La producción del cultivo de maíz suave se concentra en mayor magnitud en las provincias de la Sierra, siendo: Bolívar, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura las de mayor representatividad. El 91% de las UPAS se cultivan en una superficie menor o igual a 1 hectárea y para el año 2022 la superficie total sembrada entre maíz seco y choclo alcanza las 57309 ha; la superficie cosechada 50376 ha, la producción nacional llega 83852 t, el rendimiento promedio nacional entre choclo y seco es de 1.66 t/ha. (SIPA, 2023).

La provincia Bolívar es una principal provincia productora de maíz suave, en el año 2022 tiene 17777 UPAS, una superficie plantada 17654 ha, una superficie cosechada de 17323 ha, con una producción de 35239 t. y un rendimiento de 2.03 t/ha. Para ese año se detalla: Maíz suave choclo con superficie plantada de 5338 ha,

oscilando una producción de 18534 t; Maíz suave seco con superficie plantada de 12266 ha, con una producción de 16705 t. (SIPA, 2023)

En los últimos años el incremento de casos de enfermedades que atacan sobre todo al área foliar es recurrente en la provincia de Bolívar. Muchos de los patógenos descritos a nivel mundial se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas de producción de los cantones Guaranda, San Miguel y Chimbo, existe la presencia de fitopatógenos como (*Helminthosporium* spp), (*Phyllachora* spp), *(Stenocarpella* spp), (*Puccinia* spp), (*Cercospora* spp), y (*Steptoria* spp); estos patógenos forman parte del daño foliar ocasionado en el cultivo de maíz, deviniendo en la reducción de la calidad en cosecha. (Román, Monar, Silva, & Rodríguez, 2018)

(Spodoptera frugiperda) comúnmente llamado gusano cogollero por su hábito de alimentarse en el cogollo de la planta, es una de las principales plagas que ataca al maíz. Una infestación no controlada puede ocasionar una reducción del rendimiento del 13 al 60 %, de las plántulas, la perdida de área foliar, o la inhibición de la emisión de las inflorescencias durante la floración de la planta adulta. Durante su ciclo biológico pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto, y su ciclo de vida se completa aproximadamente en 30 días en verano y 90 días en el invierno. (AGROECUADORTV, 2022)

1.2 PROBLEMA

En Ecuador el maíz es un alimento básico de gran importancia económica y social, sin embargo, los procesos productivos para este cultivo tienden a ser ineficientes con tecnologías de manejo bastante básicas, así como la poca importancia para la utilización de semillas de calidad, sumado a condiciones adversas de clima (cambio climático) y suelo, además de un manejo inadecuado para el control de malezas, plagas y enfermedades.

Factores abióticos y bióticos inciden negativamente en su producción, como el gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)*. Las plantas de maíz son susceptibles de ser dañadas por esta plaga durante la mayor parte de su desarrollo vegetativo, de la emergencia y hasta los 55 – 60 días después de dicha fase. Para su control, los productores preferentemente utilizan el método químico, irrespetando muchas veces, dosis, frecuencias, o toxicidad de estos organosintéticos.

La presencia de manchas foliares, entre ellos el complejo la mancha de asfalto (CMA) en zonas productoras de maíz en Bolívar es preocupante, varios agricultores han perdido sus cosechas por la gravedad de la enfermedad. Este complejo está asociado a tres patógenos (*Phyllachora maydis* Maubl), (*Monographella maydis* E. Mtiller and Samuels) y (*Coniothyrium phyllachorae* Maubl), los mismos que pueden generar grandes pérdidas en el cultivo.

Con estos antecedentes, es necesaria la determinación de la incidencia y severidad de los principales problemas fitosanitarios del cultivo que permita cuantificar y zonificar el daño, a fin de proponer y diseñar un manejo adecuado de control.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Valorar la incidencia y severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero en maíz.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia y severidad de manchas foliares en el maíz.
- Evaluar el índice de ataque del gusano cogollero en maíz.
- Identificar el manejo para el control de plagas y enfermedades en cada UPA.

1.4HIPOTÉSIS

Ho: La incidencia y severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero en maíz, no depende del manejo a nivel de UPA y transectos.

Ha: La incidencia y severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero en maíz, depende del manejo a nivel de UPA y transectos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

El maíz se estableció en México en ciertos lugares, a diferencia de otros cultivares que se desarrollaron en el continente americano, como todo cultivo cada uno tiene su origen en distintos partes del mundo y esta no es la excepción en el maíz, puesto que tuvo sus inicios en México pero fue avanzando a través del tiempo por América, como muchos autores se ha mencionado que el maíz tiene sus inicios en América aunque bueno no hay documentos antiguos que indiquen esa afirmación aunque todo se basa cuando Cristóbal Colon descubrió el continente americano y avisto por primera vez el cultivo. Es conocido desde la antigüedad como uno de los granos con mayor índice de alimentación para las diferentes familias. (Troya, 2017)

El ecuador posee una gran agrobiodiversidad, siendo el maíz de altura un ejemplo de la misma por los diversos tipos, formas y colores del grano que se encuentran en la región Andina, al ser esta un centro de diversificación de este cereal. Así, la riqueza genética de esta región ha permitido que el INIAP genere algunas variedades mejoradas con germoplasma de maíces nativos. (Zambrano, 2021)

2.2 Taxonomía del maíz

Reino	Plantae
Filo	Tracheophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Zea
Especie	mays

Fuente: (Govaerts, 2017)

2.3 Generalidades del cultivo de maíz

El maíz es una planta hermafrodita, lo que significa que produce flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. La panoja (flor masculina) produce polen, mientras que la mazorca (flor femenina) produce los óvulos que se convierten en la semilla. (Pionner, 2017)

2.4 Descripción botánica del maíz

2.4.1 Planta

El maíz es una planta monocotiledónea, pertenece a la familia de las gramíneas y comprende 3 géneros: *(Tripsacum, Euchlaena y Mays),* todos de origen americano. Planta diploide (2n= 2), que normalmente presenta 10 pares de cromosomas e incluye diferentes variedades. Planta monoica, alógama. Se dice que la fecundación es alógama cuando el polen procede de los estambres de otra flor, ya sea de la misma planta o pie diferente. (Basante, 2017)

2.4.2 Sistema radicular

Consta de raíces fasciculadas las cuales básicamente ayudan al anclaje de la planta, además las raíces que sobresalen sobre los nudos de la planta a nivel del suelo se denominan raíces secundarias o adventicias. (Andino, 2018)

2.4.3 Raíces

La raíz seminal o principal está representada por un grupo de una a cuatro **raíces**, que pronto dejan de funcionar, se origina en el embrión, suministra nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas. Presenta dos tipos de raíz: las primarias y fibrosas que van bajo tierra, y las adventicias que brotan del primer nudo de la planta y son superficiales. Ambas permiten que se mantenga erguido el largo tallo. (Etecé, 2018)

2.4.4 Tallo

La altura del tallo de la planta puede ser de entre 1.50 a 3.00 metros dependiendo de la variedad, condiciones agroecológicas y manejo del cultivo. El tallo se compone de una vaina cilíndrica que envuelve al mismo y una prolongación plana

más o menos acanalada de 4 a 7 cm de grosor, el tamaño del tallo depende del número y distancia de entrenudos, en cada nudo se forma una hoja, en el último se forma la panoja que da lugar a la flor masculina. (Villalba, 2019)

2.4.5 Hojas

Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afiladas y cortantes. (Guacho, E, 2019)

2.4.6 Inflorescencia

El maíz es una especie monoica, es decir que la misma planta hay flores pistiladas (femenina) y estaminadas (masculina) en inflorescencias separadas. La posición de las inflorescencias ha facilitado los trabajos de mejoramiento por hibridación, pues es muy fácil remover las inflorescencias y cubrir o eliminar las panojas. (Changoluisa, 2018)

2.4.7 Grano

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

2.4.8 Ciclo Vegetativo

Todas las plantas de maíz se desarrollan de la misma manera. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, sus fechas de siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc. (Meza, 2021)

Etapas de crecimiento

Etapa	DÍAS	Características
VE	5	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja
Vn		Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ámpula. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una línea de leche.
R6	112	Madurez fisiológica: Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: (FENALCE, 2017)

2.5 Variedades de maíz

Uno de los factores más importantes para el éxito de las cosechas es el uso de la variedad o el hibrido mejor adaptado a las condiciones de suelo y clima.

En toda América se conoce una cantidad extraordinaria de variedades adaptadas a condiciones locales. Son el resultado de la selección de razas primitivas o del cruzamiento efectuado por parte de los fitomejoradores u ocasionalmente entre variedades del lugar o de otro origen.

Entre las variedades más importantes para la sierra ecuatoriana tenemos:

2.5.1 Variedades que se cultivan en la provincia de Bolívar

Variedad	Descripción
INIAP – 111	Guagal mejorado, blanco harinoso, tardío
INIAP – 176	Duro, precoz
INIAP – 180	Amarillo duro, precocidad intermedia
INIAP – 199	Textura harinosa, semitardío
Guagal de leche	Blanco harinoso, tardío

Fuente: (Monar C. , 2017)

Variedad de maíz INIAP – 111 Guagal Mejorado

INIAP 111, proviene de una base de variedades locales colectadas en casi toda la provincia de Bolívar. Las variedades que presentaron buenas características agronómicas y de calidad de grano, tanto en choclo como en grano seco, se cruzaron entre ellas para formar la población Guagal, la cual se seleccionó en varios ciclos de cultivo en toda la zona maicera de la provincia Bolívar. (Monar B. , 2017)

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura, altitud y si se va a comercializar en estado tierno o grano seco. En estado tierno o choclo este se realiza cuando el grano está bien formado, lleno y algo lechoso, se recoge las mazorcas que estén en ese estado y cuando se cosecha para grano este debe realizarse cuando el grano esté en madurez fisiológica es decir cuando en la base del grano se observa una capa negra. (Peñaherrera, 2019)

Variedad de maíz blanco de leche

Los materiales nativos de maíz cultivados en la provincia Bolívar son tardíos y debido al Cambio Climático que inciden en los factores bióticos y abióticos, están siendo afectados, teniendo una relación directa con nuevas plagas y enfermedades como el Complejo de las Manchas Foliares (CMF). En la provincia Bolívar y en función de la demanda, se ha seleccionado el maíz "Blanco de Leche", para iniciar un proceso de Mejoramiento Participativo con varios actores: INIAP : Programa de Maíz Santa Catalina, Universidad Estatal de Bolívar (UEB), MAG – Bolívar, KOPIA Ecuador y los productores/as con el propósito de mejorar algunas características agronómicos como altura de inserción de la mazorca, precocidad, resistencia al acame de tallo, sanidad de la mazorca y el rendimiento tanto en choclo como en seco. El maíz "Blanco de Leche", tiene muy buena aceptación por los productores/as y consumidores por el tamaño grande de la mazorca, color blanco del grano y la tusa, excelente para choclo por la textura y sabor; y en grano seco para variados subproductos de la cultura alimenticia del Ecuador. (Silva E. , 2018)

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1 pH

El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, en general se asemejan a los problemas de micro nutrimentos. (López, 2019)

2.6.2 Suelo

El suelo ideal para el cultivo de maíz es de textura intermedia, de franco a franco – arcilloso. Los suelos para el maíz deben ser bien drenados y aireados, al ser este uno de los cultivos menos tolerantes a baja difusión de aire en el suelo. (Ortigoza, 2019)

2.6.3 Altitud

Existe diferentes variedades de maíz adaptadas a diferentes altitudes, generalmente el maíz se cultiva a una altura entre los 2200 a 3100 msnm. (Ruiz, 2017)

2.6.4 Temperatura

El maíz para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura promedio de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo. (Medina, 2018)

2.6.5 Precipitación

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido del cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. (Santacruz, 2018)

2.6.6 Agua

El cultivo de maíz es muy susceptible a la falta de agua, especialmente en el periodo entre floración y llenado de grano. Esta etapa es critica para la determinación del rendimiento del cultivo. El requerimiento hídrico del cultivo del maíz en todo su ciclo está 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. (Ortigoza, J, 2019)

2.7 Manejo agronómico del cultivo

2.7.1 Selección del terreno

Es recomendable que el terreno sea generalmente plano ya que eso impide que haya encharcamientos que a su vez pueden ocasionar daños graves al cultivo desde proliferación de infecciones por plagas y enfermedades hasta la muerte de la planta

misma. No se debe escoger un sitio donde hayan sembrado antes cultivos de ciclo corto porque se puede producir una contaminación genética por plantas evolutivas, aunque de ser el caso, se recomienda que haya pasado un mes para poder iniciar una nueva siembra. (Huacuz, 2017)

2.7.2 Preparación del suelo

Se recomienda preparar el suelo con 2 meses de anticipación para facilitar la descomposición de residuos. Las labores de arado, rastrado y surcado pueden realizarse con tractor o yunta. (Infoagro, 2019)

2.7.3 Época de siembra

En la Sierra, la época de siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona o localidad del cultivo, de la disponibilidad de agua de riego o del inicio de lluvias. Si dispone de riego, se puede sembrar en cualquier época del año para cosechar en tierno (choclo). (INIAP , 2021)

2.7.4 Densidad de siembra

La siembra en mi cultivo se realizará en surcos separados a 90 cm y se depositará tres semillas cada 50 cm. Ralear cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm. (Cerlian, 2018)

Entre todas las prácticas que existen para el manejo del cultivo, la densidad de siembra es por mucho una de las más importantes en el punto de producción debido a los efectos que tiene sobre el mismo y con respecto a la división de materia seca en la planta afectando a su vez al rendimiento. (Cerlian, 2018)

2.7.5 Raleo

Es una labor de cultivo que se ha realizado cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en dejar de una a dos plantas por golpe mientras se eliminan las restantes. (Silva D. , 2020)

2.7.6 Rascadillo

Se realiza cuando la planta alcanzada una altura de 25 a 30 cm. Con esta labor se remueve el suelo, se da aireación a las raíces y se eliminan las malas hierbas. Para mantener un buen desarrollo de las plantas estas deben estar libres de malas hierbas durante los 60 días después de la germinación. En caso de una infestación agresiva de malezas de podrá usar herbicidas a base de Atrazina en dosis de 2 kg/ha. (Maila, 2019)

2.7.7 Aporque

Esta labor se realiza a los 45 días después de la siembra. El aporque consiste en arrimar tierra alrededor de la planta en la parte inferior del tallo, con el objeto de ayudar al sostén de la planta, aflojar el suelo y mantener la humedad de la tierra. Durante el aporque se debe colocar en forma lateral la fertilización nitrogenada (urea) complementaria. (Yanéz, 2019)

2.7.8 Riego

El cultivo del maíz, dependiendo de las condiciones climáticas, y sin considerar otros factores de producción, requiere a lo largo de su ciclo de 500 – 800 mm de agua bien distribuida de acuerdo con sus fases fenológicas. Las fases de floración y llenado de grano son las más críticas para obtener la máxima producción, que va desde 15 días antes de la floración hasta 30 días después. (Sifuentes, 2018)

2.7.9 Fertilización

Consiste en la aplicación de fertilizantes químicos en donde predomina el nitrógeno (N) seguido del fósforo (P) en menos cantidad y un poco de potasio (K) de manera significativa, aunque esto puede llevar a crear un desbalance nutricional y un ineficiente en su uso. (Flores, 2019)

Es recomendable hacer un análisis de suelo, para realizar un encalado y/o correctivo. Sin embargo, se puede recomendar N120-P100-K80 kg/ha más de 20 kg de Mg/ha. El N y K se debe fraccionarse. 40% siembra y 60% a los 30 – 40 dds. Aplicar micronutrientes al suelo (4 – 5 kg/ha). Deshierba y aporque: 30 – 40 dds se

aplica fertilizante complementario. Medio aporque: a los 30 – 40 cm altura planta. Aporque: 70 a 80 cm altura. (Basante, 2017)

2.7.10 Control de malezas

Las malezas compiten con el maíz durante su crecimiento, especialmente en los primeros 40 días. El control químico es una práctica muy frecuente y efectiva en el manejo de malezas. El uso de atrazinas ha sido el más común en aplicaciones de pre o post emergencia temprana al cultivo y las malezas, complementando con controles posteriores de tipo manual o mecánico. En general, las malezas son problema en todas las áreas productoras de maíz, y su control, normalmente, se realiza con herbicidas al nivel de medianos y grandes productores. (Moreno, 2017)

2.7.11 Cosecha

La cosecha para grano seco debe realizarse cuando el grano este en madurez fisiológica (cuando en la base del grano de observa una capa negra). Si se cosecha con alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y rompen haciéndolos susceptibles a pudriciones. (Becerra, 2019)

2.7.12 Almacenamiento

Para almacenar las mazorcas, grano comercial o semilla, deberán secarse completamente y colocarlas en lugares frescos, secos y libres de gorgojo, con un 13% de humedad, se podrá evitar el crecimiento de moho, manteniendo el grano en excelentes condiciones. (Meprosa, 2019)

2.8 Métodos de siembra

La siembra puede realizarse de dos formas:

2.8.1 Manual

Se realiza en terrenos con pendiente y puede realizarse a través del uso de espeques para hacer los hoyos y depositar las semillas (1 a 3); en este método se opta por sembrar en surco simple o a doble hilera para tener una mujer densidad poblacional

y rendimiento, aunque la distancia entre surcos y plantas depende del punto de vista de cada agricultor en base a como lo desee realizar. (Osuna, 2017)

2.8.2 Mecanizado

Se realiza en terrenos planos en donde se usa la tecnología agrícola, en este caso el uso de las sembradoras neumáticas que permiten arar el suelo automáticamente con los accesorios necesarios y conformen van surcando, van depositando las semillas y a su vez tapándola con suelo para su siembra (2 semillas por hoyo). (Monar, C, 2018)

2.9 Manejo integrado de plagas

El manejo integrado de plagas es el trabajo agrícola que utiliza técnicas y métodos apropiados para el control de plagas, manteniendo las plagas en niveles inferiores a los que causan daño económico, trabajando junto con la naturaleza y no contra ella. El manejo integrado de plagas es fácil de aplicar en el cultivo de maíz, donde podemos poner en práctica diferentes tipos de control, como:

- **Control cultural**
- Uso de semilla mejorada
- Rotación de cultivos
- Asocio de cultivos
- Cero labranza o labranza mínima
- Épocas de siembras
- Manejo de plantas no deseables (malezas)
- Densidad de siembra y fertilización
- **Control fitogenético**

  Es el uso de variedades resistentes o tolerantes a las plagas.
- **Control biológico**

  Permite usar enemigos naturales de las plagas, atacándolas o devorándolas o sea matándolas.
- **Control químico**

Se refiere al uso de plaguicidas. Por su toxicidad, la decisión de aplicación debe partir de recuentos de plagas previamente realizados que nos indiquen si existe una población de plaga que dañe el rendimiento del cultivo en una proporción seria o grave.

2.10 Plagas

2.10.1 Gusano trozador *(Agrotis ipsilon)*

Las larvas muerden los tallos y destruyen las plantas en secciones de surco, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen hojas tiernas, especialmente perjudiciales en plantas jóvenes. Al terminar de comer una planta se trasladan a la planta más cercana. Tienes hábitos alimenticios nocturnos, durante el día se les encuentra enterrados en el suelo cerca de las plantas. Esta plaga tiene hábitos solitarios, comúnmente se alimentan de plantas de semillero a nivel del suelo, cortan el tallo. Las larvas en ocasiones se alimentan de las raíces. Esta plaga puede hacer daño en los campos recién sembrados. (Chango, 2018)

2.10.2 Gusano elotero *(Helicoverpa zea)*

El gusano elotero es el estado inmaduro del insecto *Helicoverpa zea* (Boddie), una de las principales especies que provoca graves daños y pérdidas económicas, afectando principalmente al cultivo de maíz en etapas de reproducción. Es una plaga polífaga, el daño directo lo ocasiona alimentándose durante su estado larvario de los estigmas de la mazorca (pelos) y los granos de maíz en estado lechoso – masoso, donde provoca grandes daños en la mazorca desde la punta hasta la base de la misma. Por otra parte, debido a las perforaciones y a la acumulación de excremento se favorece el desarrollo de hongos patógenos *(Gibberella, Penicillium, Aspergills, Physalospora y Nigrospora)* que provocan la pudrición de la mazorca. (INTAGRI, 2017)

2.10.3 Mosca de la mazorca *(Euxesta eluta)*

Una de las plagas que ocasiona severos daños a la mazorca del maíz es conocida como mosca de los estigmas, pertenece al género Euxesta, y los daños que ocasiona en la mazorca incluyen desde el consumo de los estilos, al ápice de tusa, y los granos en desarrollo debido a que se alimentan del endospermo de los mismos, provocando

así pudrición de la mazorca, y finalmente la calidad del grano es baja. (Arenillo, 2017)

2.10.4 Barrenador menor *(Elasmopalpus lignosellus)*

Es una mariposa pequeña, tipo polilla. La hembra oviposita en la base del tallo. La larva se introduce a nivel del cuello de la planta y deja una seda en la abertura, la cual permite su reconocimiento. La planta afectada muestra las hojas internas marchitas, mientras que las externas no presentan síntomas. En condiciones de ausencia de lluvias es una plaga importante y se incrementa el daño si se realiza la deshierba debido a que los insectos que se encuentran en las malezas acuden a la planta de maíz. (Gallegos, 2019)

2.10.5 Gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)*

Es una plaga universal de gran importancia económica que, dependiendo de algunos factores como la edad de la planta, estadio de plaga, condición del clima, así la severidad del ataque. Cuando el clima es caliente y seco, las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno. En periodo de sequía su presencia y acción puede ser fatal. Corta el tallo cuando plantas recién emergen; y cuando está bien desarrolladas, la desfolian, puede atacar la flor masculina, lo cual provoca interrupción del proceso normal de polinización. También ataca perforando la mazorca tierna por lo que se conoce como gusano elotero. (Hernandez, 2017)

Manejo oportuno del gusano cogollero

Manejo de Indicadores correctos:

- Indicador correcto: Aquel que brinda información sobre la presencia del insecto en temporadas anteriores, es decir, registros de épocas, áreas del terreno y etapas del cultivo donde existe incidencia de la plaga, si es eventual o habitual.
- Indicador incorrecto: Acción que permite detectar a tiempo la presencia del insecto, misma que se puede ejecutar mediante el trampeo masivo de adultos, el monitoreo de las condiciones ambientales. (INTAGRI, 2020)

Trampas

Dentro del MIP existen nuevas herramientas como el uso de trampas con feromonas. Con el trampeo se busca que mediante el uso de una sustancia volátil (feromona) que emite olores y es dispersado por el viento, atraer insectos adultos de machos y con ello monitorear la plaga. Esta herramienta es más efectiva cuando se usa el esquema de trampeo masivo siendo un método económico y de bajo mantenimiento. (INTAGRI, 2020)

Aplicaciones químicas

La efectividad radica en el ingrediente activo, así como la calidad y el momento de la aplicación. Entre las sustancias químicas más utilizadas están los compuestos fosforados, carbamatos y piretroides, y en la solución se recomienda la adición de un coadyuvante de tipo surfactante, por ejemplo, los siliconados. (Farinango, 2015)

Insectos y microorganismos benéficos

El desarrollo de y aplicación de agentes de control biológico como la liberación de crisopas para el control de huevecillos y el uso de microorganismos entomopatógenos. (Farinango, 2015)

2.10.6 Pulgón *(Rhopalosiphun maidis)*

Los pulgones o áfidos tienen un gran impacto económico en el cultivo del maíz debido a que se constituyen uno de los grupos entomológicos más importantes desde el punto de vista agronómico. Causan enfermedades virales, daños directos a la planta en las hojas e inflorescencias, atacan en su estado ninfal y adulto, cuenta con un aparato bucal picador chupador y se encuentran por lo general en colonias en el envés de la hoja, en las flores y mazorcas. Debido a esto succionan la savia de la planta provocando que este se empobrezca y disminuya su producción. (Toro, 2018)

2.11 Enfermedades

2.11.1 Roya *(Puccinia sorghi)*

Los primeros síntomas aparecen como puntos cloróticos en la superficie de las hojas. En variedades susceptibles, se desarrollan pústulas urediniosóricas en ambas superficies de las hojas que presentan forma de circular a alargada, son de apariencia pulverulenta, con el interior de color pardo – canela. Las uredosporas son sustituidas por las teliosporas que se toman de color negro, continúan su erupción y rompen la epidermis de las hojas a medida que la planta madura. En ataques severos, las pústulas formadas pueden provocar la necrosis del tejido foliar y dan un aspecto de mancha foliar. Las hojas infectadas severamente pueden morir. (Díaz, 2018)

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

2.11.2 Carbón del maíz *(Ustilago maydis)*

La infección ocurre durante la germinación y primeras etapas de desarrollo de la planta. El síntoma característico son las agallas que se forman en las espigas femeninas y masculinas, tallos, nudos y hojas producto de las infecciones del hongo en los tejidos meristemáticos de la planta. Las agallas son tejido fúngico cuyo interior es una masa oscura formada por teliosporas que se liberan por ruptura de la agalla. El número y la localización de las agallas dependen de la edad de la planta y del momento de la infección. Otros síntomas tempranos de la enfermedad son manchas cloróticas en las hojas de plantas infectadas, acumulación de antocianinas en el tallo, deformación de espiga y mazorca y enanismo en la planta. (Pereira, 2018)

Las teliosporas del hongo se dispersan por el viento, la lluvia, las maquinarias agrícolas y las semillas infectadas. Para el manejo de la enfermedad, se ha comprobado que la aplicación de fungicidas en híbridos de maíz disminuye la incidencia del patógeno en la planta. (Pereira, 2018)

2.11.3 Manchas foliares por tizón *(Helminthosporium maydis)*

Las infecciones iniciales tienen lugar a partir de restos infectados de cosechas o de semillas infectadas. Posteriormente, el tiempo húmedo y las temperaturas moderadas favorecen la diseminación de estas enfermedades. El *(Helminthosporium maydis)* prefiere para su desarrollo regiones ligeramente más cálidas que los otros dos. Las pérdidas de producción son particularmente pronunciadas cuando las infecciones tienen lugar al principio de la temporada los daños más importantes son atribuidos, generalmente, al escaldado que se origina como consecuencia del desecamiento prematuro del follaje, aunque en algunos casos pueden aparecer también una podredumbre de los granos la aparición de la enfermedad se ve favorecida en las zonas templadas (20 a 32°C) y húmedas. Durante el invierno, el micelio y las esporas del hongo se conservan en los restos del cultivo que permanecen sobre el suelo después de la recolección, en las bodegas sobe granos procedentes de mazorcas contaminadas y sobre algunas gramíneas espontáneas. En condiciones adecuadas de temperatura y humedad, el hongo fructifica y las esporas son transportadas por el viento y por las salpicaduras del agua a plantas en crecimiento, donde se producen nuevas infecciones la aplicación de productos fungicidas puede efectuarse, al margen de otros tratamientos, en momentos adecuados, especialmente en la época próxima a la formación de la mazorca. (PanoramaAgro, 2018)

2.11.4 Tizón foliar por turcicum

Teleomorfo: *(Setosphaeria túrcica) (sin. Trichometasphaeria túrcica)*

Anamorfo: *(Exserohilum turcicum, sin. Helminthosporium turcicum)*

Los primeros síntomas se manifiestan con manchas pequeñas ligeramente ovaladas y acuosas que se producen en las hojas inferiores y prosiguen a las hojas superiores como lesiones foliares de forma elíptica y alargadas de color ceniza, a veces verde – grisáceas o pardas. En infecciones severas las lesiones en las hojas crecen y pueden provocar su muerte prematura y la de la planta. (Gastelúm, 2017)

El hongo fructifica en las lesiones y las esporas son dispersadas por el viento y las salpicaduras de la lluvia o del riego a plantas en crecimiento donde se producen

nuevas infecciones. Diferentes autores afirman que la enfermedad puede controlarse mediante el uso de fungicidas, sin embargo, en condiciones de invernadero se ha comprobado significativamente la gravedad del tizón maíz. El control de la enfermedad también se ha logrado mediante el uso de híbridos resistentes. (Andrade, 2018)

2.11.5 Complejo mancha gris

La mancha gris es causada por el complejo *(Cercospora zeae maydis Tehon)* & E.Y. Daniels y *(Cercospora sorghi var maydis Ellis)* & *(Everh).* Los síntomas se observan inicialmente en las hojas inferiores como lesiones angostas, rectangulares de color café grisáceo que crecen paralelas a la nervadura de las hojas. A medida que la lesión avanza las lesiones coalescen y forman grandes áreas necróticas que cubren prácticamente toda la hoja. La enfermedad puede causar senescencia foliar de importancia o llenado deficiente de los granos, sobrevive en los residuos vegetativos del maíz infectados sobre el suelo y las esporas del hongo se dispersan por el viento a otras plantas de maíz en desarrollo y por la lluvia a otras hojas de la misma planta. (Mallowa, 2019)

Diferentes autores han demostrado que la aplicación de fungicidas foliares en reduce significativamente la severidad de la enfermedad sólo cuando se presenta en bajos niveles, por lo que para su manejo se recomiendan prácticas culturales como el monitoreo y la rotación de cultivos. (Mallowa, 2019)

2.11.6 Complejo mancha de asfalto

Es una enfermedad producida por la acción sinérgica de tres hongos *(Phyllachora maydis Maub.), (Monographella maydis E. Mull & Samuels)* y *(Coniothyrium phyllachorae).* Cuando la enfermedad se presenta en etapas tempranas del cultivo, los síntomas visibles son puntos negros ligeramente abultados en las hojas rodeados de un halo de color amarillo. El desarrollo de la infección se evidencia con la unión de todos los puntos que llegan a cubrir la hoja hasta secarla. Si la enfermedad aparece durante la floración, las mazorcas pierden peso y los granos se presentan flácidos, pero si la enfermedad emerge cuando los granos están maduros, no se afecta el rendimiento del cultivo. En general, la infección avanza rápidamente de

las hojas inferiores hasta las hojas superiores. El follaje completo puede tener la apariencia de quemado debido a la rapidez del ascenso de la infección y de la unión de las lesiones de la hoja. (García, 2020)

Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar, posteriormente y muy rápidamente la infección puede diseminarse rápidamente a las hojas superiores y a otras plantas. Dos a tres días después de la infección por *(Phyllachora maydis)* el tejido adyacente es invadido por (Monographella maydis), causado necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones se unen para formar grandes áreas necróticas. (CIMMYT, 2018)

La infección progresa rápidamente diseminándose hacia las hojas superiores y plantas vecinas. Si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas antes del llenado, las mazorcas pierden peso y los granos se observan chupados, flácidos y flojos. Casi siempre la enfermedad se presenta después de la floración, sin embargo, bajo condiciones de siembras continuas se presenta en prefloración. Aunque se considera una enfermedad endémica, su severidad y facilidad de diseminación la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo. (FENALCE, 2017)

Síntomas causados por los hongos del complejo de mancha de asfalto

(Phyllachora maydis)	*(Monographella maydis)*	*(Coniothyrium phyllachorae)*
Parasito obligado	**Parásito facultativo**	**Hiperparásito de *Phyllachora***
Manchitas negras con apariencia de salpicaduras de asfalto. Lesiones elevadas, oscuras, estomáticas, lisas, brillantes y ovales/circulares.	Produce alrededor de la mancha de asfalto, otra mancha de color marrón, causando lo que algunos patólogos llaman “ojo de pescado”. Se observa un halo de forma elíptica,	Sobrevive dentro del primero sin causar daño al maíz. Sin embargo, se alimenta de la mancha de asfalto causando lesiones en las hojas, que pueden unirse

Tamaño de lesiones de 0.5 a 2.0 mm de diámetro. Estrías hasta 10 mm de longitud.	verde claro de 1 a 4 mm, posteriormente necrótico.	causando el tizón y la quema completa del follaje.
		

Fuente: Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer

Etiología

Los ascocarpos se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estomático, son de forma esférica, ostiolados o globosos. Parte del estroma sobresale de la superficie de la hoja afectada y es muy persistente. En todos los estromas de *(Phyllachora maydis)* se asienta el hiperparásito *(Coniothyrium phyllachorae Maublanc)*. El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto en el centro de la lesión, mientras el 12 al 20% del ascostroma de *(Phyllachora maydis)* permanece libre de *(Monographella maydis)*. El anamorfo de *(Monographella, microdochium)* generalmente se produce en las lesiones: pero, no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *(P. maydis; M. maydis)*, se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacío de *(P. maydis)*. En la primera etapa picnidial de la mancha de asfalto, se puede observar el anamorfo *(Linochora sp).*, ocasionalmente. (Infoagro, 2019)

Manejo de mancha de asfalto

Es necesario hacer un monitoreo constante de los campos en zonas tendientes a presentar incidencia de CMA, comenzando cuando las plantas tienen ochos hojas

hasta después de la floración y la etapa del llenado de grano. En esta etapa, las plantas son más susceptibles, y la incidencia y la severidad de la enfermedad tienen el mayor impacto. A continuación, se incluyen algunas de las prácticas recomendadas: Siembras tempranas y oportunamente y evitar la siembra escalonada, ya que lo sembrado al principio será fuente de inóculo para lo sembrado posteriormente. Por esta razón, los cultivos sembrados tardíamente suelen presentar alta incidencia de la enfermedad. Eliminar los residuos y el rastrojo en aquellos lugares donde se ha observado la enfermedad, a fin de reducir las fuentes de inóculo del patógeno. Evitar sembrar campos donde se sabe que ha habido incidencia de CMA en hortalizas o que están cerca de las riberas. Practicar la rotación de maíz y otros cultivos en los cuales no se desarrolle el patógeno; por ejemplo, frijol común y hortalizas. En aquellos lugares donde la enfermedad ha estado presente, se debe realizar un monitoreo constante, empezando alrededor de 40 días después de la emergencia del cultivo o cuando éste ha llegado a la etapa de 8 hojas. Utilizar la densidad de siembra recomendada; una densidad demasiado alta (digamos que de más de 75,000 plantas por hectárea) favorece el desarrollo de la enfermedad. Utilizar las dosis de fertilizante recomendadas. Aplicar fungicidas de contacto o sistémicos tan pronto como los síntomas de la enfermedad se manifiesten. (CIMMYT, 2018)

Escala diagramática de severidad para el complejo de mancha de asfalto

A nivel de campo el valor máximo de severidad del CMA observado fue de 100%, causando senescencia y muerte prematura de toda la planta; en contraste, el límite inferior resultó con 0% de severidad. Considerando ambos limites, la escala logarítmica diagramática de severidad estuvo constituida por siete clases, representadas por los intervalos de 0 (0 – 0), 3 (1 – 6), 12 (7 – 22), 38 (23 – 55), 72 (56 – 84), 91 (85 – 95) y 98 (96 – 100) % de área foliar necrosada. (Hernández & Sandoval, 2018)

Entre los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad destacan: la temperatura, niveles altos de fertilización nitrogenada, genotipos susceptibles, baja luminosidad, virulencia de los patógenos involucrados, alta humedad relativa y altitud 1300 a 2300 msnm. (Ríos, 2017)

2.11.7 Carbón de la espiga *(Sphacelotheca reiliana)*

Puede ocasionar daños económicos significativos en las zonas maiceras tanto secas y cálidas como de altitud intermedia y de clima templado. La infección es sistémica lo cual significa el hongo penetra las plántulas y se desarrolla dentro de las plantas sin que estas muestren síntomas hasta que llegan la floración y emisión de estigmas. (INTAGRI, 2017)

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

2.11.8 Pudrición de mazorca *(Fusarium moniliforme)*

El daño se manifiesta principalmente en granos individuales o en ciertas áreas de la mazorca. Los granos infectados desarrollan un moho algodonoso o rayas blancas en el pericarpio y germinan estando aún dentro de las brácteas. El hongo produce micotoxinas como fumonisinas, que son tóxicas para algunas especies animales menores. Por lo general, a las mazorcas ingresan las larvas de mosca y de la mariposa del choclo dejando abiertas las brácteas para que las esporas de fusarium ingresan y gracias a la entrada de la humedad el hongo comienza a desarrollarse. (INIAP, 2020)

2.11.9 Pudrición gris *(Physalospora zeae)*

Es causada por *(Physalopsora zeae G. L Stout)* Anamorfo *(Macrophoma zeae Tehon)* & E.Y. Daniels. En estados iniciales los granos presentan un color gris a negro, en infecciones tempranas el capacho se adhiere a la mazorca y se toma de color negro por la presencia de abundantes esclerocios del patógeno, que le sirven

de supervivencia y propagación. Las condiciones que favorecen la enfermedad son periodos largos de calor y alta humedad ambiental, posteriores a la floración. (FENALCE, 2017)

2.11.10Virus del rayado fino del maíz (MRFV)

Los síntomas se manifiestan unas dos semanas después de que las plantas han sido inoculadas. Las pequeñas manchas cloróticas y aisladas se pueden ver fácilmente colocando las hojas contra la luz. Más tarde, las manchas se vuelven más numerosas y se fusionan, formando rayas de 5 a 10 cm a lo largo de las nervaduras. Si la infección se produce en la época de floración, es posible que las plantas no muestren síntomas, pero si ocurre en la etapa de plántula, los granos no se forman bien y su llenado es deficiente. El "rayado fino" es causado por un virus transmitido por un insecto (Dalbulus maydis), que al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. (Ochoa, 2018)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación y características de la investigación

Localización

País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Santa Fe

Situación geográfica y edafoclimática

Altitud Promedio	2670 msnm
Latitud	01° 48´ 52´´S
Longitud	79° 02´ 54´´W
Temperatura media anual	15°C
Temperatura máxima	24°C
Temperatura mínima	8°C
Humedad relativa	75%
Precipitación media anual	950mm
Heliofanía promedio	930/horas/luz/año
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.5 – 7.0

Fuente: (Estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar , 2023)

Zona de vida

La localidad de acuerdo con las zonas de vida de Holdridge, L. se encuentra en el bosque Seco Montano Bajo (bs - MB). (Holdridge, 1979)

3.2 Metodología

3.2.1 Material experimental

Parcelas de maíz de la localidad de Santa Fe.

3.2.2 Factores en estudio

- **Factor A: UPAS**
  - A1: UPA 1 – Ramón Chávez
  - A2: UPA 2 – Fernando Maureira
  - A3: UPA 3 – Fabian Chillo
  - A4: UPA 4 – Eva Poveda
  - A5: UPA 5 – Bryan Guamán

- **Factor B: Transectos**
  - B1: Transecto 1
  - B2: Transecto 2
  - B3: Transecto 3

3.2.3 Tratamientos

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

Tratamiento No	Código	Descripción
T1	A1B1	UPA 1 – Ramón Chávez + Transecto 1
T2	A1B2	UPA 1 – Ramón Chávez + Transecto 2
T3	A1B3	UPA 1 – Ramón Chávez + Transecto 3
T4	A2B1	UPA 2 – Fernando Maureira + Transecto 1
T5	A2B2	UPA 2 – Fernando Maureira + Transecto 2
T6	A2B3	UPA 2 – Fernando Maureira + Transecto 3
T7	A3B1	UPA 3 – Fabián Chillo + Transecto 1
T8	A3B2	UPA 3 – Fabián Chillo + Transecto 2
T9	A3B3	UPA 3 – Fabián Chillo + Transecto 3

T10	A4B1	UPA 4 – Eva Poveda + Transecto 1
T11	A4B2	UPA 4 – Eva Poveda + Transecto 2
T12	A4B3	UPA 4 – Eva Poveda + Transecto 3
T13	A5B1	UPA 5 – Bryan Guamán + Transecto 1
T14	A5B2	UPA 5 – Bryan Guamán + Transecto 2
T15	A5B3	UPA 5 – Bryan Guamán + Transecto 3

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) en arreglo factorial parcelas divididas, 5 x 3, con 3 repeticiones.

3.2.5 Manejo del experimento en campo

Selección de las UPAS

En base a un recorrido por la zona, se estableció las 5 UPAS objeto de estudio, en donde se realizó el monitoreo continuo en la fase de desarrollo vegetativo del cultivo.

Determinación de transectos

Se determinaron 3 transectos con 3 surcos de maíz de 15 m de largo para cada UPA.

Identificación de plantas

Dentro de cada transecto se identificó 10 plantas que sirvieron para la respectiva toma de datos agronómicos del cultivo.

Registro de datos en campo – UPAS

Mediante la aplicación de una ficha técnica, se recolectó los datos de manejo del cultivo, tomando en cuenta aspectos relacionados principalmente a la nutrición, control de malezas, plagas y enfermedades, insumos que sirvió para la determinación de las prácticas agrícolas implementadas dentro de cada UPA.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

Desinfección de la semilla (DS)

Se levantó estos datos en cada UPA, para saber si realizan algún tratamiento a la semilla previo a la siembra, y cuáles son los insumos empleados.

Época de siembra (ES)

Se identificó a través de una ficha de recolección de información con cada propietario, para conocer las épocas de siembra en cada UPA.

Variedades cultivadas (VC)

Se identificó en cada parcela de las UPAS la variedad que implementan en su sistema de producción, a través de una ficha.

Estado fenológico de la planta (EFP)

Se determinó el estado fenológico del cultivo, para distinguir las etapas de las plantas de cada UPA, al momento de que se realizó la evaluación, de acuerdo a la escala diagramática de fenología del maíz.

Manejo de plagas y enfermedades (MPE)

Basados en una ficha de levantamiento de datos en campo, se registró con cada productor si implementan un manejo para el control de plagas y enfermedades, en sus unidades de producción..

Sistema de fertilización (SF)

Se identificó en cada parcela de las UPAS el sistema de fertilización, identificando si es fertilización química u orgánica y el producto comercial, así como la dosis.

Manejo de manchas foliares (MMF)

Se identificó el manejo que llevan a cabo frente a manchas foliares, evidenciando productos comerciales, ingredientes activos, épocas y modos de aplicación.

Manejo del gusano cogollero (MGC)

Se identificó el manejo que llevan a cabo frente a gusano cogollero, observando productos comerciales, ingredientes activos, épocas y modos de aplicación.

Altura de planta (AP)

Con la ayuda de una cinta métrica se determinó la altura de la planta iniciando de la raíz coronaria hasta el ápice de la misma, en 10 plantas al azar dentro de cada tratamiento.

Número de plantas por parcela (NPP)

Se estableció tres transectos en cada UPA, de una dimensión 15 metros, dentro de los cuales se procedió a contar las plantas presentes en el cultivo.

Número de hojas por plantas (NHP)

Dentro de transecto en cada UPA, se procedió a contar el número de hojas en las plantas seleccionadas para objeto de estudio, expresándolo en promedio.

Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF)

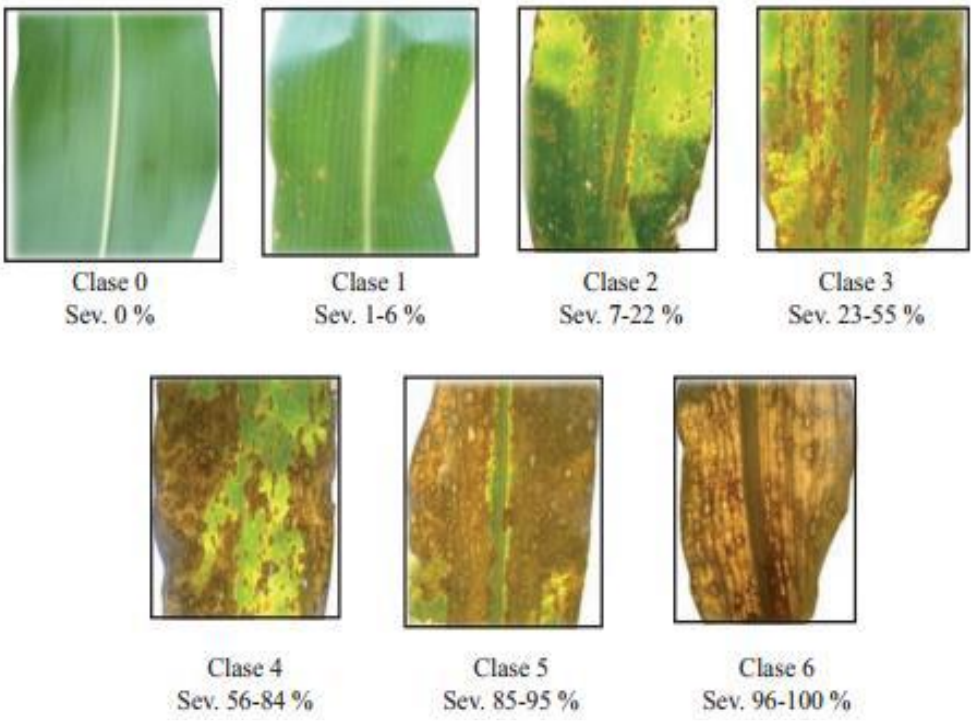
Se establecieron tres transectos en cada UPA, de una dimensión de 15 metros, dentro de los cuales se procedió a calcular la incidencia contando el número de plantas enfermas en cada parcela, mediante la aplicación de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{número de plantas enfermas}}{\text{número de plantas totales}} \text{ x } 100$$

Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF)

Se evaluó en 3 hojas de 5 plantas tomadas al azar de la parcela por cada UPA. La evaluación consistió en la observación de acuerdo con la escala diagramática propuesta por (Hernández Ramos y Sandoval Islas. 2015). Se anotó el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad o manchas foliares. Esta evaluación se la realizó en los momentos ideales.

Escala diagramática de severidad para enfermedades foliares



Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC)

Dentro de cada transecto, se evaluó la incidencia contando el número de plantas con daños relacionados a cogollero, calculando su porcentaje con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{número de plantas afectadas}}{\text{número de plantas totales}} \text{ x } 100$$

3.2.7 Tipos de análisis

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

Fuente de variación	Grados de libertad	CME*
Bloques (r – 1)	2	$f^2 e + 15 f^2 bloques$
UPAS FA: (a – 1)	4	$f^2 e + 1 \Theta^2 A$
Error de FA: (a – 1) (r – 1)	8	$f^2 e$
Transectos FB: (b – 1)	2	$f^2 e + 6 \Theta^2 B$
A x B: (a – 1) (b – 1)	8	$f^2 e + 3 \Theta^2 A x B$
Error (b – 1) (r – 1)	20	$f^2 e$
Total (a x b x r) – 1	44	

- Prueba de Tukey al 5% para comprobar promedios de tratamientos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de resultados

4.1.1 Componentes agronómicos para el factor A (UPAS)

Tabla 1

Resultados estadísticos del factor A (UPAS), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).

Variables	**A1 UPA 1 - RC**	**A2 UPA 2 - FM**	**A3 UPA 3 - FC**	**A4 UPA 3 - EP**	**A5 UPA 5 - BG**	**MG**	**CV**
AP **(**)**	3,40 A	3,30 B	3,37 B	4,07 B	3,44 B	3,51	9,27 %
NPP **(NS)**	44 A	52 A	58 A	49 A	45 A	49	17,33 %
NHP **(NS)**	16 A	15 A	16 A	16 A	16 A	16	11,58 %
DIMF **(NS)**	67,46 A	79,30 A	63,43 A	80,51 A	74,56 A	73,05	15,89 %
DSMF **(NS)**	18,84 A	15,58 A	16,07 A	17,67 A	15,09 A	16,65	34,29 %
VIGC **(*)**	25,95 A	6,66 A	25,28 A	6,16 A	9,09 A	14,63	93,73 %

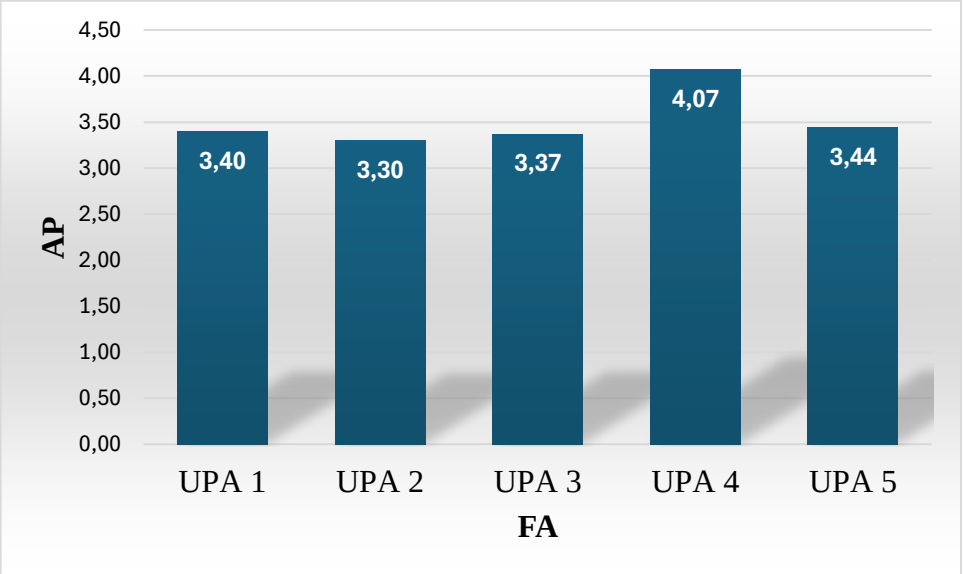
Nota: **(**)** = Altamente significativo, **(*)** = Significativo, **(NS)** = No significativo, **(MG)** = Media general, **(CV)** = Coeficiente de variación.

- **Factor A (UPAS)**

Conforme a los resultados obtenidos en campo, en relación con el factor A, se estableció según el análisis estadístico, la existencia de diferencias altamente significativa (**), para: AP; para VIGC la respuesta fue significativa (*); mientras que las variables: NPP, NHP, DIMF, DSMF, fue no significativas (NS).

Figura 1

Promedios para Altura de planta en las UPAS.



De acuerdo con los resultados para altura de planta en el factor A (UPAS), la respuesta fue (**), obteniendo el mayor promedio en la UPA 4 – Eva Poveda con 4.07 m, mientras que para la UPA 2 – Fernando Maureira tiene un menor promedio de 3.30 m, con una media general de 3.51 m y con un coeficiente de variación de 9.27 %.

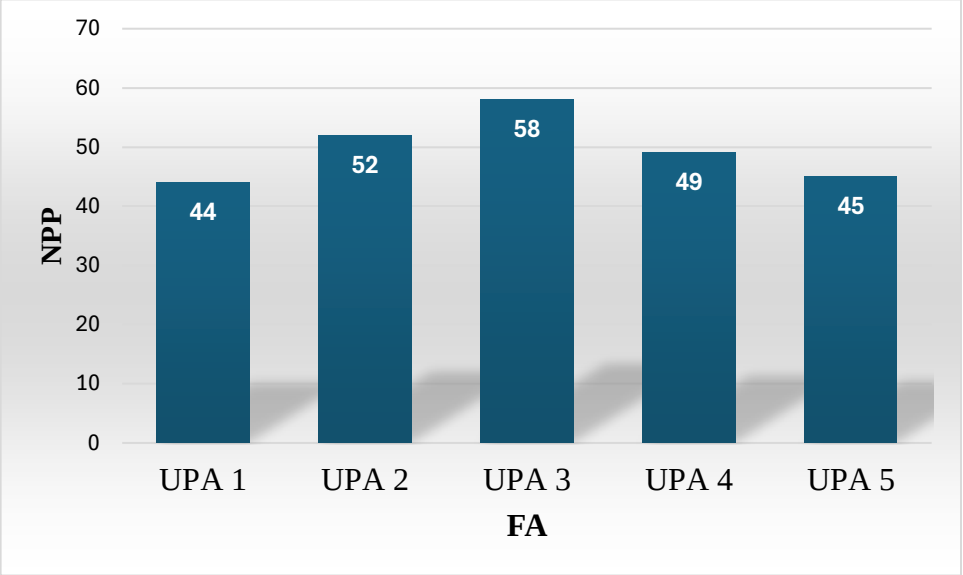
El resultado expresado, se le puede atribuir a que en esta parroquia el eco tipo que predomina en sus sistemas de producción es el Guagal blanco, siendo un germoplasma local con características intrínsecas de gran altura que definen su fenotipo.

Los eco tipos guagales, marcan una diferencia, en relación a lo que sucede con las variedades mejoradas o a su vez los híbridos, donde sus características son

modificadas en base a una necesidad, atendiendo a criterios de manejo para controlar posible acame de raíz y tallo sobre todo en zonas de vientos, y además es un aspecto que tanto la altura de la planta como la altura de la inserción de la mazorca, deben atender a un proceso estandarizado de cosecha manual y posiblemente mecanizada.

Figura 2

Promedios para Número de plantas por parcela en las UPAS.

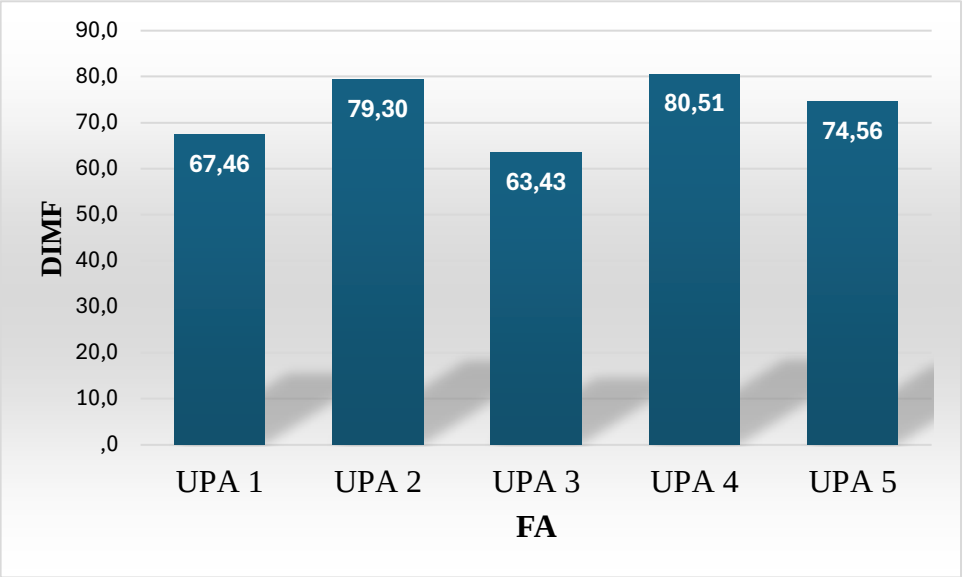


De acuerdo con la respuesta para el número de plantas por parcela en el factor A (UPAS), la respuesta fue (NS), obteniendo el mayor promedio en la UPA 3 – Fabian Chillo con 58 plantas, mientras que para la UPA 1 – Ramón Chávez tiene un menor promedio de 44 plantas, con una media general de 49 plantas y con un coeficiente de variación de 17.33 %.

Existe una variación con respecto al número de plantas establecidas, atribuyendo las diferencias detectadas al manejo agronómico que implementa cada productor en sus UPAS, desde el proceso de siembra y sus densidades, así como la cantidad de semilla por sitio de siembra que varía entre 2, 3 y hasta 4 por golpe, traduciéndose en densidades poblacionales que van de 40000 a 80000 plantas por hectárea en un distanciamiento que generalmente se establece en el rango de 0.9 m entre hileras y 0.5 m entre sitios de siembra.

Figura 3

Promedios para la Determinación de incidencia de manchas foliares en las UPAS.

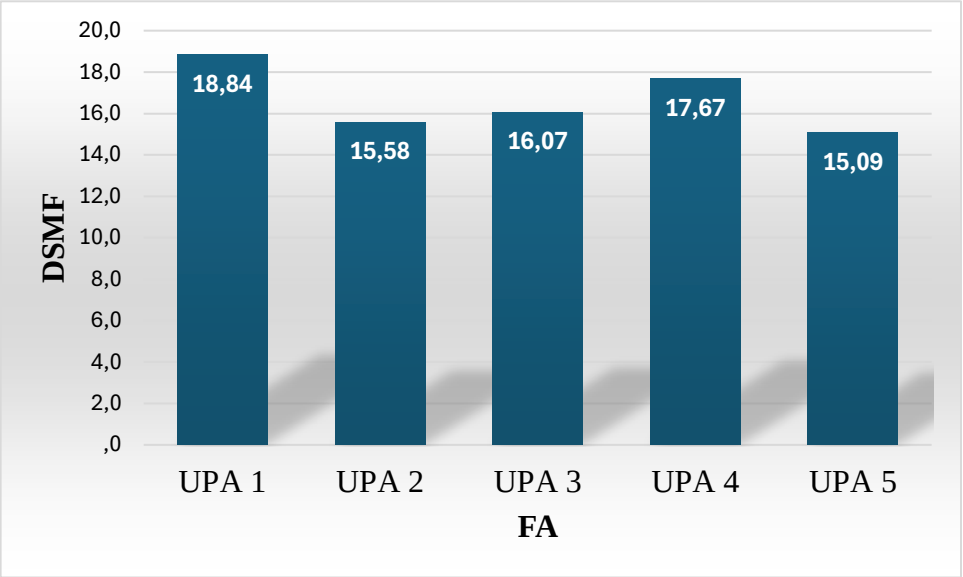


De acuerdo con la respuesta generada para la determinación de incidencia de manchas foliares en el factor A (UPAS), la respuesta fue no significativa (NS), obteniendo el mayor promedio en la UPA 4 – Eva Poveda con 80.51 %, mientras que para la UPA 3 – Fabian Chillo tiene un menor promedio de 63.43 %, con una media general de 73.05 % y con un coeficiente de variación de 15.89 %.

Los resultados evidencian claramente el problema fitosanitario que conlleva el manejo actual, y la fuerte presión que ejercen los factores medio ambientales como la precipitación, humedad relativa y temperatura, que durante el presente periodo productivo se presentó de manera alterada, con temporal de verano y altas temperaturas entre los meses de marzo y abril y gran frecuencia de precipitación en los meses de enero y febrero, haciendo que todas las UPAS superen los niveles de umbral de daño económico (10%) y presenten un potencial riego para una reducción de su rendimiento y productividad. Este fenómeno se agrava, al no contar con un plan específico para el manejo de manchas foliares en los diferentes estadios fisiológicos de las plantas de maíz.

Figura 4

Promedios para la Determinación de severidad de manchas foliares en las UPAS.

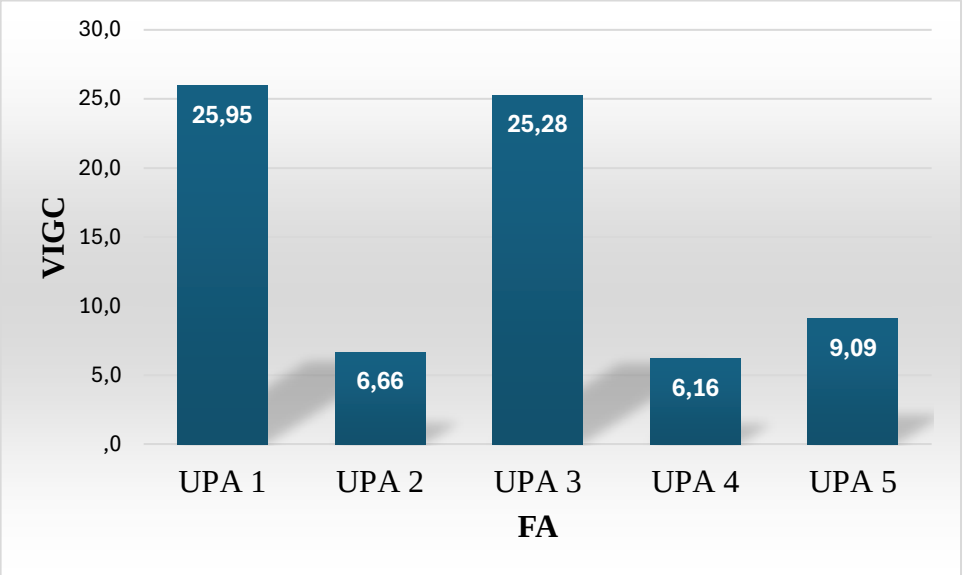


De acuerdo con la información generada para la determinación de severidad de manchas foliares en el factor A (UPAS), la respuesta fue (NS), sin embargo es importante mencionar sus valores debido a que superan el 10% de afectación, que suele ser el nivel máximo de umbral sobre el cual los daños podrían ser potenciales en el cultivo; obteniendo el mayor promedio en la UPA 1 – Ramón Chávez con 18.84 %, mientras que para la UPA 5 – Bryan Guamán tiene un menor promedio de 15.09 %, con una media general de 16.65 % y con un coeficiente de variación de 34.29 %.

La presencia de manchas foliares y su potencial incremento basado en un manejo deficitario, puede ocasionar en las plantas una reducción importante en su capacidad fotosintética al perder área foliar, e incapacitar a las plantas para la recepción de energía y el metabolismo interno para la transformación de los minerales en nutrientes necesarios para el desarrollo normal en cada una de sus etapas fisiológicas.

Figura 5

Promedios para la Valoración de la incidencia de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en las UPAS.



De acuerdo con la variable valoración de la incidencia de gusano cogollero en el factor A (UPAS), la respuesta fue (*), obteniendo el mayor promedio en la UPA 1 – Ramón Chávez con 25.95 %, seguido de UPA 3 – Fabián Chillo con 25.28 %; mientras que para la UPA 4 – Eva Poveda tiene un menor promedio de 6.16 %, con una media general de 14.63 % y con un coeficiente de variación de 93.73 %.

Estos resultados muestran como el gusano cogollero es una plaga importante en el maíz, hay diferencias de promedios en diferentes UPAS, otorgando estas diferencias principalmente a los diferentes métodos y épocas de control en los que se aplican ciertos tipos de protocolos que incluyen el uso de insecticidas químicos para el control de la plaga.

El gusano cogollero ataca principalmente en el desarrollo vegetativo, es el momento ideal para tratarlo, en su etapa adulta no se lo encuentra en el cultivo sin embargo los daños son evidentes en las hojas.

4.1.2 Componentes agronómicos para el Factor B (Transectos)

Tabla 2

Resultados estadísticos del factor B (Transectos), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).

Variables	B1 Transecto 1	B2 Transecto 2	B3 Transecto 3	Media (General)	CV
AP **(NS)**	3,55 A	3,53 A	3,46 A	3,51	3,85 %
NPP **(NS)**	49 A	51 A	49 A	49	15,10 %
NHP **(NS)**	16 A	16 A	16 A	16	4,70 %
DIMF **(NS)**	69,78 A	73,41 A	75,96 A	73,05	9,70 %
DSMF **(NS)**	15,64 A	16,95 A	17,36 A	16,65	17,78 %
VIGC **(NS)**	14,51 A	13,82 A	15,55 A	14,63	47,63 %

Nota: **(**)** = Altamente significativo, **(*)** = Significativo, **(NS)** = No significativo, **(MG)** = Media general, **(CV)** = Coeficiente de variación.

Conforme a los resultados obtenidos en campo, en relación con el factor B, se estableció según el análisis de varianza la no existencia de diferencias estadísticas, para las variables: AP, VIGC, NPP, NHP, DIMF, DSMF, las cuales son no significativas (NS).

Estos resultados indican que los transectos no influyen en las características agronómicas, así como en la incidencia y severidad de manchas foliares y ataque

del gusano cogollero en el cultivo de maíz, dentro de cada una de las UPAS y en la zona agro ecológica de estudio en general.

4.1.3 Componentes agronómicos, en relación con la interacción de factores A x B (UPAS por Transectos)

Tabla 3

Resultados estadísticos de la interacción entre factores A x B (UPAS por Transectos), en los componentes: Altura de planta (AP), Número de plantas por parcela (NPP), Número de hojas por plantas (NHP), Determinación de incidencia de manchas foliares (DIMF), Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF), Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).

Variables	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	MG	CV
AP **(NS)**	3,44	3,43	3,33	3,30	3,38	3,22	3,43	3,34	3,33	4,12	4,08	4,00	3,47	3,41	3,44	3,51	3,85 %
NPP **(NS)**	43	51	39	49	55	51	61	56	57	46	48	52	47	43	44	49	15,10 %
NHP **(NS)**	16	16	16	15	15	15	15	16	16	17	16	16	16	16	16	16	4,70 %
DIMF **(**)**	71,7	53,0	77,6	85,2	83,3	69,3	52,6	77,2	60,3	82,6	72,7	86,1	56,6	80,6	86,3	73,0	9,70 %
DSMF **(NS)**	14,6	19,8	22,1	14,	15,	16,9	15,33	15,20	17,67	19,87	17,27	15,87	14,40	16,67	14,20	16,65	17,78 %
VIGC **(NS)**	26,40	25,46	26,00	8,05	6,14	5,78	22,00	23,50	30,33	6,45	6,30	5,74	10,00	7,70	10,00	14,63	47,63 %

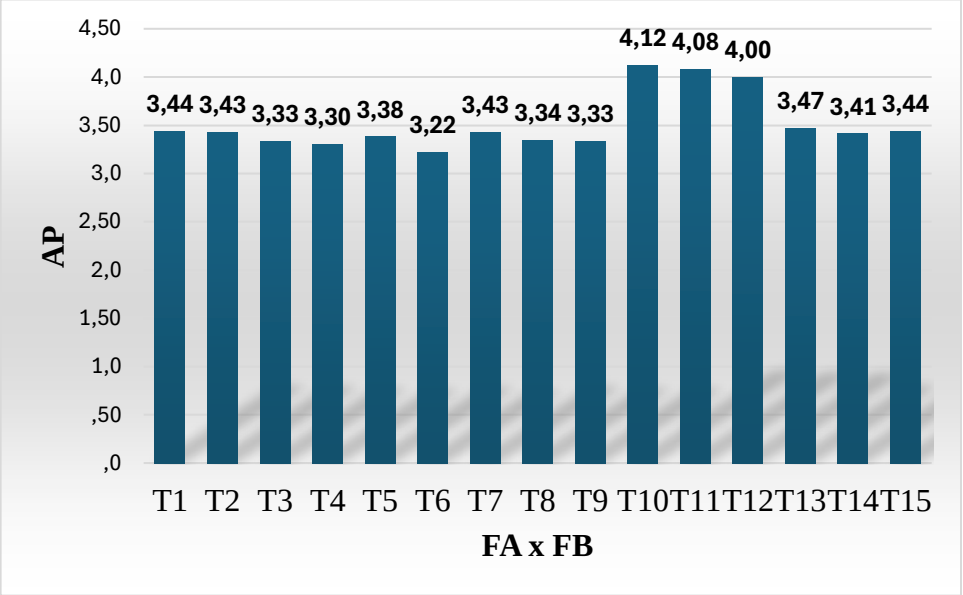
Nota: **(**)** = Altamente significativo, **(*)** = Significativo, **(NS)** = No significativo, **(MG)** = Media general, **(CV)** = Coeficiente de variación.

Conforme a los resultados obtenidos en campo, en relación con el factor A, se estableció según el análisis de varianza la existencia de diferencias estadísticas altamente significativa (**), para la variable: DIMF; mientras que las variables AP, NPP, NHP, DIMF, DSMF, la respuesta fue no significativa (NS).

Estos resultados indican que las UPAS y los transectos no influyen directamente sobre la respuesta de la severidad de manchas foliares y ataque del gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Figura 6

Promedios para la Altura de planta en la interacción de las UPAS por Transectos.

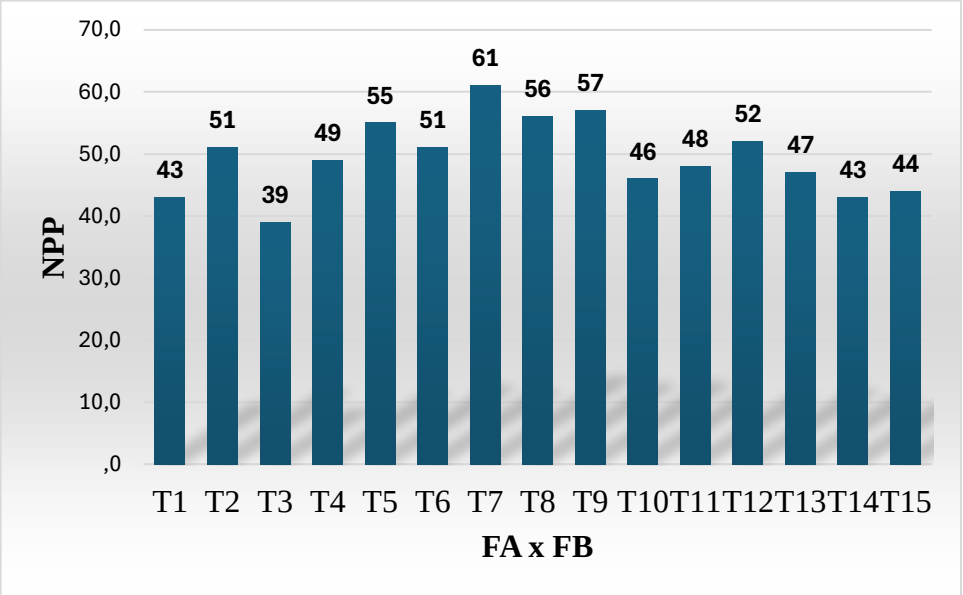


La respuesta de los tratamientos para el componente altura de planta, presentó diferencias no significativas (NS) con una media general de 3.51 m y un coeficiente de variación de 3.85 %, en donde se puede notar claramente que el eco tipo de maíz dentro de la UPA de la productora Eva Poveda, en los tratamientos T10, T11 y T12 en sus tres transectos, fueron los que tuvieron mejor altura numérica, superando los 4 m de altura, frente a los demás tratamientos cuyos promedios no superaron los 3.5 m de altura; aspecto que puede estar condicionado por el potencial genético de las semillas en cada eco tipo.

La altura de planta es un componente importante dentro de las unidades de producción, ya que los agricultores le asocian con un buen estado nutricional de las plantas, y, además, generalmente estas plantas son comercializadas como forraje para animales, en donde es importante tener un volumen considerable de biomasa, asociado a la altura y vigor de las plantas.

Figura 7

Promedios para el Número de plantas por parcela en la interacción de las UPAS por Transectos.

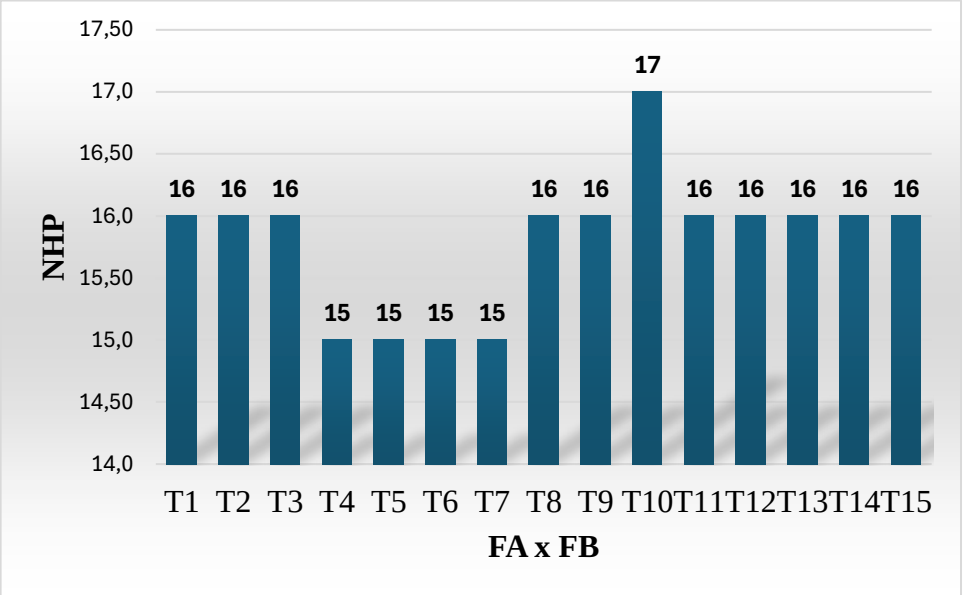


La respuesta agronómica del Número de plantas establecidas por parcela en cada una de las UPAS y transectos arrojó diferencias no significativas con una media general de 49 plantas y un coeficiente de variación de 15.10 %, asociadas principalmente a que en cada parcela se manejan densidades de siembra similares en el orden de 0.90 m entre hileras y 0.50 m entre sitios de siembra, con densidades de población de aproximadamente 50000 plantas/ha.

En los tratamientos T7, T8 y T9 correspondientes a la Unidad Productiva de Fabian Chillo, se observan diferencias numéricas de cierto incremento en este componente, pudiendo asociar a que en la misma las densidades de la siembra tuvo una pequeña reducción en sus espaciamientos, encontrándose surcos con menos de 0.90 m de distanciamiento y además se pudieron encontrar más de plantas por sitio de siembra.

Figura 8

Promedios para el Número de hojas por plantas en la interacción de las UPAS por Transectos.

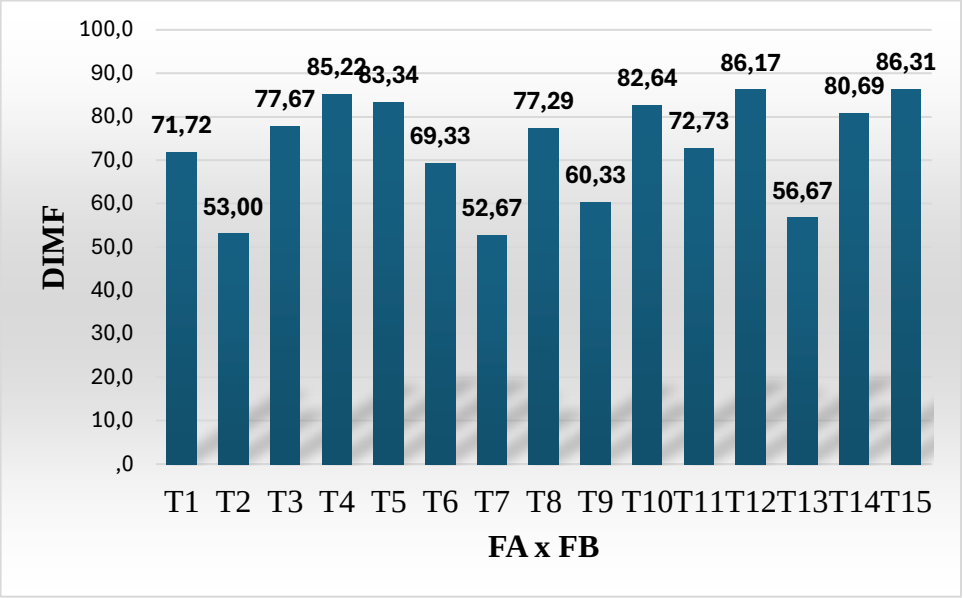


Los tratamientos analizados en la presente investigación, en relación al número de hojas por planta, presentaron una respuesta no significativa (NS) con una media general de 16 hojas y un coeficiente de variación de 4.70 %, con valores numéricos entre 15 y 17 hojas, con características homogéneas dentro de cada UPA y sus correspondientes transectos.

Los eco tipos guagales y los blancos de leche, tienen la característica de presentar un gran vigor, asociado a tallos fuertes, hojas amplias y largas con buenas áreas foliares que facilitan sus procesos fotosintéticos y metabólicos internos. En este sentido contar con un buen número de hojas, generalmente mayor a 10 unidades, puede ser una ventaja comparativa importante frente a otros materiales genéticos, que puede actuar como un dinamizador positivo para el incremento del rendimiento.

Figura 9

Promedios para la Determinación de incidencia de manchas foliares en la interacción de las UPAS por Transectos.



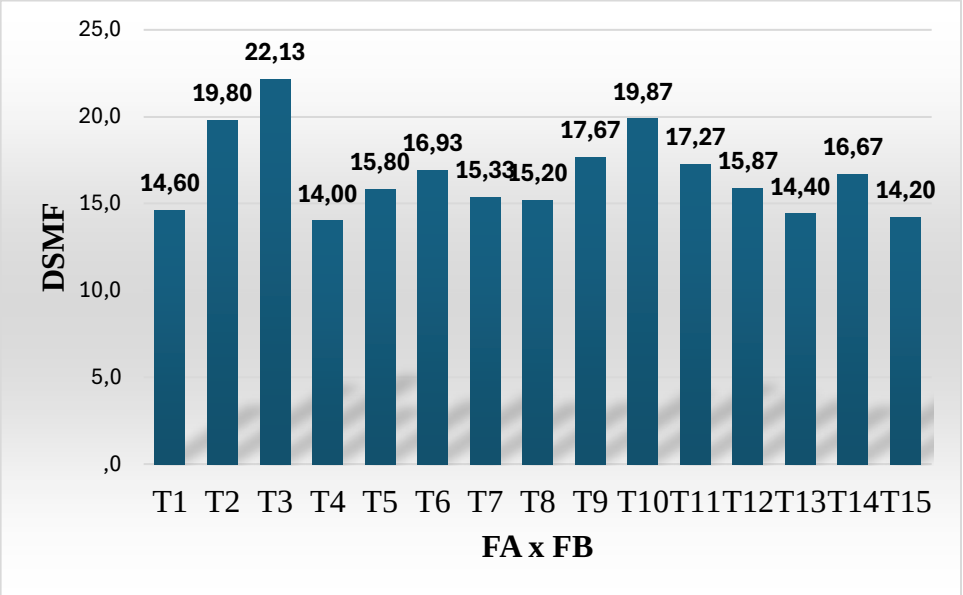
La respuesta sanitaria de los tratamientos para la incidencia de manchas foliares en las diferentes UPAS y transectos presentó diferencias altamente significativas (**) con una media general de 73.05 % y un coeficiente de variación de 9.70 %, con la característica importante a resaltar que, en todos los tratamientos, los valores superan el 50% de incidencia, siendo un aspecto a tomar en cuenta como un problema de alta prevalencia dentro de estos sistemas de producción.

Se puede identificar que las UPAS y sus diferentes transectos, en donde se encontró una mayor incidencia sobre el 80% corresponden a Bryan Guamán (T13, T14, T15); Eva Poveda (T10, T11, T12) y Fernando Maureira (T4, T5, T6); en donde al menos 80 de cada 100 plantas de maíz presentaban síntomas y signos visibles de afecciones foliares asociadas a (*Helminthosporium maidis*), mancha de asfalto y royas principalmente.

De lo expuesto se puede inferir que los controles fitosanitarios para manchas foliares no están teniendo una eficiencia en su manejo, quizás debido al tipo de productos y a sus épocas de aplicación.

Figura 10

Promedios para la Determinación de severidad de manchas foliares en la interacción de las UPAS por transectos.



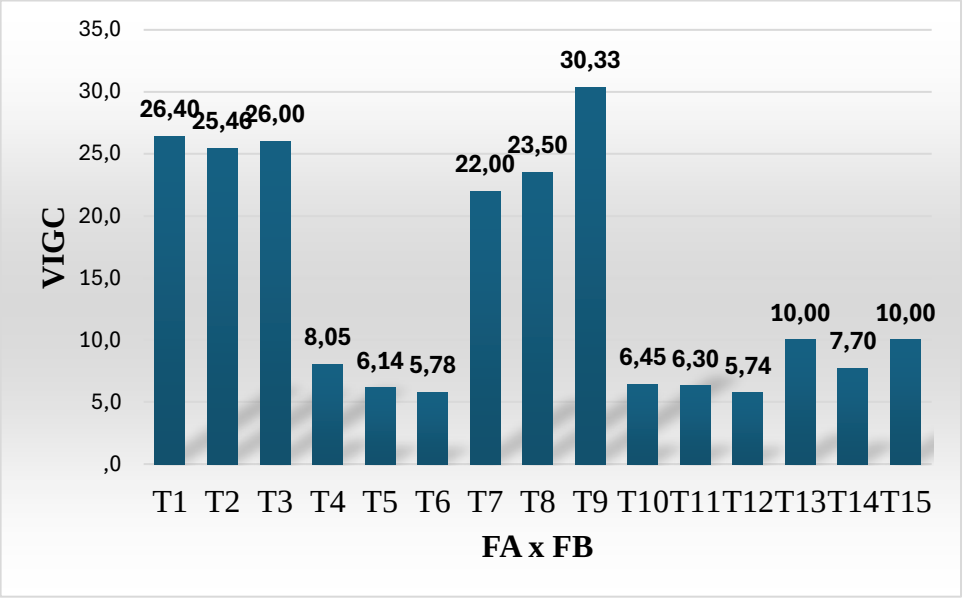
El análisis estadístico para comparar los tratamientos en relación a la determinación de la severidad de manchas foliares presentó una respuesta no significativa (NS) con una media general de 16.65 % y un coeficiente de variación de 17.78 %.

Al revisar los datos, se observan valores numéricos que superan el umbral de daño económico (10 %) encontrando los niveles más elevados en los transectos correspondientes a la UPA de Ramón Chávez con valores que superan el 19 % de severidad y por el contrario los transectos correspondientes a la UPA de Bryan Guamán presentan los niveles numéricos más bajos con valores inferiores a 14.5 % de afectación.

Las manchas foliares deben ser combatidos desde los estadios tempranos de las plantas y en relación directa con la presencia de condiciones climáticas adversas, las aplicaciones deben ser oportunas y debe existir una buena rotación de ingredientes activos que contribuyen a reducir los niveles de presencia en relación a la severidad.

Figura 11

Promedios para la Valoración de la incidencia de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en la interacción de las UPAS por Transectos.



En relación a la incidencia de gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* en los diferentes tratamientos, la respuesta estadística es (NS) con una media general de 14.63 % y un coeficiente de variación de 47.63 %, debido a que los datos de afectación no están bajo el control del investigador.

Los valores más elevados se encuentran en los transectos de la UPA 1 - Ramón Chávez y la UPA 3 – Fabian Chillo, con valores que van desde 22 % a 30.33 % de incidencia, valores que son relativamente altos y se presentan como un potencial riesgo para la reducción del desarrollo y rendimiento del maíz.

En las demás UPAS y sus respectivos transectos la incidencia fue menor al 10 %, lo que puede ser un indicador de que los controles para la plaga fueron efectuados en el momento adecuado y con los insumos correctos.

4.1.4 Resultados e interpretación de las variables cualitativas

Tabla 4

Resultados cualitativos para el monitoreo de datos a nivel de UPAS y productores, en los componentes de: Estado fenológico de la planta (EFP), Desinfección de la semilla (DS), Época de siembra (ES), Variedades cultivadas (VC), Manejo de plagas y enfermedades (MPE), Manejo de manchas foliares (MMF), Manejo del gusano cogollero (MGC), Sistema de fertilización (SF).

N° UPA	Propietario	EFP	% F	DS	% F	ES	% F	VC	% F	MPE	% F	MMF	% F	MGC	% F	SF	% F
		Estado		Producto		Mes		Variedad				Producto		Producto		Insumo	
1	Ramón C.	R0	20	Celest	20	OCT	20	Ecotipo Guagal	20	SI	20	Amistart top + Skull	20	Karate	20	18 - 46 -00 + Urea	20
2	Fernando M.	R1	20	Semevin	20	NOV	20	Ecotipo Guagal	20	SI	20	Amistart top	20	Bala 55 + Forward	20	18- 46 – 00 + Begrin	20
3	Fabian C.	R1	20	Celest	20	OCT	20	Ecotipo Guagal	20	SI	20	Amistart top	20	Karate + Bala 55 + Forward	20	18 - 46 -00 + Urea	20
4	Eva P.	R1	20	Celest	20	OCT	20	Guagal Común	20	SI	20	Amistart top	20	Profenac	20	Urea	20
5	Bryan G.	R2	20	Helixadva	20	OCT	20	Tuzon Blanco	20	SI	20	Regnum	20	Bala 55	20	DAP	20

- El estado fenológico al momento de realizar la investigación presenta que el 60 % de las UPAS se encontraron en la Etapa Reproductiva (R1), el 20 % de las UPAS se encontraron en Etapa Reproductiva 0 (R0) y el 20 % de las UPAS se encontraron en Etapa Reproductiva 2 (R2), es decir fueron parcelas en donde ya se había iniciado el proceso de floración y fructificación del maíz, presentando la planta totalmente formada en su estructura anatómica.

- La desinfección de la semilla muestra que el 60 % de los productores utilizan el producto Celest, cuyo ingrediente activo es (Fludioxonil) para tratar la semilla antes de la siembra, mientras que el 20% emplean Semevic, con el principio activo de (Thiodicarb) y el 20 % lo hacen con Helixadva, teniendo como elemento químico al (Thiabendazole), pudiendo establecer que el 100% de los productores realizan la labor de desinfección de semilla previa la siembra con el criterio de protección para un ataque inicial sobre todo de plagas, y asociando a que desinfectar la semilla puede ayudar a prevenir enfermedades de la mazorca tanto en estado lechoso como en madurez fisiológica.

- La época de siembra del maíz en esta zona agro ecológica, se presenta en un 80 % de los productores, con siembras realizadas en el mes de octubre y el 20 % de los productores lo hacen en el mes de noviembre, generalmente aprovechando el temporal de invierno y además el sistema de riego que cuenta la parroquia Santa Fe en la zona de evaluación del presente estudio, lo cual les permite un cosecha precoz entre los meses de abril, mayo y junio, para alcanzar mejores precios en el mercado al no contar con alta competencia, generada por la baja oferta del producto en mercados locales, regionales y nacionales.

- Las variedades que siembran indica que el 60 % de los productores implementan el eco tipo guagal blanco en sus sistemas de producción, mientras que el 20 % implementan el guagal común y un 20 % el tuzon blanco. Dichos eco tipos son cultivados atendiendo a una demanda del mercado, que busca choclos de gran tamaño tanto en diámetro como en longitud, que además fenotípicamente presenten un fruto (mazorca cubierta por brácteas) de amplias

proporciones, asociado a una buena calidad por parte de los consumidores. Además, se buscan eco tipos con raquis blanco y grano dulce.

- El manejo de plagas y enfermedades muestra que el 100 % de los productores implementan uno dentro de sus predios.

- El manejo de manchas foliares en cuanto a los productos se identifica que el 60 % de los productores aplican Amistar Top (Azoxystrobin / Difenoconazole), un 20% Amistar Top (Azoxystrobin / Difenoconazole) + Skull (Sulfato de cobre pentahidratado) y un 20 % Regnum (Pyraclostrobin).

- Para el manejo del gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)*, 20 % de los productores emplean Karate (Lambdacihalotrina), un 20 % Bala 55 (Cipermetrina / Clorpirifos) + Forward (Betaciflutrin), un 20% Karate (Lambdacihalotrina) + Bala 55 (Cipermetrina / Clorpirifos) + Forward (Betaciflutrin), un 20 % Profenac (Profenofos) y Bala 55 (Cipermetrina / Clorpirifos) un 20 %.

- El sistema de fertilización, un 40 % de los productores implementan 18 – 46 – 00 + Urea, un 20 % 18 – 46 – 00 + Begrin, un 20 % Urea y un 20 % aplican DAP.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados estadísticos, se encuentran variaciones altamente significativas en algunas de las variables evaluadas, por lo cual se rechaza la Ho y se acepta la Ha, indicando que la incidencia de manchas foliares en maíz, en la localidad de Santa Fe, depende del manejo a nivel de UPA y transectos.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- La incidencia de manchas foliares fue más representativa en la UPA 3 – Fabian Chillo con 63.43 %, donde se presentó un mejor manejo para esta enfermedad, la severidad de manchas foliares presentó un menor promedio de 15.09 % en la UPA 5 – Bryan Guamán. En la incidencia del gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)*, se evidenció en la UPA 4 – Eva Poveda un menor promedio de 6.06%.
- Dentro de los transectos no hubo diferencias estadísticas en las variables AP, NPP, NHP, DIMF, DSMF, VIGC, lo que significa que a nivel de transectos no hay efecto en las respuestas de incidencia y severidad de manchas foliares, así como ataque del gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)*.
- El tratamiento que mejor respuesta tuvo en cuanto a la altura de planta fue el T10 (UPA 4 – Eva Poveda + Transecto 1) con 4.12 m. El promedio mayor en número plantas por parcela fue el T7 (UPA 3 – Fabian Chillo + Transecto 1) con 61 plantas. El T10 (UPA 4 – Eva Poveda + Transecto 1) tuvo el mayor promedio número de hojas por plantas, con 17 hojas. El tratamiento con menor promedio en incidencia de manchas foliares fue el T7 (UPA 3 – Fabian Chillo + Transecto 1) con 52.67 %. La severidad de manchas tuvo un promedio menor de incidencia del 14 % en el T4 (UPA 1 – Fernando Maureira + Transecto 1). El T12 (UPA 3 – Eva Poveda + Transecto 3) tuvo el menor promedio de incidencia de gusano cogollero con 5.74 %.
- La importancia de implementar un manejo oportuno es un aspecto que se debe considerar dentro de un sistema de producción ya que se tendría eficiencia en los diferentes tipos de controles.

5.2 RECOMENDACIONES

- Enfocar la asistencia técnica en las UPAS como un importante factor en beneficio del cultivo, ya que eso ayuda a implementar un manejo más adecuado.
- Se sugiere utilizar otros ingredientes activos para realizar aplicaciones más eficientes a una dosis recomendada, ya que una la mejor manera de mitigar estos problemas fitosanitarios es implementando un manejo adecuado agronómico y fitosanitario.
- Realizar nuevas investigaciones para evaluar enfermedades foliares en los diferentes estados fenológicos del cultivo en otras localidades de esta provincia.

BIBLIOGRAFÍA

AGROECUADORTV. (2022). Obtenido de La FAO prolongará hasta el 2023 su lucha contra el gusano cogollero del maíz: http://agroecuadortv.com/la-fao-prolongara-hasta-el-2023-su-lucha-contra-el-gusano-cogollero-del-maiz-

Andino, V. (2018). "Caracterización socio - económica y tecnológica de los productores de maíz en condiciones de secano, Parroquia San José de Chazo Cantón Guano, Provincia de Chimborazo".

Andrade, L. (2018). Development of a new maize hybrid for the Ecuadorian lowland. Agronomía Colombiana, 36 (2).

Arenillo, R. (06 de 02 de 2017). Evaluación de daños producidos por Euxesta en la mazorca de maíz suave. Obtenido de http: // repositorio . espe. edu. ec /handle/21000/13585

Basante, E. (9 de Enero de 2017). Manejo del cultivo del maíz. Obtenido de https://elproductor.com/2017/01/manejo-del-cultivo-de-maiz/#

Becerra, E. (2019). Maduración y cosecha en el maíz. Obtenido de https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/ maiz/ principiosagronomicos/ #:text = El % 20 ma % C 3 % A D z % 20 para % 20 grano % 20 se, para % 20ser%20cortado%20m%C3%Als%20adelante

Cerlian, C. (2018). Relación Entre La Densidad Óptima Agronomica y el número de granos por planta en maíz (Zea Mays). European Scientifíc Journal, ESJ, 14 (9), 29 - 45. Obtenido de https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n9p29

Chango, C. (2018). Manejo de gusano trozador (Agrotis Ipsilon) en lechua (Lactuca Sativa L.), a partir de estractos de dos variedades de ají (Capsicum Annunm). Universidad Técnica de Ambato. Ambato.

Changoluisa, G. (2018). Respuesta del Maíz (Zea mays L.) Iniap 111 al Biofertilizante y Fertilización Nitrogenada, en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de http: //dspace. ueb. edu. ec/bitstream/123456789/1158/1/140.pdf

CIMMYT. (2018). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Obtenido de Mancha de asfalto: https: // www. intagri. com/ articulos/ cereales/el-complejo-de-la-mancha-de-asfalto-en-el-cultivo-de-maiz

Díaz, M. (2018). Inducción de resistencia a Puccinia sorghi y complejo mancha de asfalto (Phyllachora maydis y otros) en Maíz (Zea mays) . Revista Mexicana de Fitopatología. Mexican Joumal of Phytapathology, 37 (1).

Estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar . (2023).

Etecé. (2018). Partes de la planta de maíz. Obtenido de https: // humanidades. com /maiz

Farinango, V. (2015). Evaluación fitosanitaria y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de Cotacachi. Y Saraguro en las principales zonas maiceras de Imbabura Y Loja. Universidad Central del Ecuador, Facultad DE Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de http //www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3228/1/T-UCE-0004-03.pdf

FENALCE. (2017). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. Obtenido de Enfermedades del maíz y su manejo. Bogota, Colombia.

Flores, D. (2019). Nutrient balance in maize cropping systems and challenges for their sustainability Balance de nutrientes en sistemas de cultivo de maíz y retos para su sustentabilidad. Inagbi Revista de Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 11 (2), 97 - 109. Obtenido de https: //doi. org/ 10.5154 /r. inagbi.2017.11.017

Gallegos, P. (2019). Alternativas para el control del gorgojo (Pagiocerus fiorii) de maíz suave en almacenamiento. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz, Plegable No. 417.

García, L. (2020). New White maize variety resistent to tar spot complex for Mexican suptropical areas. Revista Mexicana de Fitopatología, 38 (3).

Gastelúm, F. (2017). Confirmación de la identidad de Exserohilum turcicum, agente causal del tizón foliar del maíz en Sinaloa. Revista Mexicana de Fitopatología, 36 (3).

Govaerts, R. (2017). Lsita de verificación mundial de familias de plantas seleccionadas (versión agosto de 2017). Obtenido de http:// www. catalogueoflife.org / annual. checklist/ 2018/ details/ species/ id/ 6 4 f a 5 8 bf3afl25630efbc5199334cedb

Guacho, E. (2019). Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea mays L.) de la localidad de San José de Chazo. Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riombamba - Ecuador.

Hernandez, L. (2017). El gusano cogollero del maíz, una plaga que viaja por el mundo. Obtenido de https:// www. inecol. mx / inecol/ index. php/ es / ct - menu - item - 25/ ct - menu - item- 27 / 17 - ciencias - hoy / 1994 - el - gusano-cogollero - del - maiz - una - plaga - que - viaja - por - el - mundo #:- text = Es % 20 un % 20 insecto % 20 que / 20 se. justo% 20 antes % 20 de%20la/20cosecha

Hernández, L., & Sandoval, S. (. (2018). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto de maíz. 33(1). Texcoco, Mexico. Obtenido de http:// www .scielo. org. mx/ scielo/ php? script= sci_ arttext& pid= S0185 -33092015000100095

Holdridge. (1979). Zonas de vida de Holdridge.

Huacuz, D. (2017). Producción artesanal de semilla de maíz azul en el estado de México. Obtenido de https: // vun. inifap. gob. mx / VUN_ MEDIA / bibliotecaweb/ _ media/ _ folletotecnico/ 1053 _4735 _ Producción _artesanal_de_semilla_de_maíz_azul_en_el_Estado_de_México.pdf

Infoagro. (2018). Manual de plagas y enfermedades en maíz. Campaña Manejo fitosanitario de maíz. Guanajuato, México. Obtenido de https: // drive. google.com/file/d/10uxzagfdxih1ehhoq3hcxzwm7chdxfcw/view

Infoagro. (2019). Factores clave para la eficiente siembra de granos. infoAgro. 1.

Infoagro. (2019). Secuential development of pathogens in the maize tarspot disease complex. Mycopathología 117: 157-161. Obtenido de https: // www. infoagro.com/herbaceos/cereales/maíz.htm

InHedge. (2024). Coberturas para Maíz. Obtenido de http://inhedge.mx

INIAP . (2021). Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador.

INIAP. (2020). Guía para facilitar el aprendizaje sobre manejo integrado de maíz de altura (Zea mays L.). Quito: Guía de Aprendizaje Nro. 009. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

INTAGRI. (2017). El Carbón de la espiga en el cultivo de maíz. Serie Fitosanidad. Núm. 80. Artículos Técnicos de INTAGRI México. Pp.4.

INTAGRI. (2017). Manejo Integrado del Gusano Elotero (Helicoverpa zea). Serie Fitosanidad. Núm. 82. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3p.

INTAGRI. (2020). Momento oportuno para controlar el gusano cogollero.

López, C. (2019). Guía Técnica del cultivo de maíz. Obtenido de https: // www. jica.go.jp / paraguay / espanol / office / others / c8h0vm0000ad5gke - att / gt_04.pdf

Maila, A. (2019). Métodos de control mécanico de malezas en maíz suave. Obtenido de http: // revistatierraadentro. com / index. php / agricultura / 137 - control -de-malezas

Mallowa, S. (2019). Effect of Maize Hybrid and Foliar Fungicides on Yield Under Low Foliar Disease Severity Conditions. Phytopathology, 105 (8).

Medina, G. (2018). El maíz es una planta tropical, pero su potencial de rendimiento es bajo en los ambientes tropicales típicos. Obtenido de https: // www. researchgate. net / profile / Jose - Ruiz -Corral / publication/ 343047223_ requerimientos _ agroecologicos _ de _ cultivoS_ 2da_ Edicion /links/ 5 f l 310e04585151299a4c447 / requerimientos - agroecologicos - de - cultivos -2da-Edicion.pdf

Meprosa. (2019). Consejos para el buen almacenamiento de granos de maíz. Obtenido de https://meprosa.mx/consejos-buen-almacenamiento-granos-maiz/#:text=Para%20el%20almacenamiento%20a%20largo,el%20grano%20en%excelentes%20condiciones

Meza, N. (2021). El cutlvo de maíz y sus necesidades hídricas en Manabí, Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/EDISON/Downloads/349-Texto%20 del % 20 art%C3%adculo-1532-1-10-20220728.pdf

Monar, B. (2017). Maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la Provincia Bolívar. Obtenido de https: // repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2656

Monar, C. (2018). Tecnología agrícola para la siembra mecanizada.

Monar, C. (2017). Informe Anual de Labores. Proyecto Integrador Noreste de Bolívar (PI - NEB) - INIAP - FEPP. Guaranda, Ecuador,p. 34.

Moreno, R. (2017). Manejo de malezas en el cultivo de maíz. Obtenido de https: // inta.gob.ar/sites/default/files/inta_maiz_malezas_moreno_mj17.pdf

Ochoa, J. (2018). Enfermedades del maíz: Curso dictado sobre el Manejo deL Cultivo de maíz suave, en ciudad de Ibarra - Ecuador, 24 diapositivas.

Ortigoza, J. (2019). Guía técnica cultivo de maíz.

Ortigoza, J. (2019). Guías técnicas para adipción de paquetes tecnológicos. Obtenido de https: // www. jica. go. jp/ paraguay/ espanol/ office/ others/ c 8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf

Ospina, J. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas, Antoquia, Medellin, Colombia. Obtenido de https: // conectarural. org. /sitio /sites/ default/ files/ documentos/ M A N U A L % 20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf

Osuna, C. (2017). Rendimiento y calidad de forraje de maíz y sorgo de temporal a cuatro y seis hileras en Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8 (6) , 1259 - 1272. Obtenido de https: // doig. org / 1 029312/remexcav8i6.292

PanoramaAgro. (2018). Guía de manejo del maíz. Obtenido de http:// panaroma a gro.com?page_id=466

Peñaherrera, D. (2019). Módulo IV: Manejo Integrado del Cultivo de maíz suave. Módulos de capacitación para capacitadores. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIIAP. Quito, Pichincha, Ecuador.

Pereira, S. (2018). Reacao de hibridos de milho quanto ao posicionamiento de fungicidas no Estado de Goiás. Pesquisa Aplicada & Agrotecnología, 11 (2), 77 - 84 .

Pionner. (2017). Maíz: crecimiento y desarrollo. Obtenido de https: // www. pioneer. com / cmroot/ International/ Latin_ America_ Central/ Chile/ Serv% 20i cios/ Informacion_ tecnica/ Corn_ Growrh_ and_ Development Spanish_Versi on.pdf

Produccion Agricola Mundial. (2023). Producción Mundial de Maíz. Obtenido de https://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/maiz.aspx

Ríos, E. (2017). Hongos asociados a la mancha de asfalto en el cultivo de maíz en México. 8 (2) Mexico, Mexico. Obtenido de http: // www. redalyc. org / articulo.oa?id=263150548017

Román, A., Monar, C., Silva, D., & Rodríguez, E. (14 de Febrero de 2018). Fitopátogenos Asociados a Enfermedades Foliares de Maíz en la provincia de Bolívar. Obtenido de https: // talentos. ueb. edu. ec / index. php / talentos /article/view/117

Ruiz, J. (2017). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Obtenido de https: // www. researchgate. net/ profile/ Jose- Ruiz- Corral / publication/ 343047223_ requerimientos_ agroecologicos_ de_ cultivos_ 2da_ Edicion/ links/ 5fl310e04585151299a4c447/ requerimientos- agroecologicos- de- c u ltivos-2da-Edicion.pdf

Santacruz. (2018). Precipitación durante el ciclo del cultivo. Obtenido de https: // www. researchgate. net/ profile/ Jose- Ruiz- Corral/ publication/ 343047223_ requerimientos_ agroecologicos_ de_ cultivos_ 2da_ Edicion/ links/ 5fl1310e04585151299a4c447/ requerimientos- agroecologicos- de- c ultivos-2da-Edicion.pdf

Sifuentes. (2018). Los requerimientos hídricos del maíz. PANAROMA Agro.com ,3. Obtenido de https //panaroma-agro.com/?P=2990

Silva, D. (2020). Como se realiza el raleo en el cultivo de maíz.

Silva, E. (2018). Variedad de maíz blanco con alta calidad de proteína para consumo en choclo. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1322

SIPA. (2023). Sistema de Información Pública Agropecuaria . Obtenido de Boletín Situacional de Maíz Suave.

Toro, M. (2018). Biología de Rophalosiphum maidis Fitch (Hemiptera: Aphidadae) sobre sorgo (Sorghum bicolor L.) (Moench). Obtenido de http: // sicelo. sld. cu/scielo.php?Script=sci_attext&pid=S1010-27522018000100008

Troya, J. (2017). Manual técnico del origen cultivo del maíz.

Villalba, E. (2019). Guía Tecnica del cultivo de maiz.

Yanéz, C. (2019). Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Obtenido de file: /// C: / Users / EDISON / Downloads / iniap scg96.pdf

Zambrano, J. (2021). Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana. Obtenido de file: /// C: / Users / Users / EDISON / Downloads /GUIA%20cultivo%20DE%20maiz%202021-1.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación





Anexo 2. Croquis del ensayo

TRATAMIENTOS

	A 1	**A 2**	**A 3**	**A 4**	**A 5**
R1	B1 = Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1 = Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III
	A 5	**A 1**	**A 2**	**A 3**	**A 4**
R2	B1 = Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III
	A 4	**A 3**	**A 5**	**A 1**	**A 2**
R3	B1 = Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III	B1= Transecto I B2= Transecto II B3= Transecto III

Anexo 3. Base de datos

Trat	Rep	FA	FB	AP	NPP	NHP	DIMF	DSMF	VIGC
1	1	1	1	3,33	46	15	78,26	12,80	10,87
2	1	1	2	3,35	44	15	59,09	20,60	18,18
3	1	1	3	3,29	48	14	79	23,80	18
4	1	2	1	3,33	55	16	83,63	14,20	5,45
5	1	2	2	3,31	56	16	91,07	18,60	5,36
6	1	2	3	3,01	40	16	83	21	5
7	1	3	1	2,91	58	15	50	15,20	5
8	1	3	2	2,90	52	15	71,15	13,20	3,84
9	1	3	3	2,60	60	15	57	22,20	8
10	1	4	1	3,97	56	18	87,50	32,40	8,93
11	1	4	2	3,76	52	17	84,61	21,60	5,77
12	1	4	3	3,48	60	17	86,66	20,80	6,67
13	1	5	1	3,23	40	15	65	10,80	10
14	1	5	2	3,21	42	15	83,33	19	4,77
15	1	5	3	3,35	48	16	87,50	11,40	8,33
1	2	1	1	3,56	40	16	75	14	35
2	2	1	2	3,53	54	17	48,14	15,40	29,63
3	2	1	3	3,38	32	17	75	15,20	44
4	2	2	1	3,37	38	14	86,84	12,60	13,16
5	2	2	2	3,40	64	15	95,31	14,40	6,25
6	2	2	3	3,35	53	15	75	15	5,66
7	2	3	1	3,62	64	14	54,69	15,40	16
8	2	3	2	3,33	60	14	75	15,80	41,67
9	2	3	3	3,67	58	17	53	16,20	45
10	2	4	1	4,19	48	16	81,25	13,20	4,17
11	2	4	2	4,16	50	14	80	15,20	6
12	2	4	3	4,29	60	15	86,67	13,20	5
13	2	5	1	3,48	56	16	50	16	5
14	2	5	2	3,62	40	16	77,50	15	10

15	2	5	3	3,56	42	17	85,71	14,60	9,52
1	3	1	1	3,43	42	16	61,90	17	33,33
2	3	1	2	3,40	56	17	51,79	23,40	28,57
3	3	1	3	3,33	38	18	79	27,40	16
4	3	2	1	3,19	54	15	85,19	15,20	5,55
5	3	2	2	3,44	44	15	63,64	14,40	6,82
6	3	2	3	3,29	60	15	50	14,80	6,67
7	3	3	1	3,75	60	17	53,33	15,40	45
8	3	3	2	3,79	56	18	85,71	16,60	25
9	3	3	3	3,72	52	17	71	14,60	38
10	3	4	1	4,21	35	16	79,17	14	6,25
11	3	4	2	4,31	41	16	53,57	15	7,12
12	3	4	3	4,23	35	17	85,19	13,60	5,56
13	3	5	1	3,71	44	16	55	16,40	14
14	3	5	2	3,39	48	17	81,25	16	8,33
15	3	5	3	3,42	42	16	85,71	16,60	11,90

Anexo 4. Ficha de recolección de datos

N° UPA	Propietario	X	Y	Z	EFP	DS		ES	VC	MPE		MMF		MGC		SF	
						SI	NO	Mes	Variedad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Ramón Chávez	01° 36´ 768´´ S	079° 136´´ 01´ W	2765 msnm	R0	SI		OCT	Eco tipo Guagal	SI		SI		SI		SI	
2	Fernando Maureira	01° 37´ 364´´ S	079° 00´´ 631´ W	2611 msnm	R1	SI		NOV	Eco tipo Guagal	SI		SI		SI		SI	
3	Fabian Chillo	01° 37´ 024´´ S	079° 01´´ 039´ W	2680 msnm	R1	SI		OCT	Guagal Blanco	SI		SI		SI		SI	
4	Eva Poveda	01° 37´ 362´´ S	079° 01´´ 051´ W	2701 msnm	R1	SI		OCT	Guagal	SI		SI		SI		SI	
5	Bryan Guamán	01° 37´ 015´´ S	079° 01´´ 094´ W	2707 msnm	R2	SI		OCT	Tuzon Blanco	SI		SI		SI		SI	

Anexo 5. Fotografías



Selección de las 5 UPAS que fueron objeto de estudio.



Recorrido por las UPAS seleccionadas en la parroquia de Santa Fe.



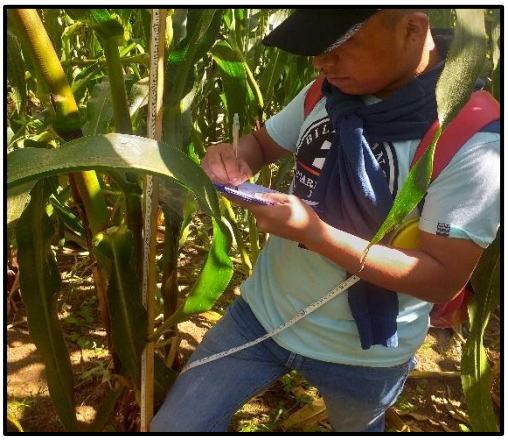
Medición de 15 metros en un surco para establecer un transecto.



Colocación de estacas al principio y al final del transecto.



Transectos establecidos.



Ficha de recolección de datos.



Visita a las UPAS para registrar información en la ficha de recolección



Levantando información en las UPAS de los productores.



Identificación de 10 plantas para tomar variables agronómicas.



Cinta métrica sobre una tira recta de madera para tomar la variable AP.



Toma de la variable Altura de planta (AP).



Registrando la altura.



Registro de la variable Número de plantas por parcela (NPP).



Toma de la variable Número de hojas por plantas (NHP).



Cartilla donde se registraron los datos de las variables: AP, NPP, NHP.



Determinación de la incidencia de manchas foliares (DIMF).



Incidencia de manchas foliares.



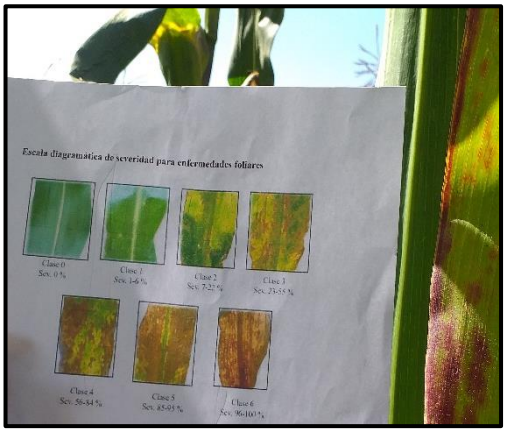
Daños en el área foliar.



Señalando 5 plantas en cada transecto para la variable DSMF.



Determinación de severidad de manchas foliares (DSMF).



Escala diagramática para evaluar severidad de manchas foliares.



Valoración de la incidencia de gusano cogollero (VIGC).



Visita de campo.



Foto grupal.

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Acanalada: Que tiene forma de canal (hendidura cóncava y longitudinal).

Adventicias: Planta que crece espontáneamente en lugares donde no ha sido sembrada. Raíces que salen del tallo superficialmente por ejemplo hiedras y teléfonos.

Aleurona: Sustancia nitrogenada de reserva que, en formas de granos, se encuentra en las células vegetales, especialmente en las de las semillas.

Alquitrán: Líquido viscoso, de color muy oscuro y fuerte olor.

Antesis: Es el periodo de florescencia o floración de las plantas con flores, estrictamente, es el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización.

Antocianinas: Son pigmentos responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul de muchas frutas, vegetales y cereales.

Ascocarpo: Es el nombre dado en micología al esporocarpo característico de los hongos pertenecientes a la división Ascomycota.

Coleóptilo: Es una vaina cerrada que encierra la plúmula. Presenta, en el momento de la germinación, un orificio apical por donde saldrá la plúmula.

Endospermo: Tejido nutritivo de las semillas de las plantas con flor que rodea a los embriones. Es producido por un proceso paralelo de fertilización en el que un segundo gameto masculino del polen se fusiona con dos núcleos femeninos dentro del saco embrionario.

Enfermedad endémica: Es cuando está presente de forma constante pero limitada a una región concreta.

Entrenudo: Como indica su nombre, son las porciones de tallo que hay entre los nudos y que no tienen apéndices laterales. Se puede decir que el tallo es un conjunto de nudos, entrenudos y yemas axilares dispuestos de manera ordenada.

Escutelo: Cotiledón transformado en órgano absorbente, adosado al endosperma. La epidermis abaxial es un epitelio secretor, segrega enzimas que solubilizan las sustancias de reserva, las absorbe y las transporta al embrión.

Esporulación: Es un tipo de reproducción asexual que tiene como medio de reproducción tanto esporas como endosporas.

Estrobilurinas: Sustancias naturales aisladas de hongos de tipo seta que producen la putrefacción de la madera del género Strobilurus.

Fasciculado: Agrupado desde un mismo punto en las hojas de las Angiospermas, formando como manojos, según se puede observar en las ramitas incipientes de muchas plantas.

Hiperparásito: Al parásito que parasita a otro parásito se le suele denominar hiperparásito.

Hongos anamorfos: Se definen como hongos que carecen de estructuras sexuales y producen esporas asexuales. También se les conoce como hongos imperfectos o incompletos.

Madurez Fisiológica: Es la acumulación del máximo contenido de materia seca; inciden la línea de leche y la capa negra en la semilla de maíz, como factores morfológicos del grano de maduración.

Manchas Necróticas: Las lesiones necróticas en las hojas ocasionan manchas foliares, en las cuales se produce colapso de las células, su contenido degenera y la porción de tejido afectado disminuye de tamaño y se oscurece.

Mesocotilo: Es una estructura tubular, de color blanco y semejante a un tallo, característica del embrión de las gramíneas, que aparece a continuación del coleóptilo durante la germinación de la semilla.

Parasito Facultativo: Cuando un organismo de vida libre, frente a condiciones adversas, se adapta a la vida parasitaria.

Pigmento: Sustancia colorante que, disuelta o en forma de gránulos, se encuentra en el citoplasma de muchas células vegetales.

Plúmula: Presenta varios primordios foliares, en el embrión del trigo están presentes 6 de las 10 hojas que desarrolla la planta en toda su vida.

Pústulas: Ampollita que se forma en la epidermis de los vegetales.

Semilla híbrida: Es el resultado de la mejora genética de la especie, cruzando dos líneas con características deseables, logrando un tipo de semilla que produce un rendimiento superior al de sus padres, como consecuencia de un fenómeno biológico natural llamado heterosis o vigor híbrido.

Tejido epidérmico: Comprende las células epidérmicas, las estomas y el indumento (pelos o tricomas). Es el tejido primario más externo de la planta, cumple

funciones de protección, intercambio gaseoso a través de los estomas e impermeabilidad.

Teleomorfo: Estadio reproductivo sexual.

Triazoles: Son moléculas fungicidas cuyo sitio de acción es la inhibición de la síntesis de ergosterol.