



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

TEMA:

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

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

AUTORES:

CARLOS RAMIRO CHELA QUILLE
GUIDO WILMER ILBAY AGUALSACA

DIRECTOR:

ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2020

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

REVISADO Y APROBADO POR:

**ING. DAVID SILVA GARCÍA Mg.
DIRECTOR**

**ING. CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.
ÁREA DE BIOMETRÍA**

**ING. CARLOS TACO TACO Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros, Carlos Chela Quille, con cédula de identidad número 0202313870 y Guido Ilbay Agualsaca, con cédula de identidad número 0604841130, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

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

CARLOS CHELA QUILLE
AUTOR
CI: 0202313870

GUIDO ILBAY AGUALSACA
AUTOR
CI: 0604841130

ING. DAVID SILVA GARCÍA Mg.
DIRECTOR
CI: 0201600327

ING. CARLOS TACO TACO Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
CI: 1706747076

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado a esta etapa de mi vida profesional, quien supo guiarme por un buen camino, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres, pilares fundamentales para alcanzar este logro, por ser ejemplares, que, con su apoyo incondicional, amor, confianza y consejos, en los momentos difíciles, me guiaron por el buen camino y sobre todo por ser luchadores y que cada día me enseñaron a no rendirme ante ninguna dificultad.

Gracias también a mi esposa que de una y otra manera ha estado a mi lado apoyándome para lograr la meta establecida.

Carlos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios quien nos da las fuerza y protección y la Virgencita de Guadalupe que siempre me protegió durante el transcurso de mi vida Universitaria.

A mis padres Pedro y Martha por ser los mejores por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, nunca me dejaron solo y me apoyaron hasta alcanzar este logro.

A mi esposa Andrea por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano y a mi hija Jordana la razón para seguir adelante.

Guido

AGRADECIMIENTO

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

A nuestros padres por su amor, comprensión, por habernos inculcado valores y ser la parte fundamental en nuestros logros.

A nuestras familias quienes han sido nuestro sustento y nos han dado la fuerza para seguir adelante, guiándonos y apoyándonos para lograr la meta establecida.

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

Al Ing. Carlos Monar Benavides (Biometrista), por facilitar este proceso de investigación, análisis y sistematización del documento y al Ing. Carlos Wilfrido Taco Taco (Área Redacción Técnica), por el apoyo para concluir con este proyecto de investigación.

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

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

Finalmente, a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirnos las puertas y permitirnos ser parte de tan prestigiosa institución.

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA	4
III. MARCO TEORICO.....	5
3.1. Origen	5
3.2. Clasificación Taxonómica	5
3.3. Descripción Morfológica de la Planta	5
3.3.1. Raíz	5
3.3.2. Tallo	5
3.3.3. Hojas	6
3.3.4. Inflorescencias-flores	6
3.3.5. Inflorescencia estaminada	6
3.3.6. Inflorescencia pistilada	7
3.3.7. Fruto	7
3.4. Etapas fenológicas del maíz	7
3.5. Condiciones Edafoclimáticas	9
3.5.1. pH.....	9
3.5.2. Suelo	9
3.5.3. Altitud	9
3.5.4. Latitud	9
3.5.5. Temperatura	10
3.5.6. Precipitación	10
3.6. Practicas Agronómicas	10
3.6.1. Preparación del suelo	10
3.6.2. Siembra	11
3.6.3. Densidad de siembra	12
3.6.4. Raleo	12
3.6.5. Rascadillo.....	12
3.6.6. Defoliación y despunte	12
3.6.7. Aporque	12

3.6.8. Riego	13
3.6.9. Control de malezas.....	13
3.6.10. Fertilización	13
3.7. Plagas.....	14
3.7.1. Gusano trozador (<i>Agrotys sp.</i>)	14
3.7.2. Mosca de la mazorca (<i>Euxesta eluta</i>)	14
3.7.3. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	14
3.7.4. Gusano de la mazorca (<i>Heliothis zea</i>)	14
3.7.5. Gorgojo (<i>Pagiocerus forii</i>)	15
3.7.6. Pulgón (<i>Rhopalosiphum maidis</i>).....	15
3.8. Enfermedades	15
3.8.1. Roya (<i>Puccinia sorghi</i>).....	15
3.8.2. Carbón del maíz (<i>Ustilago maydis</i>).	16
3.8.3. Tizón foliar (<i>Helminthosporium maydis</i>).	16
3.8.4. Pudrición de mazorca (<i>Gibberella fujikuroi</i> y <i>Fusarium moniliforme</i>).....	16
3.8.5. Pudrición del tallo (<i>Erwinia corotovorae</i> f. <i>sp. zea</i>).....	16
3.8.6. Complejo de la mancha de asfalto (CMA)	17
3.8.7. Etiología.....	19
3.8.8. Epidemiología y evaluación.....	20
3.8.9. Descripción de los fungicidas	21
3.9. Variedad INIAP-111 Guagal Mejorado	30
3.10. Variedad INIAP-103 Mishqui Sara	32
3.11. Variedad Chazo	33
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	35
4.1. Materiales	35
4.1.1. Localización de la Investigación.....	35
4.1.2. Situación Geográfica y Climática	35
4.1.3. Zona de vida.....	35
4.1.4. Material experimental	36
4.1.5. Materiales de campo	36
4.1.6. Materiales de oficina.....	36
4.2. Métodos	36

4.2.1. Factores en estudio.....	36
4.2.2. Tratamientos	38
4.2.3. Procedimiento	39
4.3. Métodos de Evaluación y Datos Tomados	41
4.3.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP).....	41
4.3.2. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	41
4.3.3. Determinación de la severidad (DS).....	41
4.3.4. Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)	42
4.3.5. Días a la floración masculina (DFM)	43
4.3.6. Días a la floración femenina (DFF)	43
4.3.7. Altura de planta (AP).....	43
4.3.8. Altura de inserción de mazorca (AIM)	43
4.3.9. Días a la cosecha en choclo (DCCH).....	43
4.3.10. Rendimiento en choclo (RCH)	43
4.3.11. Porcentaje de acame de tallo (PAT)	44
4.3.12. Porcentaje de acame de raíz (PAR)	44
4.3.13. Número de plantas por parcela (NPP)	44
4.3.14. Número de plantas con mazorca (PPCM).....	44
4.3.15. Número de plantas sin mazorca (PPSM)	44
4.3.16. Número de plantas con dos mazorcas (PPCDM).....	44
4.3.17. Días a la cosecha en seco (DCS)	45
4.3.18. Diámetro de la mazorca (DM)	45
4.3.19. Longitud de mazorca (LM).....	45
4.3.20. Sanidad de la mazorca (SM).....	45
4.3.21. Desgrane (D).....	46
4.3.22. Peso de 100 granos secos (PCGS)	46
4.3.23. Porcentaje de humedad del grano (PHG)	46
4.3.24. Rendimiento por parcela (RP)	46
4.3.25. Rendimiento en kg/ha (RH).....	46
4.3.26. Número de semillas por kilogramo (NSPK).....	47
4.3.27. Biomasa (B)	47
4.4. Manejo del Experimento	47

4.4.1. Fase de campo.....	47
4.4.2. Control de insectos plaga.....	49
4.4.3. Control del complejo de manchas foliares.....	49
4.4.4. Cosecha.....	50
4.4.5. Desgrane.....	50
4.4.6. Secado.....	50
4.4.7. Aventado.....	50
4.4.8. Almacenamiento.....	50
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
5.1. Variables agronómicas.....	51
5.2. Análisis de correlación y regresión lineal.....	75
5.3. Análisis económico.....	81
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	86
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
7.1. Conclusiones.....	87
7.2. Recomendaciones.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro No 1.Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A.....	52
Cuadro No 2.Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B.....	66
Cuadro No 3.Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios en la interacción de factores AxB	73
Cuadro No 4.Resultados del análisis de correlación y regresión lineal.	75
Cuadro No 5.Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP)	82
Cuadro No 6.Análisis de dominancia.	83
Cuadro No 7.Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%).	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable severidad de manchas foliares.....	53
Figura 2. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Porcentaje de Eficiencia en el control de Manchas Foliares.....	55
Figura 3. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables Días a la Cosecha en Choclo y en Seco	56
Figura 4. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Peso de Cien Granos Secos (g).	60
Figura 5. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Número de Semillas Por Kilogramo.	61
Figura 6. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Rendimiento de Choclo en Sacos/ha.....	62
Figura 7. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables Rendimiento en seco (RH) y Rendimiento de Biomasa (RB) en kg/ha al 13% de humedad.	63
Figura 8. Resultados promedios del testigo absoluto (B1) y cuatro combinaciones de fungicidas en la variable Severidad de Manchas Foliares evaluadas a través del tiempo (tres lecturas).....	67
Figura 9. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Porcentaje de Eficiencia en el control de Manchas Foliares.	68
Figura 10. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Rendimiento de Choclo en Sacos/ha.	71
Figura 11. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	72
Figura 12. Resultados promedios de la interacción de factores: Variedades de maíz por Fungicidas en la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad..	74
Figura 13. Regresión lineal entre las variables Altura de Planta versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	77

Figura 14. Regresión lineal entre las variables Altura de Inserción de Mazorca versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	77
Figura 15. Regresión lineal entre las variables Días a la Cosecha en Choclo versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	78
Figura 16. Regresión lineal entre las variables Porcentaje de Acame de Tallo versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	78
Figura 17. Regresión lineal entre las variables Días a la Cosecha en Seco versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	79
Figura 18. Regresión lineal entre las variables Desgrane de mazorcas versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.	79
Figura 19. Regresión lineal entre las variables Biomasa versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido

ANEXO 1.Ubicación del ensayo.

ANEXO 2.Base de datos.

ANEXO 3.Resultados del análisis químico del suelo.

ANEXO 4.Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.

ANEXO 5.Glosario de términos técnicos.

ANEXO 6.Tabla de la precipitación en mm durante el ciclo de cultivo y en el año 2018.

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

El cultivo de maíz a nivel mundial es muy importante por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria en variados usos y formas de consumo dentro de su cadena de valor. En Ecuador y especialmente en la sierra el cultivo más importante en variados sistemas de producción es el maíz suave. La provincia Bolívar es la mayor productora de este rubro con una superficie de 38000 ha y los consumos más relevantes son en choclo, maíz seco para la elaboración de mote, tostado y harina para varios subproductos. Sin embargo, en los últimos años han aparecido un complejo de patógenos como son *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, y *Coniothyrium phyllachorae*, que han originado numerosos síntomas de manchas foliares y también varios factores como el cambio climático, monocultivos, erosión genética de cultivares criollos, deterioro del recurso suelo, y el uso irracional de plaguicidas, ponen en serio riesgo la sostenibilidad de los sistemas de producción del maíz. Esta investigación se realizó en la zona agroecológica de Laguacoto III a una altitud de 2650 m. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Determinar la severidad de manchas foliares en diferentes etapas del ciclo de cultivo de tres variedades de maíz. ii) Evaluar la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas sobre el control del complejo de manchas foliares y iii) Realizar el Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y Calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR). Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones. El Factor A correspondió a tres variedades: INIAP 111, Chazo e INIAP 103. El Factor B fueron los grupos fungicidas y su época de aplicación. Se evaluaron los principales componentes del rendimiento y se realizaron análisis de varianza, prueba de Tukey, correlación, regresión, AEPP y cálculo de la TMR. Existió un efecto muy diferente de las variedades en cuanto a la severidad del complejo de manchas foliares y el rendimiento de maíz en choclo y en seco. La mejor variedad fue INIAP 111 tanto para tolerancia, como para productividad. La efectividad de los fungicidas fue de media a baja para el control de las manchas foliares. Para el rendimiento de maíz, se determinó una dependencia en la interacción de factores. Económicamente las mejores opciones tecnológicas fueron la variedad INIAP 111 sin la aplicación de fungicidas para modelos agro-ecológicas de pequeños productores y para medianos y grandes productores la variedad INIAP 111 con el uso de los fungicidas Carbendazin en rotación con Epxiconazole + Pyraclostrobin con dos aplicaciones durante el ciclo de cultivo en las etapas de prefloración y floración. Finalmente, esta investigación, contribuyó a mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción locales de maíz suave, al generar alternativas tecnológicas que permitan trabajar sobre la sanidad y productividad del rubro.

SUMMARY

Global maize cultivation is very important for its contribution to food security and sovereignty in various uses and forms of consumption within the maize value chain. In Ecuador and especially in the high lands the most important crop in various production systems is soft maize. The Bolívar province is the largest producer of this area with 38000 ha and the most relevant consumptions are in choclo, dried corn for the production of mote, toast and flour for the elaboration of several sub products. However, in recent years have appeared a complex of pathogens such as *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, and *Coniothyrium phyllachorae*, which have caused numerous symptoms of leaf spots due to several factors such as climate change, monocultures, genetic erosion of native cultivars, deterioration of the soil resource, and the irrational use of pesticides, seriously jeopardize the sustainability of native maize production. This research was carried out in the agro ecological zone of Laguacoto III at an altitude of 2650 m. The objectives set out in this research were: i) To determine the severity of foliar stains at different stages of the growing cycle of three maize varieties. ii) Assess the effectiveness of four active fungicide ingredients on foliar stain complex control and iii) Perform the Partial Budget Economic Analysis (AEPP) and Calculate the Marginal Return Rate (TMR). The design of complete Random Blocks was applied in factorial arrangement with four repetitions. Factor A corresponded to three varieties: INIAP 111, Chazo and INIAP 103. Factor B was the fungicidal groups and their time of application. The main components of performance were evaluated and analysis of variance, Tukey testing, correlation, regression, AEPP and TMR calculation were performed. There was a very different effect from the varieties in terms of the severity of the foliar stain complex and the yield of corn in choclo and dry. It was the best variety INIAP 111 for both tolerance and for productivity. The effectiveness of fungicides was medium low for the control of foliar spots. For corn yield, a dependency on the interaction of factors was determined. Economically the best technological options were the INIAP 111 variety without the application of fungicides for agro-ecological models of small framers and for medium and big farmers the variety INIAP 111 with the use of Carbendazin fungicides in rotation with Epoxyconazole + Pyraclostrobin with two applications during the crop cycle in the pre-flowering and flowering stages. Finally, this research contributed to improve the sustainability of local soft corn production systems, by generating technological alternatives that allow work on the health and productivity of the area.

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz suave para choclo, entre el año 2000 al 2012, registró un crecimiento de 2.84%, puesto que pasó de 9.49 a 9.76 millones de toneladas. Esto denota una tendencia positiva durante este período de tiempo, con una tasa de crecimiento anual del 0.26%. (Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). (SINAGAP, 2013)

En el Ecuador se cultivan anualmente alrededor de 187521 ha de maíz. Los rendimientos promedios de maíz son de 2.6 Tm/ha, siendo los más bajos de América Latina. Sin embargo y a pesar de ello constituye una importante fuente de trabajo para miles de ecuatorianos. Este cultivo es producido en su mayoría por pequeños productores. Se conoce que 43324 unidades de producción de maíz tienen menos de 20 ha. (SICA, 2006)

Las principales provincias productoras de maíz suave en el año 2014 fueron: Bolívar con el 32.09 % del total de la producción nacional y con un rendimiento de 2.88 Tm/ha, seguida por Tungurahua con el 14.15 % de la producción y con un rendimiento de 3.11 Tm/Ha. (SINAGAP, 2014)

En la provincia Bolívar se cultivan anualmente 38.000 has de maíz suave harinoso tardío de la Raza Guagales, de las cuales aproximadamente 25.000 has, se dedican a la producción de maíz para choclo, y 13.000 has, para grano seco. La siembra de maíz se realiza principalmente en condiciones de ladera, donde prevalece el minifundio y lastimosamente debido a varios factores sociales, económicos y de mercado, se ha cambiado el sistema asociado con fréjol voluble por unicultivos intensivos. (Monar C. , 2018)

El Complejo de Mancha Foliares del maíz suave es una enfermedad que ocurre con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en lotes cercanos a las riberas de los ríos, o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento. A temperaturas entre los 17 y 22°C, con una humedad relativa superior al 70%. La humedad sobre las hojas durante la noche y en la mañana

facilita la infección y el establecimiento de los patógenos, los cuales pueden sobrevivir en los residuos de cosecha por algún tiempo. (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas). (FENALCE, 2007).

La enfermedad puede mantenerse de un ciclo a otro en residuos de cultivo sobre el campo, esto ocasiona una fuente permanente de inóculo. Sin embargo, la incidencia y severidad de la enfermedad varían según las condiciones del clima en el temporal. Otros factores que pueden favorecer el ataque son: irrigación constante, niveles altos de fertilización nitrogenada, dos ciclos de maíz por año y la agresividad de los patógenos (virulencia) en las diferentes zonas donde se cultiva el maíz. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias). (INIFAP, 2014).

El Complejo de Mancha Foliare aparece primero en las hojas que se encuentran debajo de la mazorca; los síntomas de la enfermedad se presentan de forma más clara a partir de la etapa de hoja bandera hasta la floración. El primer síntoma es la presencia de pequeños puntos negros que varían de 0.5 a 2.0 mm de diámetro provocados por el hongo *Phyllachora maydis*, Posteriormente, en un período de tres a cinco días, sobre los puntos negros abultados de *Phyllachora maydis*, aparece un pequeño halo de color amarillo que indica la presencia de un segundo hongo: *Monographella maydis*. A partir de los síntomas de “ojo de pescado” la enfermedad avanza de las hojas inferiores hacia las superiores, en un período de 15 días puede provocar el secado prematuro de la planta, si no hay control oportuno o el maíz es muy susceptible. Durante el avance de la enfermedad aparece un tercer hongo, *Coniothyrium phyllachorae*, considerado un mico parásito de los dos anteriores y de menor importancia. Afectaciones severas en etapas tempranas impiden el llenado de grano; cuando el secado de las hojas ocurre en grano lechoso o una etapa anterior, se cosechan mazorcas con granos deshidratados y de poco peso, además se aprecian granos germinados por la acción de los patógenos lo cual reduce el rendimiento de grano y las ganancias netas que recibe el productor. (INIFAP, 2014).

Para el control de manchas foliares en maíz es fundamental generar y validar variedades tolerantes o resistentes al complejo de manchas foliares y probar la efectividad de fungicidas como Benomyl, Oxicloruro de Cobre, Sulfato de Cobre Pentahidratado y Carbendazin. La aplicación se debe realizar en cuanto se

identifiquen los primeros síntomas de la enfermedad, con aspersiones que cubran todo el follaje de las plantas. Es necesario seguir las medidas de seguridad que se indican en la etiqueta del fabricante. (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (CENTA, 2014).

Esta investigación, planteó los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la severidad de manchas foliares en diferentes etapas del ciclo del cultivo en tres variedades de maíz suave.
- Evaluar la efectividad de cuatro ingredientes activos de fungicidas sobre el control de enfermedades foliares.
- Realizar el Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y Calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR).

II. PROBLEMA

En la provincia Bolívar el Cambio Climático (CC) y las siembras continuas e intensivas (monocultivos) de maíz suave, han incrementado la cantidad de inóculo de varios patógenos (hongos, bacterias, virus) que producen el complejo de manchas foliares. En algunas zonas agroecológicas el daño causado ha reducido significativamente los rendimientos e incluso ha ocasionado la pérdida total del cultivo, relacionado particularmente a condiciones de alta precipitación, humedad relativa y la erosión genética de cultivares criollos o nativos.

La falta de un estudio de línea base actual que involucre a todos los actores de la Cadena de Valor del Maíz, ha repercutido en tratamientos ineficientes, condicionados en su gran mayoría únicamente a recomendaciones de casas comercializadoras de agro tóxicos, sin tomar en cuenta aspectos de caracterización fitopatológica que permitan emplear ingredientes activos y especializados.

Otra falencia al momento de planificar o ejecutar controles fitosanitarios para el complejo de manchas foliares en maíz, es el desconocimiento del ciclo patológico de la enfermedad, lo que incide generalmente en muchas ocasiones al uso irracional e inseguro de los plaguicidas, contaminando el ambiente con todos sus componentes.

Los sistemas de producción de la provincia Bolívar, que incluye dentro de sus componentes el maíz suave, se han visto condicionados en la última década por el apareamiento de un complejo de patógenos como *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae* que han originado numerosos síntomas de manchas foliares, aspectos que hasta la actualidad no han recibido un tratamiento técnico basado en diagnósticos científicos, lo que está repercutiendo en la baja productividad y la reducción de ingresos para las Unidades de Producción Agrícola (UPA) y estos efectos a su vez ponen en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria.

III. MARCO TEORICO

3.1. Origen

El maíz (*Zea mays L.*) pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, y se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea*. (Deras H. , 2012)

3.2. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Zea*
Epíteto específico: *mays*
Nombre científico: (***Zea mays***). (Garces, 1998)

3.3. Descripción Morfológica de la Planta

3.3.1. Raíz

El maíz presenta una raíz seminal o principal, que pronto dejan de funcionar cuando se originan en el embrión. Cuando la planta se ha formado el sistema radicular está formado por raíces adventicias, las cuales pueden alcanzar hasta dos metros de profundidad, dependiendo de las reservas de humedad de los suelos. Además, presentan raíces de sostén o soporte que se originan en los nudos basales, favoreciendo una mayor estabilidad de la planta formando parte en el proceso fotosintético. (Valladares A. , 2010)

3.3.2. Tallo

El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y

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

3.3.3. Hojas

Son largas y anchas con bordes generalmente lisos, presenta en la parte inferior una vaina foliar (lígula) pronunciada, la cual es cilíndrica que sirve de cubierta de los entrenudos del tallo. Son de color verde, pero se pueden observar además hojas con rayas en blanco y verde o verde y púrpura. (Valladares A. , 2010).

3.3.4. Inflorescencias-flores

El maíz presenta una flor masculina y femenina por lo que es monoico; cuando la inflorescencia terminal es estaminada denominada panoja o flor masculina e inflorescencias pistiladas, ubicadas en yemas laterales (mazorcas o espigas). (Deras H. , 2012)

Inicialmente ambas inflorescencias tienen primordios de flores bisexuales, durante el proceso de desarrollo los primordios de los estambres en la inflorescencia axilar abortan y quedan así solo las inflorescencias femeninas. Del mismo modo, los primordios gineceos en la inflorescencia apical abortan y quedan entonces solo inflorescencias masculinas. (Lafitte, 2001).

3.3.5. Inflorescencia estaminada

Se encuentra dispuesta por parejas en espiguillas estas últimas se distribuyen en ramas de inflorescencia conocida como panoja, su coloración es amarilla y posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos. (Lafitte, 2001)

3.3.6. Inflorescencia pistilada

Esta inflorescencia se encuentra en un soporte central denominado marlo o tusa, cubierto por una envoltura y forman una cabellera característica del maíz de 12 a 20 centímetros de longitud. (Lafitte, 2001).

3.3.7. Fruto

El fruto de maíz es una mazorca, la cual está compuesta por granos o carióspsides que se encuentran a razón de 600 -1000 por mazorca, dispuestos en hileras; cada hilera presenta en promedio 14 granos los cuales pueden ser dentados. Los granos pueden ser cristalinos u opacos dependiendo de la variedad, de estas destacan los maíces blancos y los amarillos estos últimos presentan un mayor contenido de caroteno, volviéndolos preferidos por la agroindustria. (Valladares C. , 2010).

3.4. Etapas fenológicas del maíz

Uno de los puntos importantes en el manejo de cultivo es comprender las etapas fenológicas del maíz. (Lafitte, 2001).

La duración de las etapas fenológicas depende de la variedad, temperatura, altitud y el fotoperiodo. (Catie, 1990).

Cuadro No. 1. Etapas de crecimiento.

Etapa	DAS*	Características
VE	5	El coleóptero 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 ampolla. 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” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.
<p>* DAS: número aproximado de días después de la siembra en tierras bajas tropicales, donde las temperaturas máxima y mínima pueden ser de 33°C y 22°C, respectivamente. En los ambientes más fríos, se amplían estos tiempos.</p>		

Fuente: CIMMYT, (2004)

3.5. Condiciones Edafoclimáticas

3.5.1. pH

El pH comprendido entre 5.5 y 7.8 permite el normal desarrollo del cultivo. Sin embargo, cuando el pH del suelo es el más alto o más bajo puede aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos produciendo toxicidad o carencia de los elementos. Por ejemplo, con un pH inferior a 5.5, hay problemas de toxicidad por Al y Mn y carencias de P y Mg. Al contrario, con un pH superior a 8, se pueden presentar carencias de Fe, Mn y Zn, siendo observadas en las hojas del maíz. (Lafitte, 2001).

3.5.2. Suelo

El maíz se adapta bien a diferentes tipos de suelos donde puede producir buenas cosechas, si además se emplean cultivares adecuados con técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos textura media denominados francos, son los más idóneos para el cultivo del maíz. Asociado a esto la fertilidad, buen drenaje, profundidad y la capacidad de retención del agua son ideales para su desarrollo. (Deras H. , 2014).

3.5.3. Altitud

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

3.5.4. Latitud

Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos, hoy día se cultiva hasta los 58° de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile. El maíz cultivado en los ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templada; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30 y 34° de ambos hemisferios. Esta es una descripción muy general ya que los maíces

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

3.5.5. Temperatura

La germinación de la semilla de maíz se produce con una temperatura entre los 15 a 20 °C. En etapas de desarrollo el maíz requiere una temperatura de 10 a 20 °C, además de bastante luz solar para desarrollarse. (Yanez, 2007).

3.5.6. Precipitación

La cantidad, distribución y eficiencia de la lluvia son factores importantes en la producción de maíz. Por lo que el rango promedio de precipitación mensual que requiere el cultivo de maíz suave choclo es 106 mm; (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca). (SINAGAP, 2014).

Cuando factores como el exceso de calor y la sequía se presentan durante el período de polinización, causan la desecación del tejido foliar y la formación deficiente del grano es decir granos chupados y con mal formaciones. Es importante que el suelo se encuentre en capacidad de campo para el desarrollo adecuado del cultivo. (Bonilla, 2009)

La floración es uno de los momentos críticos en cuanto se refiere a la necesidad de agua, empezando 15 o 20 días antes del comienzo de la floración en cada uno de los cultivos que están establecidos para de esa manera tener rendimientos una buena productividad. (Valladares C. , 2010)

3.6. Practicas Agronómicas

3.6.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo depende del sistema de producción utilizado por el productor factores como precipitación, tipo de suelo y condición económica son importantes en la decisión. Una adecuada preparación del suelo, ayuda a controlar malezas, a enriquecerlo e impermeabilizarlo. Además, la incorporación de rastrojos,

puede ayudar en el control de algunas plagas y a su vez permite una buena germinación de la semilla. (Cruz & Irías, 2005).

- **Arada o roturación:** consiste en voltear el suelo a una profundidad no superior a los 30 centímetros. Con esta labor se consigue oxigenar el terreno, eliminar las malezas y algunas plagas que encuentran en el suelo; además, facilita la descomposición de residuos de las cosechas que quedaron en el campo. Se debe realizar con dos meses de anticipación, utilizando maquinaria (tractor o yunta) o manualmente (azadón). (INIAP, 2014).
- **Rastra o desterronado:** se realiza una o dos rastradas con la finalidad de que el suelo quede suelto, se incorpore los restos vegetales y se nivele la superficie donde se va a sembrar. En el caso que se realice manualmente (con azadón) se procede a romper los terrones para que el suelo quede suelto. (INIAP, 2014).
- **Surcado:** consiste en abrir la tierra, y formar surcos, a una distancia de 80 cm entre surcos, donde serán colocadas las semillas que se van a sembrar. (Peñaherrera, 2011)

3.6.2. Siembra

En la sierra la época de siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, esta varía por la zona de cultivo, disponibilidad de agua de riego, cantidad de lluvia. (Yanez, 2013).

La profundidad de siembra no debe ser mayor a los 5 cm para que exista una buena germinación y que todas las plantas emerjan al mismo tiempo. (Peñaherrera, 2011).

La distancia de siembra del cultivo depende de la forma de cultivo, esta puede ser de 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas; con dos semillas por sitio; la cantidad de semilla que se requiere es de 25 a 30 kg de semilla por hectárea, es decir 50000 plantas por hectárea. (Yanez, 2007).

3.6.3. Densidad de siembra

Se entiende por densidad de siembra: “La cantidad de plantas por área”. En este caso sería, el número de plantas de maíz en una hectárea. En siembras comerciales, se utilizan densidades que van de 50000 a 50000 plantas por hectáreas. Sin embargo, para producir semilla registrada o certificada se recomienda utilizar entre 40000 a 45000 plantas por hectárea. (Bonilla, 2009).

3.6.4. Raleo

Cuando la planta ha alcanzado una altura de 25 a 30 cm aproximadamente se puede realizar un raleo para eliminar plantas enfermas y torcidas, aconsejándose dejar dos plantas por sitio. (Peñaherrera, 2011).

3.6.5. Rascadillo

La limpieza manual de las malezas en la época crítica de competencia a los 45 días después de la siembra es importante ya que sirve para airear y des compactar el suelo para ayudar a que las raíces se desarrollen. También, se puede utilizar herbicidas generalmente la Atrazina. (Yanez, 2007).

3.6.6. Defoliación y despunte

La defoliación es una práctica que consiste en eliminar las hojas bajas de las plantas de maíz cuando están verdes, éstas se utilizan como alimento de animales domésticos como: cuyes, conejos, ganado bovino y ovino, entre otros. Otra actividad tradicional es el “despunte” o la eliminación de la flor masculina o panoja, que corresponde a la parte superior a la mazorca; esta actividad se realiza en etapa de grano pastoso conocido como choclo maduro mazos. (Peñaherrera, 2011).

3.6.7. Aporque

Esta labor se puede realizar aproximadamente a los 45 días después de la emergencia; esta consiste en arrimar la tierra alrededor de la planta al igual que el raleo se afloja el suelo, se elimina a las malas hierbas y mantiene firmes a las plantas. (INIAP, 2014).

3.6.8. Riego

El maíz es un cultivo que necesita una considerable cantidad de agua alrededor de 5 mm al día. Los riegos varían en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, por ejemplo, cuando las plantas comienzan a nacer requiere menos cantidad de agua, pero es necesario mantener una humedad constante. La fase del crecimiento de la planta es la etapa de mayor necesidad por lo que se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. La fase de floración es el período más crítico en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende el cuajado es decir el llenado del grano y por ende la cantidad de producción del cultivo. Es por esta razón, que se aconsejan riegos que mantengan la humedad del suelo. Finalmente, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada. (Yanez, 2007).

3.6.9. Control de malezas

El período crítico de interferencia de las malezas se encuentra entre la tercera y quinta semana después de la siembra, es decir, entre las etapas V3 y V8. Pero es necesario extender el período libre de malezas hasta después de los 35 días para reducir efectos negativos en el rendimiento debido a la competencia por espacio, luz, humedad. (Borja, 2007)

3.6.10. Fertilización

La fertilización es un factor indispensable para el cultivo por lo que es necesario primero un análisis de suelo. En la provincia de Bolívar. Por él, monocultivo, los suelos son pobres en su contenido de nitrógeno y fósforo. De acuerdo a resultados en trabajos de investigación realizadas por el INIAP en la Provincia Bolívar, es necesario el fosforo por lo que se ha recomendado la aplicación de un saco de Sulpomag y dos sacos de 18-46-0 en la siembra sin dejar en contacto con la semilla de maíz. Además, se puede añadir aproximadamente 50 sacos de materia orgánica por hectárea en la preparación del suelo o en la siembra en el surco o al voleo o En cambio durante el aporque se debe utilizar urea en cantidades de dos a tres sacos por hectárea. (Monar C. , 1997).

3.7. Plagas

3.7.1. Gusano trozador (*Agrotys sp.*)

Este gusano ataca a las plántulas en etapa de germinación y emergencia; el daño que produce es en follaje, además, troza y corta los tallos. El mejor momento para realizar el manejo de la plaga es cuando existen entre 25 a 100 plantas atacadas por este gusano. (Peñaherrera, 2011).

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

Esta mosca mide 0.5 cm aproximadamente, es de color café con alas transparentes y en forma de encajes. La hembra pone sus huevos en los pelos del choclo, de los cuales salen larvas de las moscas, estas larvas se introducen en el interior de la mazorca y se alimentan de los granos tiernos ocasionando graves daños. Para el manejo del gusano de la mosca, se recomienda aplicar aceite comestible en las mazorcas, para lo cual se necesita de 3 a 4 litros de aceite por hectárea, este se coloca sobre. Los pelos de la mazorca tres gotas, con un aceitero, gotero, esponja, algodón o lana. (Peñaherrera, 2011).

3.7.3. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

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

3.7.4. Gusano de la mazorca (*Heliothis zea*)

La mariposa efectúa la postura en forma individual sobre los pelos o estilos de la mazorca. Los huevos son esféricos con estrías longitudinales, de coloración amarillo-pálido. Después de la eclosión las larvas se alimentan inicialmente de los estilos y posteriormente de los granos situados en la punta de la mazorca; a veces penetran un poco más dejando un túnel lleno de excrementos. (Ortega, 1997)

Además, las perforaciones que realizan las larvas favorecen la entrada de microorganismos que ocasionan la pudrición de la mazorca y, en otros casos, permiten la infestación de la mazorca con insectos de granos almacenados. Tales como gorgojos y polillas. Este daño es más frecuente en mazorcas que presenta puntas abiertas. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). (INIA, 2010)

3.7.5. Gorgojo (*Pagocerus forii*)

Denominado redondilla se encuentra distribuido en todas las aéreas maiceras del callejón interandino donde puede producir hasta el año total del grano, en condiciones de una alta población de la plaga, el daño al inicio de la infestación se desarrolla en forma lenta luego de lo cual alcanza progresivamente altos niveles. Se encontró que 3500 adultos en 100 libras de maíz sin protección provocan el 5% de perjuicio. Para el combate del insecto se recomienda tomar las siguientes medidas:

- Eliminar los granos de maíz atacado, proveniente del ciclo anterior.
- No almacenar granos que demuestren la presencia del insecto.
- Realizar la aplicación de Gastoxin
- Almacenar el maíz lo más seco posible. (Gallegos, 1994)

3.7.6. Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*)

El pulgón en estado adulto o inmaduros se alimenta de savia introduciendo su aparato bucal en las hojas. Son de coloración general verde-azulada, las formas ápteras miden cerca de 15 mm de largo. En bajas poblaciones el insecto permanece confinado en colonias, generalmente, dentro del cogollo de la planta. A medida que la población aumenta el insecto ataca prácticamente todas las partes de la planta. (Cruz I. , 2012)

3.8. Enfermedades

3.8.1. Roya (*Puccinia sorghi*)

La roya del maíz en climas templados *Puccinia sorghi* pertenece a la clase *Pucciniomycetes* el signo de esta enfermedad es la presenta pústulas de café oscuro

a café rojizo sobre las hojas. Las uredosporas son transportadas por el viento y estas se adhieren a las hojas. (Peñaherrera, 2011).

3.8.2. Carbón del maíz (*Ustilago maydis*).

Se caracteriza por la aparición de grandes tumores en los tallos e incluso en las hojas. Este polvo constituye las clamidosporas del hongo, las cuales son arrastradas por el viento. Se dispone en el mercado de variedades híbridas resistentes a este hongo. (Herrera, 1999).

3.8.3. Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*).

Las lesiones jóvenes son pequeñas y romboides, pueden unirse llegando a producir la quemadura total del área foliar. A medida que maduran se alargan, pero el crecimiento se ve limitado por las nervaduras adyacentes, de manera que la forma final de la lesión es rectangular (2-3cm de largo). (Leòn, 1994).

3.8.4. Pudrición de mazorca (*Gibberella fujikuroi* y *Fusarium moniliforme*)

Estas dos especies de hongos causan pudriciones de la mazorca, pudrición del tallo y tizón en las plántulas. Posiblemente es el patógeno más común de la mazorca en todo el mundo, tanto en ambientes calientes y húmedos, como en los ambientes secos. El daño se circunscribe principalmente a granos individuales o a áreas limitadas de la mazorca. Los granos infectados desarrollan un moho algodonoso y pueden germinar estando aún en la mazorca (germinación prematura). Cuando la infección es tardía, los granos muestran rayas en el pericarpio. Las mazorcas invadidas por barrenadores del tallo o gusano elotero, generalmente son infectadas por este hongo. Estos hongos producen compuestos orgánicos básicos para mamíferos y aves. (Leòn, 1994) e (INIAP, 1997)

3.8.5. Pudrición del tallo (*Erwinia corotovora f. sp zae*)

Esta enfermedad producida por la bacteria *Erwinia corotovora f. sp zae* se encuentra en climas con temperatura y humedad alta, esto permite la rápida propagación en las plantas hospederas. Las plantas infectadas presentan síntomas como oscurecimiento de la base del tallo, acuoso con olor desagradable que luego

se acaman que al poco tiempo después de la floración las plantas mueren. (CIMMYT., 2004)

3.8.6. Complejo de la mancha de asfalto (CMA)

Esta enfermedad es producida por la interacción sinérgica de tres hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y el híperparásito *Coniothyrium phyllachorae*. (CIMMYT., 2013)

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

Es común que el CMA se presente en zonas montañosas moderadamente frescas y húmedas, tanto en el trópico como el subtropical situados de 1300 a 2300 m.s.n.m... Temperaturas comprendidas entre los 17 a 22 °C con una humedad relativa mayor a 75% son favorables. El patógeno *P. maydis* se puede observar sobre las hojas de maíz con pequeñas manchas negras en forma de costra sobresalientes que corresponden al cuerpo fructífero un peritecio de aspecto brillante y de color alquitrán por lo que se denomina manchas de asfalto. (Hock J. J., 1989)

La enfermedad comienza cuando *P. maydis* infecta la planta cuando ésta tiene entre 8 y 10 hojas, pero es más notoria y devastadora después de la floración, por la presencia de *M. maydis*. (Hock J. J., 1989)

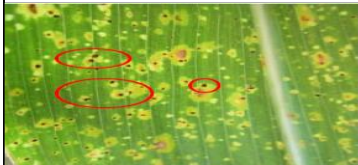


Epidemiológicamente el CMA es policíclico y se pueden presentar ciclos. Cuando las condiciones son favorables el desarrollo de la enfermedad, las plantas sobre todo en materiales susceptibles producen el marchitamiento 8 a 14 días después de ser infectadas después de ser infectadas, a medida que las lesiones se fusionan (*P. maydis*) produce una toxina que mata el tejido vegetal. (Hock J. J., 1989).

Un segundo hongo asociado a la enfermedad es *Monographella maydis* Müller & Samuels, el cual provoca lesiones alrededor de las producidas por *P. maydis*. Al inicio se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1-4 mm, posteriormente es necrótico provocando el síntoma conocido como ojo de pescado que aparece de 2 a 7 días después. En lesiones jóvenes y encontrar a *Microdochium sp*), anamorfo de *M. maydis*. La sinergia de *P. maydis* y *M. maydis* origina áreas de tejido foliar necrosado cada vez más amplias, generalmente desde las hojas inferiores hacia la parte superior del follaje, reduciendo el área fotosintética afectando el llenado de grano. (Hamzi, Modarres, M., F., & Heidari, 2009.).

Posteriormente, sobre el tejido necrótico se puede observar a *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (Muller & Samuels., 1984), que confiere una textura ligeramente áspera al tejido dañado. (Pereyda, Hernández, Aranda, De León, & Gómez, 2009).

Aparte de maíz, se desconoce una fuente de inóculo inicial para que inicie la infección en un nuevo cultivo. Si no se siembra continuamente el maíz, el inóculo inicial podría estar en especies de maíz u otras gramíneas que pueden ser fuentes de ascosporas pues el hongo no sobrevive bien en restos de cultivo. (Hock J. U., 1992).

Cuadro N-º2. Síntomas causados por los hongos del CMA

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

Fuente: Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer; Departamento de Parasitología (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UAAAN. 2014)

3.8.7. Etiología

Los ascocarpos se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estomático, son de forma esférica, ostiolados o globosos. Parte del estroma sobresale de la superficie de la hoja afectada y es muy persistente. En todos los estromas de *P. maydis* se asienta el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc. El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto en el centro de la lesión, mientras el 12 al 20 % del ascostroma de *Phyllachora*) permanece libre de *M. maydis*).

El anamorfo de *Monographella*, *Microdochium* generalmente se produce en las lesiones; pero, no es capaz de producir infecciones. (Hock J. U., 1992)

El síntoma de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*; *M. maydis*, se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacío de *P. maydis*. En la primera etapa picnidial de la mancha

de asfalto, se puede observar al anamorfo *Linochora* sp., ocasionalmente. (Hock J. U., 1992).



(a) Figura 7. Peritecios

(b) Figura 8. Ascas

(c) Figura 9. Ascosporas

Se muestran (a) peritecios, (b) ascas y (c) ascosporas de *P. maydis*

Fuente: (Maublac, 2014)

3.8.8. Epidemiología y evaluación

Entre 1986 y 1988 Hock et al. (1995), llevaron a cabo estudios de campo sobre la epidemiología del complejo mancha de asfalto del maíz en Poza Rica, Veracruz, México, donde determinaron que los síntomas provocados por *P. maydis* aparecieron primero, seguido por los síntomas causados por *M. maydis* que pueden definirse como necrosis de las hojas y con efecto más devastador. (Hock J., 1995)

Los síntomas principales cubren alrededor del 12 % de la superficie de la hoja debajo de la hoja de inserción de la mazorca, mientras que el tejido necrótico del resto de hojas, aunque ascendió a 30-60 %, se considera un efecto secundario. La severidad más elevada de la mancha de asfalto, se produjo durante la temporada de invierno de 1988, caracterizada por un rango de temperatura de 17 a 22 °C, una media de humedad relativa >75 %, más de 7 h de humedad nocturna foliar (rocío) y de 10 a 20 días nublados por mes o un mínimo de 150 mm de lluvia mensual. (Hock J., 1995)

El mayor número de ascosporas transportadas por el viento de *P. maydis* quedaron atrapadas con una humedad relativa >85 % y con temperaturas de 17 a 23 °C, aunque un gran número de ascosporas fueron capturadas también a temperaturas

>23 °C y humedad relativa <70 %. La liberación de esporas fue fuertemente influenciada por las condiciones de luz y de una curva diurna similar a lo largo de tres temporadas, alcanzando un máximo entre las 17:00 y 21:00 horas. El período de incubación de *P. maydis* fue de 12 a 15 días y la mayoría de las ascosporas fueron liberadas dentro de 3 semanas después de la formación de los ascostromas. El inóculo de *M. maydis* en los restos vegetales, se redujo en un 90 % en un plazo de 3 a 4 meses. (Quiroga, Garrido, Rosales, & Salazar, 2017)

3.8.9. Descripción de los fungicidas

Para el control de manchas foliares en maíz suave se utilizan fungicidas que tienen como ingrediente activo tales como:

Fungicida	Dosis	Días de aplicación
Primera aplicación		
Benomyl	0.6g/L	101 a 126 días
Oxicloruro de Cobre	3kg/ha	
Sulfato de Cobre Pentahidratado	1.5ml/L	
Carbendazim	150g/ 200L	
Segunda aplicación		
Propiconazole + Difeconazole	250ml/ha	121 a 146 días
Propiconazole + Difeconazole	250ml/ha	
Azoxistrobin + Difeconazole	300ml/ha	
Epoxiconazol + Pyraclostrobin	250ml/ha	

Fuente: (Román, 2017)

Azoxystrobin (Amistar 50 WG)

Informa que la formulación está dada por gránulos dispersables en agua (WG). Su modo de acción es de un fungicida preventivo, curativo, erradicante y antiesporulante, se moviliza tanto por xilema (sistémico) como translaminarmente a través de las células. Por lo tanto, su mecanismo de acción radica en inhibir la respiración de los hongos al unirse al Citocromo bc y así bloquear la transferencia

de electrones entre el Citocromo b y el Citocromo c; de esta manera se evita la energía necesaria para su crecimiento y desarrollo.

- **Modo de acción**

Azoxystrobin muestra absorción gradual en las hojas. Es sistémico vía xilema, siendo transportado acropetalmente y de forma translaminar dentro de las hojas. Debido a este particular modo de acción debe ser aplicado de manera preventiva.

- **Campos de aplicación (usos) y dosis**

Cultivo	Nombre Común	Nombre científico	Dosis (g / ha)	P.C. (días)
BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> , subvar. <i>cymosa</i>)	Manchas Foliare	<i>Alternaria sp.</i> <i>Phoma lingam</i>	150 - 200	2
	Potra de las Crucíferas	<i>Plasmiodiophora brassicae</i>	0.9 g/l (al transplante) + 400 g/ha (drench)	
CEBOLLA PERLA (<i>Allium cepa</i>)	Quemazón	<i>Stemphylium vesicarium</i>	170 - 200	2
		<i>Alternaria porri</i>		
MANGO (<i>Mangifera indica</i>)	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	300 - 350	2
PEPINO (<i>Cucumis sativus</i>)	Mancha foliar	<i>Cercospora citrulina</i>	200 - 250	2
MELÓN (<i>Cucumis melo</i>)	Mildeo Polvoso	<i>Oidium sp.</i>	200 - 250	2
	Mildeo Velloso	<i>Peronospora sp.</i>	200 - 300	
ROSA (<i>Rosa sp.</i>)	Mildeo Polvoso	<i>Oidium sp.</i>	450 - 600	N.A.
	Mildeo Velloso	<i>Peronospora sparsa</i>	600 - 800	
SANDÍA (<i>Citrullus vulgaris</i>)	Mildeo Velloso	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	200	2
TOMATE RIÑÓN (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Tizón Temprano	<i>Alternaria solani</i>	150 - 200	2
TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum</i>)	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	250	10

- **Compatibilidad**

En principio puede ser mezclado con la mayoría de los productos comúnmente utilizados. En caso de duda, se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad física a las dosis recomendadas. (SYNGENTA, 2016).

Carbendazin (500 SC)

Tiene poder residual y por su tamaño de partículas se adhiere y persiste sobre el follaje. Al ser un fungicida sistémico con acción protectora y curativa, con alta potencialidad fungitóxica. Es absorbido por las raíces y tejido verde translocándose acropetalmente a toda la planta. Pertenece al grupo químico de los benzimidazoles.

- **Composición**

Principio activo: Carbendazin

Nomenclatura química: (2-metoxicarbamoil)-bencimidazol

- **Mecanismo y modo de acción**

Es un fungicida sistémico, rápidamente absorbido a través de las raíces y tejido verde y actúa sobre el hongo inhibiendo la formación de la beta tubulina que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos durante la mitosis; por consiguiente, inhibe la formación del apresorio y el crecimiento y desarrollo del micelio. Detiene el desarrollo del tubo germinativo, provocando irregularidades en la división celular que finalmente llevan a la muerte del hongo.

CULTIVO	PLAGA	DOSIS (CM3 /HA)	MOMENTO DE APLICACIÓN
Manzano,Peral, Citricos	Sarna (<i>Venturia pirina</i>)	30 – 50	La 1a aplicación, antes de abrirse las yemas. La 2a, antes de floración. La 3a, a la caída de los pétalos. La 4a, 10 días después.
Duraznero	Sarna del duraznero (<i>Cladosporium carpophilum</i>)	60	Una aplicación después de formado el fruto; repetir cada 10/20 días, según condiciones climáticas favorables para el ataque.
	Podredumbre morena (<i>Monilia laxa</i>)	50	
Frutilla	Podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	50-70	Realizar 3 tratamientos: 1o con el 50% de las flores abiertas; el 2o a la caída de los pétalos y el 3o al comenzar la madurez de las frutillas.
Tomate	Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotorium</i>)	50-60	Iniciar las aplicaciones al comenzar el ataque y repetir cada 15 días.
Trigo	Golpe blanco (<i>Fusarium graminearum</i>)	800 cc/ha	Aplicación foliar, aplicando 400 cc. En anthesis y 400 cc. 15 días después.

- **Compatibilidad**

Es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común excepto con materiales alcalinos. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad. (Industrial Kuronate 90 Sp Silcrop Lannate 90 Sp Farmex). (Aris, 2014)

Phyton

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

- **Principales características**

Fungicida, bactericida, sistémico, de amplio espectro de acción. Previene y cura enfermedades de frutales, vides, berries, hortalizas y cultivos tradicionales. No tiene carencia, por lo que está indicado en aplicaciones de precosecha.

CULTIVOS	ENFERMEDAD	DOSIS	EPOCA DE APLICACIÓN
Durazno, Nectarino, Ciruelo, Cerezo, Almendro.	<i>Pseudomona sp.</i> , <i>Corineo sp.</i>	1-1,5 L/ha	En floración y repetir cada 8 días, con un máximo de 5 aplicaciones por temporada. Desde postcosecha hasta 50% caída de hojas.
Peral	<i>Pseudomona sp.</i> , Tizón de la flor, <i>Oidium sp.</i> , <i>Phytophthora sp.</i>	1,2-2 L/ha	A la calda de hoja En floración, con un máximo de 5 aplicaciones por temporada.
Vid	<i>Botrytis sp.</i> , Pudrición Ácida, <i>Plasmopara vitícola.</i>	1-1,2 L/ha	Desde brote con 10 cm. cada 15-20 días según condiciones, climáticas
Nogal	<i>Xanthomonas sp.</i> , <i>Pseudomonas sp.</i>	1,5-2 L/ha	En floración y repetir cada 8 días, con un máximo de 5 aplicaciones por temporada.

Limonero, Naranja, Mandarino	<i>Phytophthora sp.</i>	100-150 cc/100 L	Aplicar con la aparición de los primeros síntomas, repetir cada 10 días con un máximo de 5 aplicaciones por temporada.
Papa	<i>Erwinia sp.</i> , <i>Phytophthora sp.</i> <i>Helminthosporium sp.</i> , <i>Fusarium spp.</i>	0,75-1,5 L/ha	Aplicar con la aparición de los primeros síntomas y repetir 10 días después, con un máximo de 5 aplicaciones por temporada.
Tomate	<i>Botrytis sp.</i> , <i>Xanthomonas sp.</i> <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Leveillula sp.</i>	0,75-1,5 L/ha	Aplicar con la aparición de los primeros síntomas y repetir 10 días después con un máximo de 5 aplicaciones por temporada.

- **Compatible**

Compatible con otros agroquímicos, sin embargo, se recomienda realizar pruebas de compatibilidad antes de la aplicación. (TERRALIA, 2018)

Oxicloruro de Cobre

Mancozeb, actúa de forma multisitio en el hongo. Los Ditiocarbamatos se vuelven tóxicos cuando son metabolizados por la célula del hongo en el radical isotiocianato, el cual inactiva al grupo sulfidril en aminoácidos y enzimas de la célula fungosa, de esta manera inactiva la actividad enzimática, además afecta la disrupción del metabolismo de lípidos afectando la permeabilidad de la membrana, o la disrupción de la respiración y la producción de ATP en la célula del hongo. Por su lado el Oxicloruro de Cobre actúa a nivel de pared celular del hongo y bacteria inhibiendo enzimas y proteínas e impidiendo la respiración. Es un fungicida preventivo eficaz para combatir un gran número de enfermedades criptógamas en diversos cultivos tales como: Frutales, Papa, Tomate, Café, Tabaco y Plátano.

CULTIVO	ENFERMEDADES	DOSIS
Papa Tomate	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>) Gota o Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	300 a 500 gr por 100 litros de agua
Plátano	Sigatoca, Chamosca (<i>Cercospora musae</i>)	300 a 500 gr por 100 litros de agua
Tabaco	Mildiu o moho azul (<i>Peronospora</i>)	300 a 500
Vid	Mildiu (<i>Plasmopara viticola</i>) (<i>Peronospora viticola</i>)	300 a 500 gr por 100 litros de agua
Soya	Mildeo (<i>Peronospora manshurica</i>)	300 a 500 gr por 100 litros de agua
Café	Mancha de Hierro (<i>Cercospora - coffeicola</i>) Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	300 a 500 gr por 100 litros de agua

- **Recomendaciones**

Se puede aplicarse en forma terrestre o aérea. El producto no causa corrosión en los equipos de aplicación, sin embargo, la aplicación de dosis fuera de lo recomendado puede ocasionar mayor desgaste en algunos componentes. Puede usarse hasta dos años después de su formulación. (Agricense LTDA., 2006).

Taspa 500 EC

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

CULTIVO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	DOSIS (ml/Ha)	PC (días)
Arroz (Oryza sativa)	Manchado de grano, pudrición de la vaina	Sarocladium oryzae	250	30
Banano (Musa acuminata AAA)	Sigatoka negra	Mycosphaerella fijiensis	300	1
Maíz (Zea mays)	Mancha de asfalta	(Phyllachora maydis)	250	30

- **Mecanismo de acción**

Difeconazole pertenece al grupo de triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI's). Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Difeconazole detiene el desarrollo del hongo interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares. Propiconazole pertenece al grupo de triazoles, inhibidores de la biosíntesis del ergosterol. Actúa en el hongo patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Propiconazole detiene el desarrollo del hongo interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares. (SYNGENTA, 2017).

Renaste

Ingrediente activo: Pyraclostrobin + Epoxiconazole. Por acción de Pyraclostrobin se inhibe el proceso respiratorio en la Mitocondria y por acción del Epoxiconazole se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetaliza, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo mono-oxigenasa, por su alta afinidad de esta al oxígeno, el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo, esta característica única es la razón de su actividad superior entre los triazoles en el control de enfermedades.

- **Mecanismo de acción**

Por acción de Pyraclostrobin se inhibe el proceso respiratorio en la Mitocondria y por acción del Epoxiconazole se inhibe la biosíntesis del ergosterol, bloqueando exitosamente la acción de la desmetaliza, por un acoplamiento superior a los triazoles en el complejo mono-oxigenasa, por su alta afinidad de esta al oxígeno, el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo, esta característica única de Renaste es la razón de su actividad superior entre los triazoles en el control de enfermedades.

- **Compatibilidad**

Puede mezclarse con otros fungicidas, fertilizantes y adyuvantes como Break Thr, sin embargo, se recomienda hacer pruebas de tolerancia previa a la aplicación. No mezclarlo con productos alcalinos como Sulfato de cobre básico, Caldo bordelés y Sulfato de calcio. (BASF, 2008)

Instrucciones de uso de Renaste:

CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSIS
Soya	Roya	0.5l/ha
Tomate De Árbol	Antracnosis	150cc/200l
Maíz	Mancha de la hoja	0.75l/ha

Benomyl

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

- **Frecuencia y época de aplicación**

Para evitar la aparición de razas resistentes es recomendable alternarlo con otros fungicidas que no sean Carbendazin ni Tiabendazol. Para obtener óptimos resultados es necesario un cubrimiento completo de todas las superficies de la planta, sin embargo, debe evitarse un excesivo escurrimiento.

- **Compatibilidad.**

Es compatible con la mayoría de plaguicidas, sin embargo, no es compatible con productos de fuerte reacción alcalina. Para realizar otras mezclas se recomienda efectuar la prueba de compatibilidad biológica a pequeña escala previamente.

Principales características

CULTIVO	PLAGA	DOSIS	FRECUENCIA DE APLICACION	PERIODO DE CARENIA
Arroz	Piricularia (<i>Pyricularia grises</i>)	250-500 gr/ Ha	1 a 2 Aplicaciones	21 Días
Fresa	Pudrición de la Fruta. (<i>Botrytis sp</i>)	270-300 g/Lt	1 a 2 Aplicaciones ciclo cultivo	21 Días
Frijol	Antracnosis (<i>colletotrichum</i>)	250-500 gr/ Ha	1 a 2 Aplicaciones ciclo cultivo	7 Días
Clavel	Moho Gris	0.6 g/ Lt de Agua.	Aplicación preventiva ciclo cultivo.	No hay.

(Agricense LTDA., 2006)

3.9. Variedad INIAP-111 Guagal Mejorado

Proviene cruce de variedades que presentaron buenas características agronómicas y de calidad de grano seleccionadas en varios ciclos de cultivo en toda la zona maicera de Bolívar, tanto en choclo como en grano seco, colectadas en casi toda la

provincia formando la población Guagal, La variedad se caracteriza por ser tardía, de porte bajo, con resistencia de acame, buen rendimiento, calidad de grano tanto para choclo o seco. (Monar, Yànez, & Mera).

La variedad se caracteriza por ser tardía, de porte bajo, con resistencia de acame, buen rendimiento, calidad de grano tanto para choclo o seco y se adapta a altitudes entre los 2.400 a 2.800 msnm. (INIAP, 1997).

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

Boletín Técnico Variedad INIAP-111 Guagal Mejorado

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

Fuente: (Monar, C. 2017)

3.10. Variedad INIAP-103 Mishqui Sara

Variedad de libre polinización introducida al Ecuador por el INIAP en el año 2006 como Aychazara 102 del centro de fitoecogenética pairumani de Bolivia, con alta calidad de proteína (A.C.P). Se realizó un ciclo de selección masal en el año 2006 y dos ciclos de selección familiar por medios hermanos, durante los años 2007 y 2008. Las familias fueron seleccionadas por el Programa de Maíz de la Estación Experimental del Austro del INIAP por caracteres agronómicos favorables como sanidad, buena cobertura de mazorca y rendimiento sobre las 8 t/ha, la misma que contribuirá a la seguridad y soberanía alimentaria de los pobladores de la región. (Eguez Moreno, J. & Pintado, P., 2013)

La variedad (ECU-17-559) actualmente INIAP 103 “Mishqui Sara”, a diferencia de otras variedades de uso común, tiene altos niveles de proteína por su mayor contenido de triptófano y lisina (aminoácidos esenciales en la proteína); es una variedad precoz, es decir, la cosecha en grano tierno se puede hacer hasta un mes antes que las variedades actuales esta variedad tiene un amplio rango de adaptación que va desde los 40 hasta los 2.650 msnm, expresando su mayor potencial en altitudes comprendidas entre los 1.700 a 2650 m.s.n.m. En unicultivo, siembre a 0,80 m entre surcos y 0,25 m entre sitios, una semilla por sitio. (Augusto Andrés, 2012)

Boletín Técnico Variedad INIAP-103 Mishqui Sara

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

Fuente: (Monar, C. 2017)

3.11. Variedad Chazo

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

Características Agronómicas y Morfológicas	Chazo
Días a la floración femenina	60 – 80
Días a la cosecha en choclo	100 – 120
Días a la cosecha en seco	150 – 180
Altura de planta (m)	2.50
Altura inserción de la mazorca (m)	1.25
Longitud de la mazorca (cm)	20.2
Rendimiento comercial en choclos sacos/ha	350 sacos
Rendimiento en seco kg/ha en un cultivo	7.7
Número de hileras por mazorca	14
Color de la tusa	Blanca
Color del grano seco	Blanca
Color del grano tierno (Choclo)	Blanca
Tipo de grano	Harinoso
Textura del grano	Suave

Fuente: (Monar, C. 2017)

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la Investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Sector:	Granja Experimental Laguacoto III

4.1.2. Situación Geográfica y Climática

Altitud:	2622 msnm
Latitud:	01° 36' 52'' S
Longitud:	78° 59' 54'' W
Temperatura máxima:	21 °C
Temperatura mínima:	7 °C
Temperatura media anual:	14.4 °C
Precipitación media anual:	471.2 mm
Heliofania promedio anual:	900 horas/ luz/año
Humedad relativa promedio anual:	70 %
Velocidad promedio anual del viento:	6 m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS in situ. 2018.

4.1.3. Zona de vida

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

4.1.4. Material experimental

Se utilizó semilla seleccionada de las variedades de maíz: INIAP 111, INIAP 103 y Chazo del Programa de Semillas de la UEB, fungicidas como: Benomyl, Oxicloruro de cobre, Sulfato de cobre Pentahidratado, Carbendazin, Propiconazole + Difeconazole, Azoxistrobin + Difeconazole y Epoxiconazole + Pyraclostrobin.

4.1.5. Materiales de campo

Azadones, balanza analítica, bomba de mochila, cámara digital, calibrador de Vernier, espeques, estacas, GPS, insecticidas: Cipermetrina y Acefato, herbicidas: Glifosato y Atrazina, letreros de identificación, libreta de campo, machetes, plástico, piola, rastrillos, tarjetas, tractor e implementos, fertilizantes químicos: 18-46-0, Sulpomag y urea.

4.1.6. Materiales de oficina

Calculadora, computadora, esferos, lápiz, papel bond tamaño A4, paquete estadístico Statistix 9.0, manual de enfermedades e ingredientes activos de los fungicidas.

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

4.2.1.1. Factor A: Variedades de maíz con tres tipos:

A1: INIAP-111 Guagal Mejorado

A2: Chazo (Criolla)

A3: INIAP-103 Mishqui Sara

4.2.1.2. Factor B: Cuatro tipos y combinaciones de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida.

Factor	Fungicida	Dosis	Días después de la siembra. (D.D.S)
B1	Sin tratamiento		
B2	Benomyl	0.6 g /L	111
	Propiconazole + Difeconazole	250 ml/ha	130
B3	Oxicloruro de Cobre	3Kg/ha	111
	Propiconazole + Difeconazole	250 ml/ ha	130
B4	Sulfato de Cobre Pentahidratado	1.5 ml /L	111
	Azoxistrobin + Difeconazole	300ml/ha	130
B5	Carbendazin	150g/ 200 L	111
	Epoxiconazole + Pyraclostrobin	250ml/ha	130

4.2.2. Tratamientos

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

N° T	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1	Sin la aplicación de ingredientes activos (INIAP 111)
T2	A1B2	(INIAP 111) + (Benomyl 126 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 146 D. D. S.)
T3	A1B3	(INIAP 111) + (Oxicloruro de Cobre 126 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 146 D. D. S.)
T4	A1B4	(INIAP 111) + (Sulfato de cobre Pentahidratado 126 D. D. S.) + (Azoxistrobin + Difeconazole 146 D. D. S.)
T5	A1B5	(INIAP 111) + (Carbendazin 126 D. D. S.) + (Epoiconazole + Pyraclostrobin 146 D. D. S.)
T6	A2B1	Sin la aplicación de ingredientes activos sobre la variedad Chazo
T7	A2B2	(Chazo) + (Benomyl 101 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 121 D. D. S.)
T8	A2B3	(Chazo) + (Oxicloruro de Cobre 101 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 121 D. D. S.)
T9	A2B4	(Chazo) + (Sulfato de cobre Pentahidratado 101 D. D. S.) + (Azoxistrobin + Difeconazole 121 D. D. S.)
T10	A2B5	(Chazo) + (Carbendazin 101 D. D. S.) + Epoiconazole + Pyraclostrobin 121 D. D. S.)
T11	A3B1	Sin la aplicación de ingredientes activos (INIAP 103)
T12	A3B2	(INIAP 103) + (Benomyl 105 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 125 D. D. S.)
T13	A3B3	(INIAP 103) + (Oxicloruro de Cobre 105 D. D. S.) + (Propiconazole + Difeconazole 125 D. D. S.)
T14	A3B4	(INIAP 103) + (Sulfato de cobre Pentahidratado 105 D. D. S.) + (Azoxistrobin + Difeconazole 125 D. D. S.)
T15	A3B5	(INIAP 103) + (Carbendazin 105 D. D. S.) + (Epoiconazole + Pyraclostrobin 125 D. D. S.)

4.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño: Bloques Completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 5x3x4 repeticiones.

Número de tratamientos:	15
Número de repeticiones/localidad:	4
Número de unidades experimentales/localidad:	60
Superficie total de la unidad experimental:	25 m ² (5 m. x 5 m.)
Superficie de la unidad experimental neta:	16 m ² (4 m. x 4 m.)
Área total del ensayo:	2484 m ²
Área neta total del ensayo:	960 m ²
Número de plantas por parcela:	135
Número de plantas por parcela neta:	90
Número de plantas por golpe:	3
Número de surcos por parcela total:	5
Número de surcos por parcela neta:	4
Distancia entre surcos:	90 cm
Distancia entre plantas:	50 cm

4.2.4. Tipos de análisis

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

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques	$(r-1)$	3	$f^2 e + 15 f^2$ bloques
Factor A: (Variedades)	$(a-1)$	2	$f^2 e + 20 \Theta^2 A$
Factor B: (Combinación de fungicidas)	$b - 1$	4	$f^2 e + 12 \Theta^2 B$
Interacción A X B	$(a-1)(b-1)$	8	$f^2 e + 4 \Theta^2 A x B$
Error Experimental	$(t - 1)(r-1)$	42	$f^2 e$
Total	$(a*b*r)-1$	59	

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

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los factores A; B e interacciones A x B cuando la prueba de Fisher sea significativa.
- Análisis de correlación y regresión lineal
- Análisis Económico de Presupuesto Parcial y Tasa Marginal de Retorno (TMR)

4.3. Métodos de Evaluación y Datos Tomados

4.3.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP)

Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50 % de plántulas emergieron en la parcela total, en relación al número total de semillas sembradas.

4.3.2. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)

Se evaluó entre los 12 y 20 días después de la siembra (dds), para lo cual se contaron las plantas emergidas en la parcela total; y se expresó en porcentaje de acuerdo con el número de semillas sembradas en cada parcela.

4.3.3. Determinación de la severidad (DS)

De cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta se evaluaron tres hojas, por planta de cada tratamiento. La evaluación consistió en la observación de acuerdo a la escala diagramática propuesta por **Hernández Ramos y Sandoval Islas. 2015**. (Ver Fig. 1), y se registró el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad. Esta evaluación se realizó en tres etapas (lecturas). La primera evaluación de la severidad se realizó 10 días antes de la primera aplicación de los fungicidas, y una vez transcurrido los 10 días desde la primera aplicación se registró la segunda evaluación de la severidad y una vez pasado los 10 días después de la segunda aplicación se registró la tercera evaluación de la severidad, hasta cuando el cultivo estuvo en la etapa de choclo (estado masoso suave).

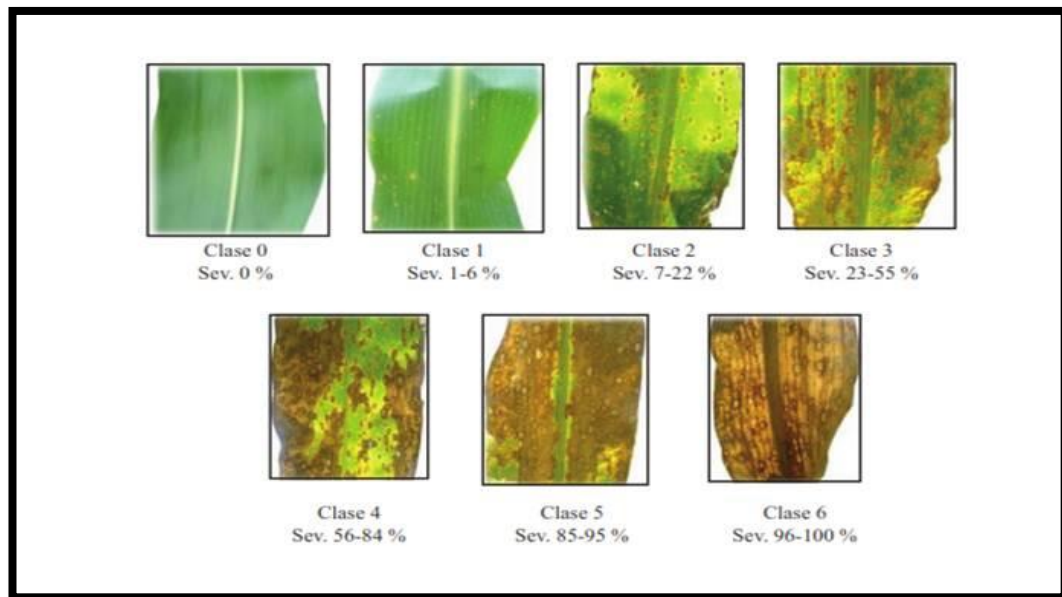


Fig. 1. Escala diagramática.

4.3.4. Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)

Se realizaron aplicaciones de fungicidas en dos épocas a los 126 y a los 146 días transcurridos desde el día de la siembra para la variedad INIAP 111. Mientras que para la variedad Chazo la aplicación se realizó a los 101 y a los 121 días transcurridos desde el día de la siembra, y para la variedad INIAP 103 la aplicación se realizó a los 105 y a los 125 dds. Esta diferencia en el momento de las aplicaciones fue debido al ciclo de cultivo de cada variedad. Según (Bautista, M.; Diaz, G., 2000), menciona que para determinar la eficacia de control se utilizará la fórmula que se expresa en porcentaje (%) que se muestra a continuación:

$$\%E = [IT - It / IT] * 100$$

Donde:

%E= porcentaje de efectividad

IT= Infección en el Testigo

It = Infección en el tratamiento

4.3.5. Días a la floración masculina (DFM)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas de cada parcela presentaron liberación de polen (International Board for Plant Genetic Resources). (IBPGR, 1990).

4.3.6. Días a la floración femenina (DFF)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50 % de plantas de cada parcela presentaron los estigmas expuestos, con un tamaño de 2 cm de largo. (International Board for Plant Genetic Resources). (IBPGR, 1990).

4.3.7. Altura de planta (AP)

Se midió con un flexómetro en cm en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta desde la raíz coronaria y hasta la primera zonificación de la panoja en la etapa de choclo.

4.3.8. Altura de inserción de mazorca (AIM)

Esta variable se evaluó con la ayuda de un flexómetro en cm en una muestra de 10 plantas de cada parcela neta y se midió desde la base del tallo hasta el nudo en donde se encuentra la inserción de la mazorca superior y mejor desarrollada.

4.3.9. Días a la cosecha en choclo (DCCH)

Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo alcanzó la fase R8 choclo (estado lechoso).

4.3.10. Rendimiento en choclo (RCH)

Se contabilizaron el número de cada clase, en base a la norma INEN que establece tres categorías o clases: pequeños (III), medianos (II) y grande (I). Luego se estimó en Sacos/ha, para lo cual se tomaron referencia que un saco para el mercado local contiene 100 choclos de clase I; 130 choclos de la clase II y 160 choclos de la clase III (Monar, C. 2007).

4.3.11. Porcentaje de acame de tallo (PAT)

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

4.3.12. Porcentaje de acame de raíz (PAR)

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

4.3.13. Número de plantas por parcela (NPP)

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

4.3.14. Número de plantas con mazorca (PPCM)

Esta variable se registró cuando el cultivo estuvo en estado de mazorca contando el número de plantas con mazorcas y el resultado se expresó en porcentaje en función del número total de plantas por parcela.

4.3.15. Número de plantas sin mazorca (PPSM)

Esta variable se registró cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica contando el número de plantas sin mazorcas y el resultado se expresó en porcentaje de acuerdo al número total de plantas por parcela.

4.3.16. Número de plantas con dos mazorcas (PPCDM)

Esta variable se evaluó cuando el cultivo se estuvo en estado de mazorca contabilizando el número de plantas que presentaron dos mazorcas y el resultado se expresó en porcentaje en función del número total de plantas por parcela.

4.3.17. Días a la cosecha en seco (DCS)

Se registraron el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas presentaron mazorcas con granos en estado de madurez fisiológica (base del embrión color café oscuro) para su cosecha en seco.

4.3.18. Diámetro de la mazorca (DM)

Se evaluó en cm en la parte media de las mazorcas con la ayuda de un calibrador de Vernier en 10 mazorcas tomadas al azar en el momento que se cosechó en cada unidad experimental.

4.3.19. Longitud de mazorca (LM)

La longitud de mazorca, se midió en cm con un flexómetro desde la base de la mazorca hasta el ápice terminal en 10 mazorcas tomadas al azar en el momento de la cosecha de cada unidad experimental.

4.3.20. Sanidad de la mazorca (SM)

Se registraron el total de mazorcas de la parcela neta que presentaron pudrición en cada uno de los valores, según escala 1 a 6 propuesta por el CIMMYT, 2002.

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

4.3.21. Desgrane (D)

De las diez mazorcas que se tomaron al azar de la parcela neta se procedió a tomar el peso inicial (P1), luego se pesó únicamente el grano (P2) con la ayuda de una balanza digital y se expresó en porcentaje. Para los cálculos se aplicó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P_2}{P_1} \times 100; \text{ Dónde:}$$

D= Desgrane

P₁= Peso 1 (g)

P₂=Peso 2 (g)

4.3.22. Peso de 100 granos secos (PCGS)

Para evaluar esta variable, se tomó una muestra al azar de 100 granos secos al 13% de humedad de cada tratamiento y se pesó en g en una balanza de precisión.

4.3.23. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

Se tomaron muestras representativas de grano de cada tratamiento en el momento de la cosecha y se determinó el contenido de humedad de cosecha en un Determinador Portátil de humedad en porcentaje.

4.3.24. Rendimiento por parcela (RP)

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

4.3.25. Rendimiento en kg/ha (RH)

El rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad, se estimó utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP * \frac{10000 \frac{m^2}{ha}}{ANC \ m^2} * \frac{100-HC}{100-HE} * D$$

Dónde:

R = Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad

PCP = Peso de Campo por Parcela en kg

ANC = Área Neta Cosechada en m²

HC = Humedad de Cosecha en %

HE = Humedad Estándar 13%

D = Desgrane de mazorcas (Monar, C. 2000).

4.3.26. Número de semillas por kilogramo (NSPK)

Una vez que el grano de maíz estuvo limpio y seco con el 13% de humedad se tomaron muestras al azar de un kilogramo de cada tratamiento y se procedió a contar los granos para registrar el NSK.

4.3.27. Biomasa (B)

Para calcular esta variable, en madurez comercial y después de la cosecha de mazorcas, se tomaron una muestra al azar de tres plantas de maíz de cada parcela y se calculó el rendimiento de la biomasa mediante la siguiente ecuación:

$$PTM \times 3pl/g = \frac{P1Plg}{1000g} \times Pl/Ha ; \text{Dónde:}$$

PTM = Peso total de las muestras.

3pl/g = Tres plantas en gramos.

P1pl g = Peso de una planta en gramos.

Pl/Ha. = Número de plantas por hectárea.

Fuente: (Valverde, F. 2012.)

4.4. Manejo del Experimento

4.4.1. Fase de campo

4.4.2. Análisis Físico Químico del Suelo

De toda el área donde se estableció el ensayo, un mes antes de la siembra se tomaron varias sub-muestras del suelo a una profundidad de 0-30 cm, mismas que fueron secadas y mezcladas entre sí para luego enviarlas al Laboratorio de Suelos y Aguas

del INIAP-Estación Experimental Santa Catalina, para su análisis químico con el fin de realizar el plan de fertilización apropiado para el cultivo.

4.4.3. Preparación de suelo y distribución de las unidades experimentales

Quince días antes de la preparación del suelo, se aplicó el herbicida Glifosato en una dosis de 2.5 l/ha con el propósito de controlar las malezas (especialmente gramíneas como el kikuyo, y hierba negra). Posteriormente se incorporaron los restos de cosecha de maíz en el lote experimental, y esta actividad se realizó con un pase de rastra. Esto ayuda a que el suelo quede suelto y mullido, obteniendo condiciones favorables para la siembra y germinación de las semillas. Posteriormente se realizó el trazado del ensayo de acuerdo al diseño experimental establecido. Dos días antes de la siembra se realizaron los surcos con azadones.

4.4.4. Desinfección de semilla

Para proteger la semilla contra el ataque de patógenos y plagas, y asegurar una buena germinación y emergencia, se desinfectaron con el fungicida Carboxin en una dosis de 2 g/kg de semilla.

4.4.5. Siembra

En cada surco con la ayuda de un espeque se realizaron los hoyos de 3 a 4 cm de profundidad aproximada y se colocaron 4 semillas por sitio. La siembra se realizó a un distanciamiento de 0.50 m entre plantas y 0.90 m entre surcos. A los 30 días después de la siembra (dds), se realizó el raleo de plántulas dejando dos por sitio.

4.4.6. Fertilización

Para la fertilización se aplicó en la siembra un saco de Sulpomag/ha más dos sacos de 18-46-0/ha al fondo del surco y se tapó con una capa de suelo para que no quede en contacto con la semilla de maíz. Antes de realizar la preparación del suelo se aplicaron al voleo 50 sacos de Ecoabonaza. La fertilización complementaria se realizó aplicando la urea a los 60 y 90 dds en una dosis de tres sacos/ha.

4.4.7. Control de malezas

Se aplicó el herbicida Atrazina en dosis de 2 kg/ha en pos emergencia 30 (dds) y se complementó el control de malezas de hoja ancha a los 60 (dds) con el herbicida 2,4 – D Amina en una dosis de 2 l/ha.

4.4.8. Riego

Como fue un año relativamente seco (apenas llovió durante el ciclo de cultivo 310.2 mm y mal distribuido), se aplicaron cinco riegos por aspersión de acuerdo a las condiciones climáticas tomando en consideración las necesidades hídricas del cultivo tanto en la fase vegetativa y en la reproductiva.

4.4.9. Control de insectos plaga

El control de insectos plaga como trozador (*Agriotis sp*) se realizó preventivamente a los 30 días con Cipermetrina un insecticida piretroide de amplio espectro en una dosis de 30 cc/20 l de agua para el combate de insectos de la mazorca como (*Heliothis zea*) y (*Euxesta eluta*), se aplicaron, Acefato en dosis de 30 g/20 l de agua cuando las plantas estuvieron con un 30% de floración femenina y se repitió esta aplicación dos veces cada 8 días. (Ortega, 1997)

4.4.10. Control del complejo de manchas foliares

Los controles de enfermedades, se realizaron de acuerdo a la combinación de los ingredientes activos de los fungicidas propuestos en el ensayo. Se utilizaron en la primera aplicación los fungicidas Benomyl (500 g/ha), Oxicloruro de Cobre (3 kg/ha), Sulfato de Cobre Pentahidratado (1 kg/ha) y Carbendazin (600 ml/ha). En la segunda aplicación se utilizaron los fungicidas Propiconazole + Difeconazole (250 ml/ha), Azoxistrobin + Difeconazole (300 ml/ha) y Epoxiconazole + Pyraclostrobin (250 ml/ha). La primera aplicación de los fungicidas se realizó antes de la floración según la variedad; y la segunda aplicación se hizo después de la floración femenina.

La aplicación de los diferentes fungicidas, se realizó con una bomba de mochila, adicionando un corrector de pH, y fijador, con el uso de un equipo completo de protección.

4.4.11. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual en la etapa de leche (choclo) y en grano seco. En estado de choclo se efectuó cuando el grano estuvo bien formado lleno y algo lechoso. Para grano seco, se hizo la cosecha en forma manual cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, es decir en el momento en que la base del grano presentó un color negro. (Peñaherrera, 2011).

4.4.12. Desgrane

Esta actividad se realizó en forma manual en dos categorías: grano de tamaño grande, pequeño y separando el grano podrido.

4.4.13. Secado

Se efectuó al sol hasta cuando el grano tuvo un 13 % de humedad, mismo que se verificó con un Determinador portátil de humedad.

4.4.14. Aventado

Se realizó con la fuerza natural del viento y consistió en separar las impurezas físicas del grano.

4.4.15. Almacenamiento

El grano fue almacenado en un lugar limpio y fresco previamente colocando una pastilla de Gastoxin (Fosforo de Aluminio 56.7%) por quintal de grano para prevenir el daño principalmente de gorgojos y polillas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Variables agronómicas.

Cuadro No. 1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A (tres variedades de maíz suave) en las variables: días a la emergencia (DE); porcentaje de emergencia (PE); Severidad de manchas foliares uno (SMF1); severidad de manchas foliares dos (SMF2); severidad de manchas foliares tres (SMF3); porcentaje de eficiencia del funguicida (PEF); días a la floración masculina (DFM); días a la floración femenina (DFF); días a la cosecha en choclo (DCCH); altura de planta (AP); altura de inserción de la mazorca (AIM); rendimiento de choclo por hectárea (RCHH); porcentaje de acame de tallo (PAT); porcentaje de acame de raíz (PAR); número de plantas por parcela (NPP); porcentaje de plantas con mazorca (PPCM); porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM); porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM); días a la cosecha en seco (DCS); diámetro de la mazorca (DM); longitud de la mazorca (LM); sanidad de la mazorca (SM); desgrane (D);); peso de cien granos secos (PCGS); número de semillas por kilogramo (NSPK); rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH) y rendimiento de biomasa en kg/ha al 13% de humedad (RB). Laguacoto. 2019.

Variables	Factor A: Tres variedades de maíz			Media General	Coeficiente de Variación (%)
	A1	A2	A3		
(DE) (ns)	14.90 A	14.60 A	14.50 A	14.67 días	5.78
(PE) (**)	93,55 A	88.72 B	95.33 A	92.54%	2.99
(SMF1) (**)	1.0 B	1.45 A	1.00 B	1.15	22.14
(SMF2) (**)	2.0 B	2.50 A	2.45 A	2.32	51.90
(SMF3) (**)	2.5 C	4.0 A	3.20 B	3.23	68.58
(PEF) (**)	42.70 A	24.85 B	35.35 AB	34.30%	46.22
(DFM) (**)	127 A	77 C	86 B	96 días	0.86
(DFF) (**)	137 A	84 C	94 B	105 días	0.89
(DCCH) (**)	204 A	114 C	118 B	145 días	0.76

(AP) (**)	262.52 A	200.59 C	210.85 B	224.66 cm	3.89
(AIM) (**)	156.06 A	100.58 B	104.10 B	120 .25 cm	6.53
(RCHH) (**)	291 A	283 B	287 AB	287 sacos	2.26
(PAT) (**)	9.68 B	29.61 A	7.63 B	15.64 %	36.60
(PAR) (**)	16.02 A	1.61 B	11.53 A	9.72 %	64.97
(NPP) (**)	84 A	80 B	86 A	83 plantas	2.99
(PPCM) (**)	84.29 A	75.53 B	69.52 B	76.45 %	12.28
(PPSM) (ns)	7.23 A	5.42 A	6.36 A	6.34 %	67.81
(PPCDM) (**)	8.47 B	18.96 A	24.31 A	17.25 %	47.14
(DCS) (**)	266 A	176 C	246 B	229 días	3.05
(DM) (**)	5.67 A	5.29 B	5.39 B	5.45 cm	3.80
(LM) (**)	15.98 B	14.40 C	17.52 A	15.96 cm	6.82
(SM) (**)	92.40 A	85.25 B	95.00 A	90.88 %	4.43
(D) (**)	0.83 A	0.78 B	0.79 B	0.80 %	3.71
(PCGS) (**)	62.45 A	57.90 B	52.60 C	57.65 gr	7.34
(NSPK) (**)	1608 C	1735 B	1908 A	1750 granos	7.50
(RH) (**)	5440.5 A	3133.8 C	4537.4 B	4370.6 kg/ha	26.46
(RB) (**)	6627.4 A	4908.6 C	5592.5 B	5709.5 kg/ha	4.73

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

Factor A: Variedades de maíz

La respuesta de las variedades de maíz en cuanto a los variables días a la emergencia y el porcentaje de plantas sin mazorca, fueron similares (ns). Estos componentes son características varietales y además dependen de otros factores como la calidad de la semilla, profundidad de siembra, contenido de humedad, nutrición del cultivo y entre otros factores. Se tuvo una media general de 15 días a la emergencia de plantas y un 6.34% de plantas sin mazorcas.

Sin embargo la respuesta agronómica de los cultivares de maíz para las variables porcentaje de emergencia de plantas, severidad de manchas foliares a través del tiempo, porcentaje de eficiencia del fungicida, días a floración masculina, días a floración femenina, días a la cosecha en choclo, días a la cosecha en seco, altura de planta, altura de inserción de la mazorca, porcentaje de acame de tallo, porcentaje

de acame por raíz, número de plantas por parcela, porcentaje de plantas con mazorca, porcentaje de plantas sin mazorca, porcentaje de plantas con dos mazorcas, diámetro y longitud de mazorcas, sanidad de mazorcas, desgrane de mazorcas, peso de cien granos secos, número de granos por kilogramo, rendimiento de maíz y el rendimiento de biomasa, fueron muy diferentes (Cuadro No. 1). Estos componentes agronómicos, son varietales y además dependen de su interacción genotipo ambiente.

Para el **Porcentaje de emergencia (PE)**, se tuvo una media general del 92.54%, lo cual es un indicador de buena calidad de la semilla y de acuerdo a la Ley de Semillas de Ecuador, para una categoría de semilla Certificada, el porcentaje mínimo es de 85%. El promedio más alto presentó A3: INIAP 103 con el 95.33% y el menor la variedad criolla Chazo con 88.72%.

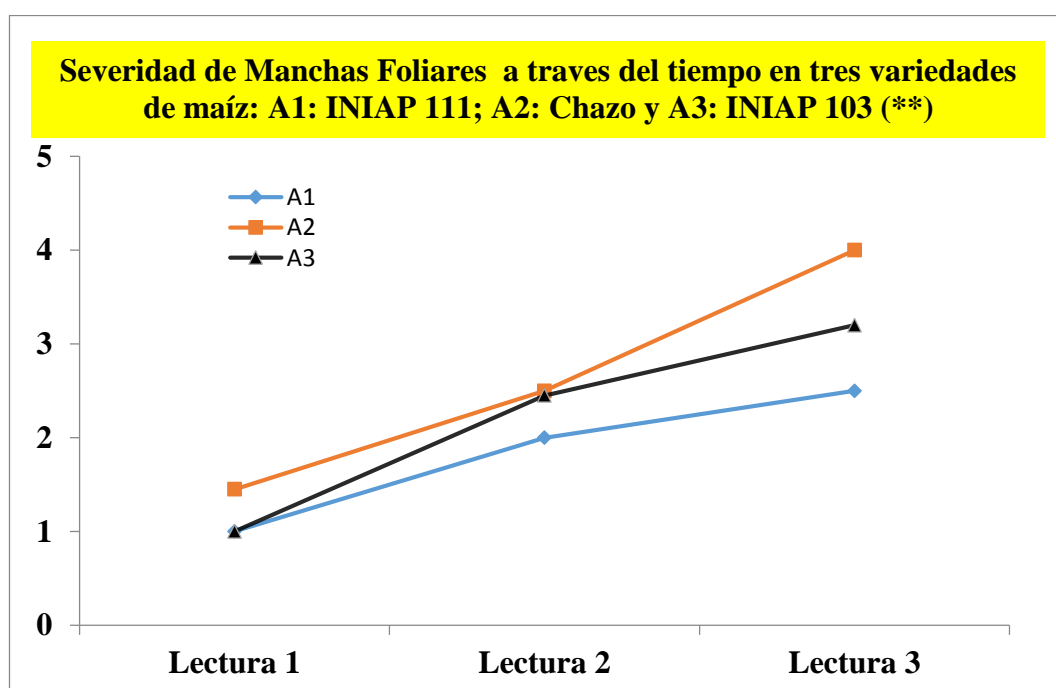


Figura 1. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable severidad de manchas foliares.

Para la variable más importante de esta investigación como fue la **Severidad de manchas foliares**, misma que se evaluó a través del tiempo es decir en tres momentos a través de una escala de siete clases establecida por Hernández Ramos y Sandoval Islas, 2015. La respuesta de las variedades de maíz fue muy diferente,

lo que responde a los atributos varietales y su interacción genotipo ambiente. La variedad más susceptible a través del tiempo (ciclo de cultivo), fue la variedad Criolla Chazo, seguida de INIAP 103 y más tolerante fue INIAP 111 Guagal Mejorado. La severidad de las manchas foliares que se expresó en porcentaje de tejido afectado, se manifiestan los síntomas y signos de los patógenos en la etapa vegetativa y su máxima severidad en la fase de choclo, es decir a mayor desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo, mayor severidad de la enfermedad.

De acuerdo a la prueba de Tukey en la tercera evaluación de la severidad de manchas foliares, el promedio más alto presentó la variedad A2: Chazo con una lectura de clase 4 (56 al 84% de porcentaje de severidad), La variedad A3: INIAP 103 una clase de 3.20 (23 al 55% de porcentaje de severidad) y el cultivar A1: INIAP 111 Guagal Mejorado con una clase de 2.5 (7 al 22% de porcentaje de severidad). Estos resultados tuvieron una relación directa con la genética de cada cultivar y su interacción con el ambiente, especialmente la precipitación (cantidad y distribución), humedad relativa y la temperatura. Estos resultados, son similares a los reportados por varios autores como INIAP, 2010 y Monar, C. 2015 y 2016.

La incidencia y severidad del complejo de patógenos de las manchas foliares, se ha incrementado en las zonas maiceras de la provincia Bolívar debido al monocultivo, erosión genética de cultivares criollos y el uso irracional de plaguicidas en los últimos cinco años. Además, el cambio climático global, está incidiendo en la potencialización de nuevas plagas, enfermedades y malezas, poniendo en grave riesgo la seguridad y soberanía alimentaria (Monar, C. 2019).

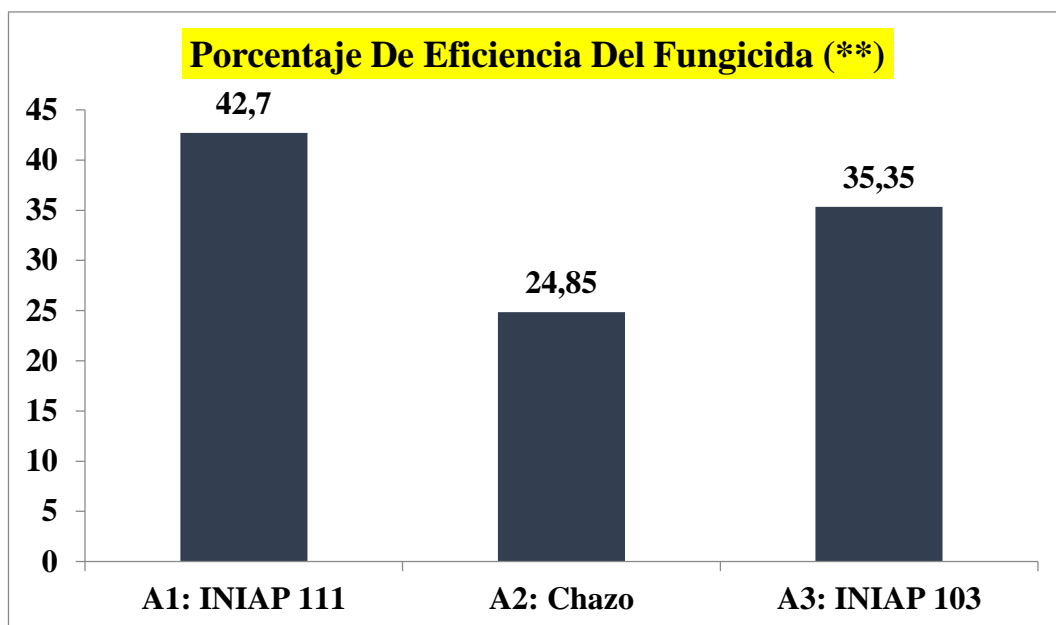


Figura 2. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Porcentaje de Eficiencia en el control de Manchas Foliaras.

La respuesta de las variedades de maíz en cuanto al **Porcentaje de eficiencia del fungicida** sobre el control de manchas foliares, fue muy diferente.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el mayor porcentaje de eficiencia de control, se registró en la variedad A1: INIAP 111 con el 42.70%, seguido de INIAP 103 con el 35.35% y el menos efectivo se determinó en A2: Chazo apenas con el 24.85% (Cuadro No. 1 y Figura No. 2). Estos resultados tienen una relación directa con la severidad de las manchas foliares y por ende con el rendimiento de choclo y en seco. A mayor eficiencia de control, menor severidad de las manchas foliares.

Los resultados obtenidos en esta investigación en cuanto a la eficiencia de control, son relativamente bajos, lo que quiere decir que hay que investigar otros factores determinantes como son la caracterización morfológica y molecular de los agentes causales de las manchas foliares y validar el manejo integrado de los patógenos y las buenas prácticas agrícolas del cultivo de maíz.

La respuesta de las variedades de maíz en cuanto a las variables **Días a floración masculina y días a floración femenina**, fueron muy diferentes. Como media general se determinaron 96 DFM y 105 DFF.

Con la prueba de Tukey el cultivar más tardío fue A1: INIAP 111 con 127 DFM y 137 DFF. El más precoz fue A2: Chazo con 77 DFM y 84 DFF. Esta respuesta diferente es debido a las características varietales y su interacción genotipo ambiente.

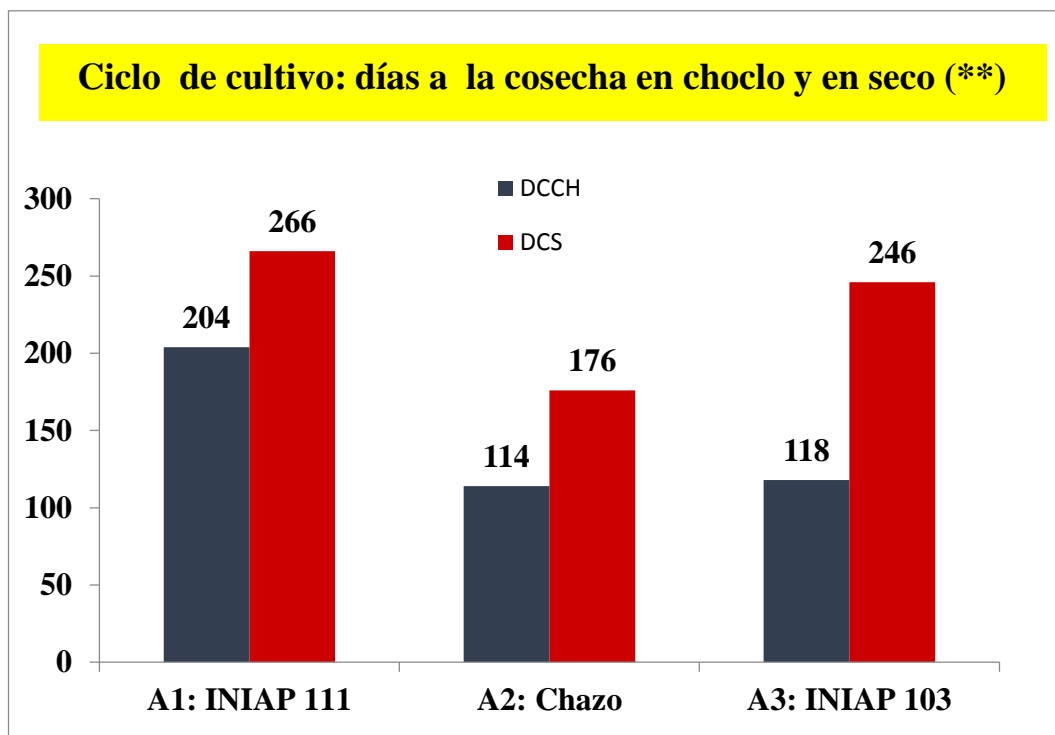


Figura 3. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables Días a la Cosecha en Choclo y en Seco

Para las variables **Días a la cosecha en choclo** y **días a la cosecha en seco**, la respuesta de las variedades de maíz, también fueron muy diferentes.

Con la prueba de Tukey en respuesta consistente el cultivar más tardío fue INIAP 111 con 204 DCH y 266 DCS, seguido de INIAP 103 con 118 DCCH y 246 DCS. El Cultivar más precoz fue Chazo con 114 DCCH y 176 DCS. Para el manejo integrado de manchas foliares, es fundamental conocer el ciclo de cultivo de cada variedad y las condiciones ambientales.

Estos resultados son similares a los reportados por Yáñez, C. et al. 2012; Eguez, J. 2013 y Monar, C. 2016 y 2017.

Actualmente debido al cambio climático y en algunas zonas agroecológicas de la provincia Bolívar, se registra una reducción y mala distribución de la precipitación por lo tanto la demanda de los productores/as es por variedades medianamente precoces y precoces, para escapar a la sequía y los fuertes vientos.

En la provincia Bolívar aún quedan variedades criollas como los Guagales de Leche, Tusón, Guagales de Tusa Roja, Tusilla y Mama Sara, pero son muy tardíos, pero es fundamental su conservación para generar de esta base genética nuevas variedades que demandan los segmentos de la cadena de valor del maíz (Monar, C. 2018).

La respuesta de los cultivares de maíz en relación a las variables **Altura de planta y altura de inserción de la mazorca**, fue muy diferente (**).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, la variedad INIAP 111, registró los promedios superiores de AP y AIM con 262.52 cm y 156.06 cm respectivamente, seguido de INIAP 103 con 210.85 cm para AP y 104.10 cm para AIM. La variedad más pequeña fue Chazo con 200.59 cm para AP y 100.58 cm para la AIM (Cuadro No. 1). La AP y AIM, son atributos genéticos y dependen de su interacción genotipo ambiente, y además inciden las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, nutrición del cultivo, sanidad, competencia con malezas y el sistema de cultivo.

Se presentó una relación directa entre el ciclo de cultivo y los componentes AP y AIM, normalmente cultivares más precoces, tienen menor altura de plantas. La variedad INIAP 111 tiene en su base genética cultivares criollos, mismos que tienen alturas superiores a 3.0 m, por lo tanto, se infiere que este componente es un atributo varietal.

La respuesta agronómica de las variedades de maíz en relación a los componentes **Porcentaje de acame de tallo y Porcentaje de acame de raíz**, fue muy diferente (**).

En función de los resultados de la prueba de Tukey al 5%, la variedad con el promedio más alto del PAT fue Chazo con el 29.61%, misma que tuvo una relación inversa con la altura de planta, es decir plantas más enanas, mayor acame de tallo.

En el acame de tallo se rompe por debajo de la inserción de la mazorca por efecto de los vientos y si esto ocurre antes de la etapa de choclo, hay una pérdida total del cultivo.

Para el **Acame de raíz** donde las plantas se inclinan los tallos aproximadamente 30° con relación a la vertical, el promedio más alto se registró en INIAP 111 con 16.01%, seguido de INIAP 103 con 11.53%. El cultivar Chazo, debido a plantas más enanas, tuvo un promedio bajo de 1.61% de acame de raíz.

El PAT y PAR, son características varietales y dependen de la interacción genotipo ambiente. Factores determinantes a más de los genéticos son el manejo de la nutrición del cultivo especialmente del nitrógeno, densidad de siembra, sistema de siembra (unicultivos o asociado con fréjol) y la presencia de fuertes vientos. Los materiales criollos de maíz y las variedades mejoradas como INIAP 102 Blanco Blandito, INIAP 111 Guagal Mejorado e INIAP 103 Mishqui Sara, son resistentes al acame de plantas (Yáñez, C. et al. 2012 y Monar, C. 2016).

Para el componente **Número de plantas cosechadas por parcela**, existieron diferencias altamente significativas (**).

El promedio más alto de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue para INIAP 103 con 86 plantas, seguido de INIAP 111 con 84 y el promedio inferior en Chazo con 80 plantas por parcela. Esta respuesta diferente pudo darse porque el cultivar Chazo, fue más susceptible al acame de tallo, lo que incidió en tener un menor número de plantas al final del ensayo.

Para la variable **Porcentaje de plantas con una mazorca por planta**, se determinó una respuesta muy diferente de las variedades de maíz.

Con la prueba de Tukey, el promedio superior se tuvo en la variedad INIAP 111 con el 84.29%, seguido de la variedad Chazo con 75.53% y finalmente en INIAP 103 con 69.52%.

Para el **Porcentaje de plantas sin mazorcas** no existieron diferencias altamente significativas entre las variedades de maíz. La media general estuvo en 6.34%. Este porcentaje es normal de acuerdo a muchos autores como INIAP, 2013.

Para el componente **Porcentaje de plantas con dos mazorcas**, la respuesta de las variedades fue muy diferente.

En función de la prueba de Tukey el promedio más elevado se registró en la variedad INIAP 103 con el 24.31%, lo que compensó con el valor más bajo de la variable plantas con sólo una mazorca. Esta variedad tiene este atributo agronómico de producir en forma significativa hasta dos mazorcas por planta. El promedio menor del porcentaje de dos mazorcas por planta tuvo INIAP 111 con el 8.47%.

Los componentes plantas con mazorca, plantas sin mazorca y plantas con dos mazorcas, son atributos genéticos y dependen además de la interacción genotipo ambiente, siendo determinantes la sanidad, nutrición del cultivo, humedad, temperatura, calor, vientos, cantidad y calidad de luz solar (Monar, C. 2014).

La respuesta agronómica de los cultivares de maíz en relación a los componentes **Diámetro y longitud de las mazorcas** fue muy diferente (**).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% el promedio superior para el DM, presentó INIAP 111 con 5.67 cm, seguido de INIAP 103 con 5.39 cm y el promedio inferior en Chazo con 5.29 cm.

Para LM, el promedio más alto se registró en INIAP 103 con 17.52 cm, seguido de INIAP 111 con 15.98 cm y las mazorcas más cortas fueron para Chazo con 14.40 cm.

Los componentes DM y LM, son características varietales y además dependen de la interacción genotipo ambiente. Son determinantes la nutrición, sanidad, humedad, temperatura y la competencia de plantas con las malezas. Los promedios registrados en estas variables, son similares a los reportados por varios autores como INIAP, 2010; Yáñez, C. et al. 2014 y Monar, C. 2017.

Para las variables **Sanidad de mazorcas y desgrane**, se calcularon diferencias altamente significativas (**).

Los promedios más altos de sanidad de las mazorcas, se tuvieron en INIAP 103 con el 95% e INIAP 111 con el 92.40%. En la variedad Chazo, se registró el promedio más bajo con 85.25%. Estos resultados nos infieren que se realizó un control eficiente de los insectos de la mazorca como fueron *Heliothis zea* y *Euxesta eluta*.

Para el desgrane de mazorcas el promedio más alto se tuvo en INIAP 111 con el 83% y los cultivares INIAP 103 y Chazo tuvieron valores similares de 79 y 78% respectivamente.

Las variables SM y D, son también características varietales por su resistencia al complejo de insectos plaga y hongos que afectan a las mazorcas. En general se tuvieron mazorcas sanas y con porcentajes bajos de pudrición de las mazorcas.

Los resultados del porcentaje de desgrane, son similares a los reportados por el INIAP, 2013 en las variedades INIAP 111 e INIAP 103 y Monar, C. 2017 y Rumiguano, J. 2018 en la variedad INIAP 111.

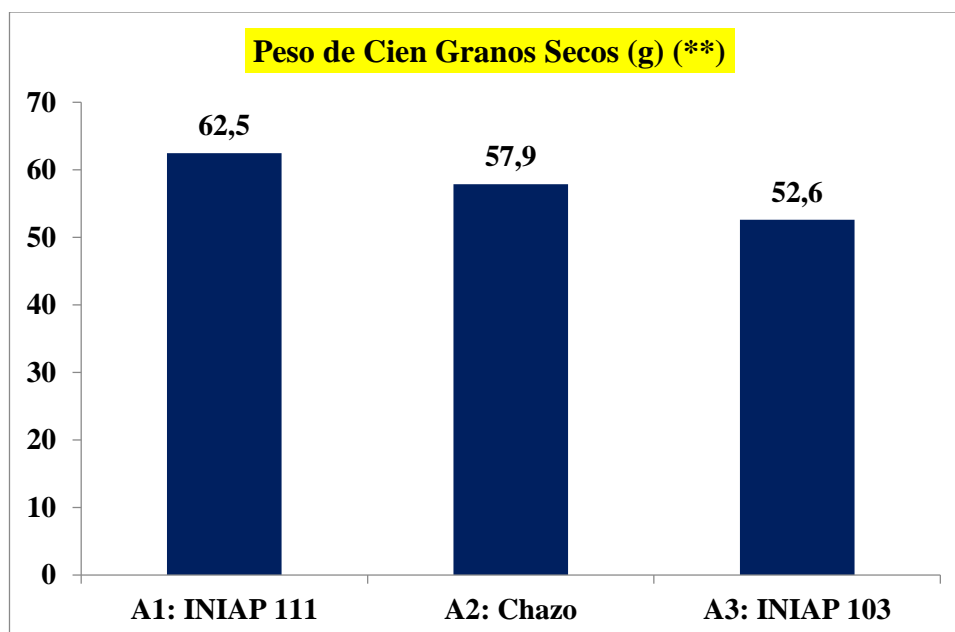


Figura 4. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Peso de Cien Granos Secos (g).

La respuesta de las variedades de maíz en relación al **Peso de cien granos secos**, fue muy diferente (**). Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más elevado fue para INIAP 111 con 62.45 g seguido del cultivar Chazo con 57.90 g y finalmente INIAP 103 con 52.60 g.

El tamaño del grano es un atributo muy importante para el segmento del mercado. Tamaño grande del grano se prefiere para la elaboración de mote, tostado y el grano parejo y pequeño para la elaboración de harinas.

INIAP 111 presentó los granos de mayor tamaño, seguido de Chazo y el grano mediano a pequeño correspondió a INIAP 103.

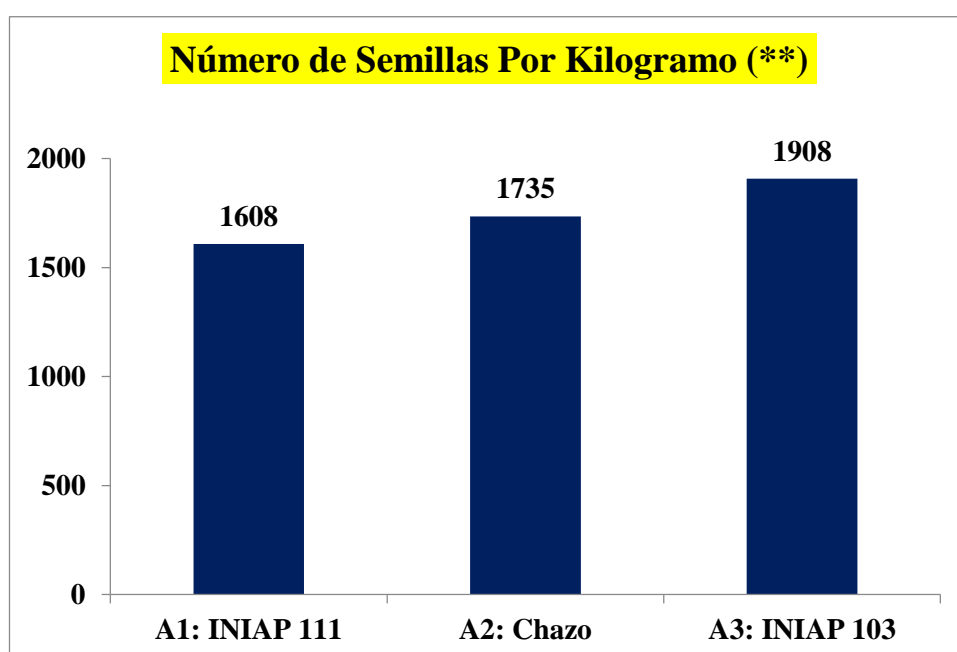


Figura 5. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Número de Semillas Por Kilogramo.

En relación al componente **Número de semillas por kilogramo**, se determinaron diferencias altamente significativas entre las variedades de maíz.

Con la prueba de Tukey el promedio superior, se tuvo en NIAP 103 con 1908 granos/kg de maíz, seguido del cultivar Chazo con 1735 granos/kg y finalmente INIAP 111 con el menor promedio de 1608 granos/kg.

Se infiere que hay una relación inversa entre el peso de cien granos con el número de granos/kg, es decir a mayor peso del grano, menor número de granos por kilogramos.

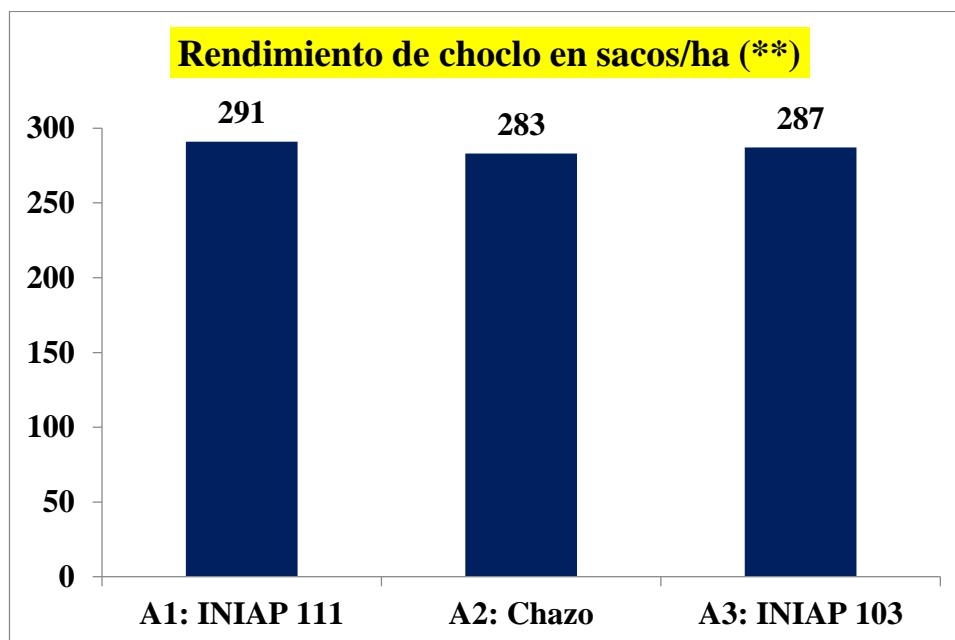


Figura 6. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en la variable Rendimiento de Choclo en Sacos/ha.

La respuesta agronómica de las variedades de maíz en relación al **Rendimiento de choclo evaluado en sacos/ha**, fue muy diferente (**). Con la prueba de Tukey el promedio más alto se registró en INIAP 111 con 291 sacos/ha, seguido de INIAP 103 con 287 sacos/ha y el menor en la variedad Chazo con 283 sacos/ha.

Estos resultados están relacionados a los componentes sanidad de mazorcas, porcentaje de desgrane, longitud y diámetro de las mazorcas; es decir promedios más altos de estas variables, mayor rendimiento de choclo.

La provincia Bolívar, es la mayor productora de choclo en el país y cubre los mercados nacionales por los volúmenes de producción y su calidad. El mercado nacional en cuanto al tamaño del choclo, se comercializan en tres categorías: Tamaño de primera, de segunda y de tercera. En el maíz INIAP 111, el 60% correspondió a choclo de tamaño grande, el 30% al tamaño mediano y el 10% al tamaño pequeño, aunque esto depende también de las condiciones climáticas y el

manejo agronómico del cultivo (Monar, C. 2018). Las variedades INIAP 103 y Chazo, el porcentaje más alto de choclos corresponde al tamaño mediano y esto se reflejó en el rendimiento.

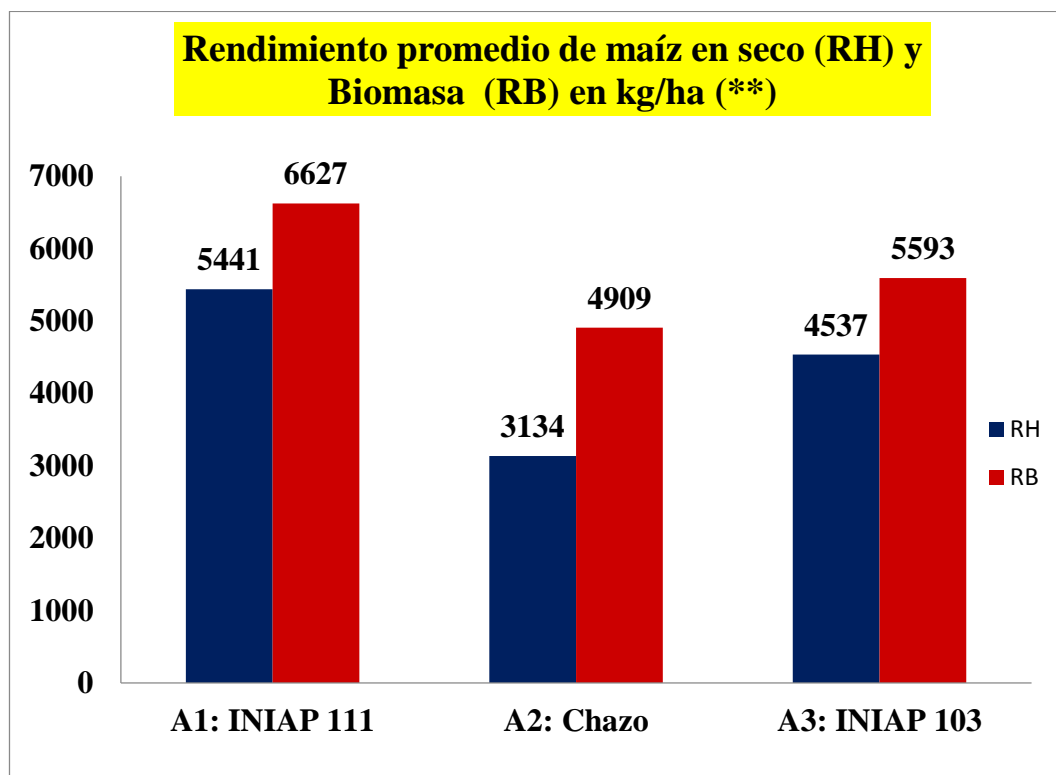


Figura 7. Resultados promedios de tres variedades de maíz suave en las variables Rendimiento en seco (RH) y Rendimiento de Biomasa (RB) en kg/ha al 13% de humedad.

Se determinaron diferencias altamente significativas (**) como efecto de las variedades de maíz para las variables **Rendimiento de maíz en kg/ha y el rendimiento de biomasa al 13% de humedad.**

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más altos tanto del grano de maíz en y de biomasa en kg/ha, se registraron en la variedad INIAP 111 Guagal Mejorado con 5440.50 kg/ha de maíz y 6627.40 kg/ha de biomasa al 13% de humedad, seguido de INIAP 103 con 4537.40 kg/ha de maíz y 5592.50 kg/ha de biomasa y finalmente el cultivar Chazo con 3133.80 kg /ha de maíz y 4908.60 kg/ha de biomasa; es decir a mayor producción de biomasa, mayor fue el rendimiento de maíz en grano al 13% de humedad.

Se explica el mayor rendimiento de grano en INIAP 111 porque presentó los promedios más altos de los componentes del rendimiento como por ejemplo, fue más tardía, mejor sanidad de las plantas, longitud y diámetro de la mazorca, mayor valor del porcentaje de desgrane, promedio más alto del rendimiento de choclo en sacos/ha, granos de tamaño grande y además registró los valores promedios más bajos de pudrición de mazorcas y acame de tallo.

Los rendimientos de maíz en seco reportados en esta investigación, son superiores a los mencionados por varios autores como INIAP, 2012; 2013 y Monar, C. 2016 y 2017, quizá porque se aplicó riego para reducir el estrés de sequía en la etapa vegetativa y reproductiva y no se dieron las condiciones climáticas para una mayor incidencia y severidad del complejo de manchas foliares.

Cuadro No. 2. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B (Combinaciones de cuatro ingredientes activos de fungicidas y un testigo absoluto sin fungicida) en las variables: días a la emergencia (DE); porcentaje de emergencia (PE); severidad de manchas foliares uno (SMF1); severidad de manchas foliares dos (SMF2); severidad de manchas foliares tres (SMF3); porcentaje de eficiencia del fungicida (PEF); días a la floración masculina (DFM); días a la floración femenina (DFF); días a la cosecha en choclo (DCCH); altura de planta (AP); altura de inserción de la mazorca (AIM); rendimiento de choclo por hectárea (RCHH); porcentaje de acame de tallo (PAT); porcentaje de acame de raíz (PAR); número de plantas por parcela (NPP); porcentaje de plantas con mazorca (PPCM); porcentaje de plantas sin mazorca (PPSM); porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM); días a la cosecha en seco (DCS); diámetro de la mazorca (DM); longitud de la mazorca (LM); sanidad de la mazorca (SM); desgrane (D); peso de cien granos secos (PCGS); número de semillas por kilogramo (NSPK); rendimiento de grano en kg/ha (RH) y rendimiento de biomasa en kg/ha al 13% de humedad (RB). Laguacoto. 2019.

Variable	Favor B. Combinaciones de ingredientes activos de Fungicidas				
	B1	B2	B3	B4	B5
(DE) (ns)	15 A	15 A	15 A	14 A	15 A
(PE) (ns)	92.68 A	92.13 A	92.59 A	93.24 A	92.04 A
(SMF1) (ns)	1.58 A	1.50 A	1.50 A	1.50 A	1.42 A
(SMF2) (**)	5.33 A	2.17 B	2.42 B	2.67 B	2.17 B
(SMF3) (**)	5.8 A	2.75 B	3.92 B	3.25 B	2.67 B
(PEF) (**)	0.00 B	45.75 A	38.00 A	39.58 A	48.17 A
(DFM) (*)	95.58 B	96.25 AB	96.50 AB	96.75 A	96.17 AB
(DFF) (ns)	104 A	105 A	105 A	105 A	105 A
(DCCH) (ns)	145 A	145 A	145 A	145 A	146 A
(AP) (ns)	224.08 A	227.09 A	221.13 A	225.79 A	225.18 A
(AIM) (ns)	117.66 A	122.02 A	118.36 A	121.51 A	121.71 A

(RCHH) (**)	273.08 C	288.92 B	287.83 B	287.67 B	296.58 A
(PAT) (ns)	15.92 A	13.80 A	16.33 A	18.98 A	13.16 A
(PAR) (ns)	10.49 A	8.87 A	11.16 A	7.85 A	10.24 A
(NPP) (ns)	83 A	83 A	83 A	84 A	83 A
(PPCM) (*)	68.66 A	76.18 AB	78.66 AB	78.73 AB	80.01 A
(PPSM) (**)	13.47 A	4.63 B	4.82 B	4.94 B	3.84 B
(PPCDM) (ns)	17.85 A	19.22 A	16.51 A	16.68 A	15.98 A
(DCS) (ns)	228 A	229 A	229 A	229 A	231 A
(DM) (ns)	5.43 A	5.47 A	5.46 A	5.47 A	5.42 A
(LM) (ns)	15.84 A	16.38 A	15.42 A	16.24 B	15.93 A
(SM) (ns)	90.67 A	92.83 A	88.50 A	91.75 A	90.67 A
(D) (*)	0.77 B	0.81 A	0.81 A	0.81 A	0.81 A
(PCGS) (ns)	57.42 A	58.58 A	56.42 A	56.92 A	58.92 A
(NSPK) (ns)	1749 A	1719 A	1788 A	1782 A	1713 A
(RH) (**)	3772.9 C	4411.1 B	4457.2 AB	4472.3 AB	4739.4 A
(RB) (ns)	5584.9 A	5750.7 A	5706.7 A	5813.7 A	5691.3 A

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

Factor B: Combinaciones de ingredientes activos de Fungicidas.

La respuesta de la efectividad de cuatro combinaciones de fungicidas para el control de manchas foliares en comparación a un testigo absoluto sin la aplicación de fungicida, fue similar (ns); es decir no tuvo ningún efecto sobre las variables: Días a la emergencia (DE), porcentaje de emergencia (PE), severidad de manchas foliares en la lectura uno (SMF1), días a floración femenina (DFF), días a la cosecha en choclo (DCCH), altura de planta (AP), altura de inserción de la mazorca (AIM), porcentaje de acame de tallo (PAT), porcentaje de acame de raíz (PAR), número de plantas por parcela (NPP), porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), días a la cosecha en seco (DCS), diámetro de mazorcas (DM), longitud de mazorcas (LM), sanidad de mazorcas (SM), peso de cien granos secos (PCGS), número de

semillas por kilogramo (NSPK) y el rendimiento de biomasa (RB). Estos resultados infieren que estos componentes del rendimiento son varietales y no dependieron de la efectividad de los fungicidas ya que estadísticamente los promedios obtenidos son similares al testigo (B1) que no se aplicó ningún insecticida.

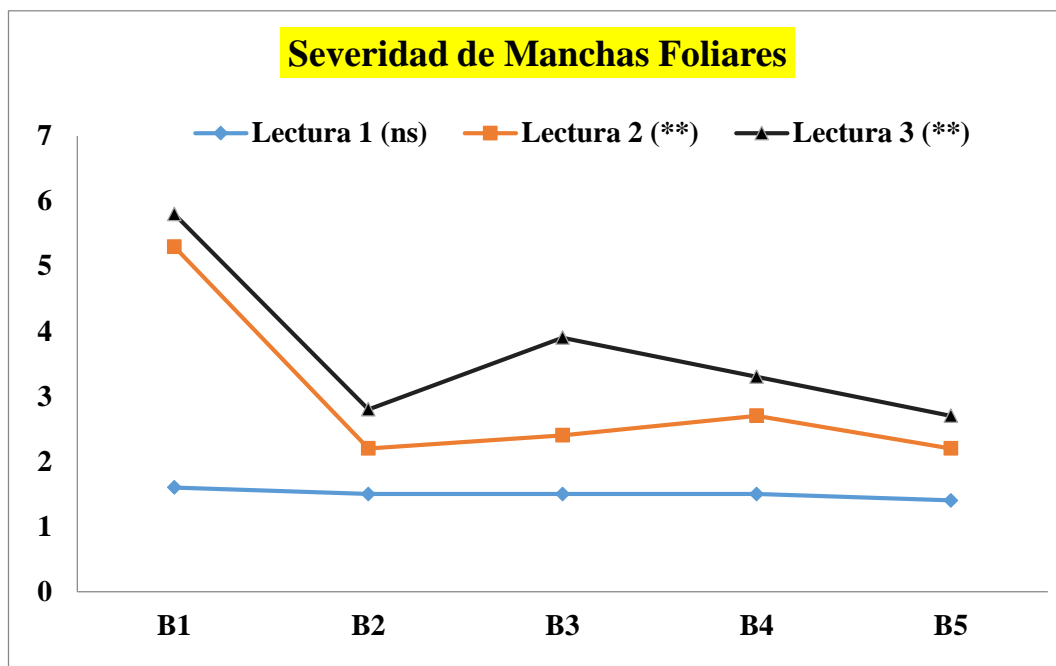


Figura 8. Resultados promedios del testigo absoluto (B1) y cuatro combinaciones de fungicidas en la variable Severidad de Manchas Foliare evaluadas a través del tiempo (tres lecturas).

La respuesta de las cuatro combinaciones de fungicidas para el **Control de manchas foliares** y un testigo absoluto (sin la aplicación de fungicida), fue similar en la Lectura uno y muy diferente cuando se realizaron las evaluaciones en las Lecturas dos y tres.

La primera lectura de la evaluación inicial (uno) de la severidad, se realizó en la etapa vegetativa Vn (Prefloración masculina) 80 días después de la siembra (dds). En esta etapa dependiendo de la variedad y las condiciones bioclimáticas aparecen los primeros síntomas del complejo de manchas foliares con lecturas de la clase 1 (Severidad entre 1 y 6%).

La segunda lectura se realizó en inicio de la floración (100 dds). En esta etapa la severidad de las manchas foliares en el testigo B1 (sin la aplicación de fungicida)

se incrementó notablemente y en los diferentes tipos y combinaciones de fungicidas la respuesta fue similar con el mismo rango “B” de acuerdo a Tukey. Numéricamente los fungicidas más eficientes con la menor severidad fueron el B2: Benomyl (primera aplicación) en rotación con Propiconazole + Difeconazole (Segunda aplicación) y el B5: Carbendazin (primera aplicación) en rotación con Epoxiconazole + Pyraclostrobin (Segunda aplicación).

La tercera evaluación o lectura se realizó en la etapa de Ámpula (120 dds), donde claramente la severidad en el testigo se incrementó significativamente en comparación a los diferentes tipos y combinaciones de fungicidas. En esta etapa la respuesta de los fungicidas en cuanto a control de manchas foliares presentó respuestas similares, aunque en respuesta consistente numéricamente la menor severidad se evaluó en B2 y B5. Quizá los ingredientes activos de los fungicidas presentaron una acción y protección prolongada contra las estructuras de resistencia como son los esclerocios de los hongos causantes de las manchas foliares, además inhiben el proceso respiratorio en la mitocondria y se inhibe el proceso de biosíntesis del ergosterol (SYNGENTA, 2017 y BASF, 2008).

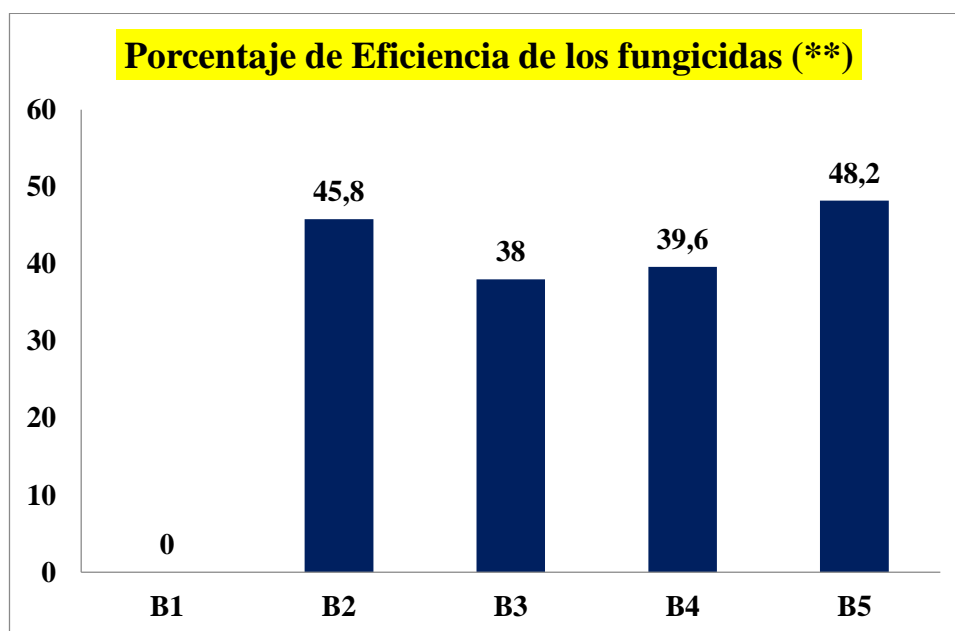


Figura 9. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Porcentaje de Eficiencia en el control de Manchas Foliares.

La respuesta de la **Eficiencia de los diferentes tipos y combinaciones de los fungicidas**, fueron muy diferentes (**).

Con la prueba de Tukey al 5% en respuesta correlacionada directamente con la menor severidad de las manchas foliares, se determinó en B2 y en B5 con 45.75% y 48.17% respectivamente. Esta mayor eficiencia pudo darse porque los fungicidas Benomyl, Propiconazole + Difeconazole (B2); Carbendazin, Epoxiconazole + Pyraclostrobin (B5) presentaron quizá una acción y protección prolongada contra las estructuras de resistencia como son los esclerocios de los hongos causantes de las manchas foliares, además inhiben el proceso respiratorio en la mitocondria y se inhibe el proceso de biosíntesis del ergosterol (SYNGENTA, 2017 y BASF, 2008). Además, estos fungicidas son de acción protectiva y curativa (sistémica) y con poder residual.

Sin embargo, en términos generales la eficiencia de los fungicidas, es baja en comparación a la literatura científica donde se reportan valores de hasta el 80% en variedades e híbridos de maíz tropical en México (CIMMYT, 2012).

En la eficiencia de los fungicidas, influyen varios factores como son el nivel de susceptibilidad, tolerancia y resistencia de las variedades de maíz, condiciones climáticas como la cantidad y distribución de la precipitación, la temperatura, humedad relativa, densidad y época de siembra, la nutrición del cultivo, el ciclo de cultivo, sistema de siembra (unicultivo o asociado con fréjol) y entre otros factores (Monar, C. 2018).

Las condiciones climáticas en la zona agroecológica de Laguacoto III durante el año 2018, fueron relativamente secas con una precipitación de apenas 310.20 mm durante el ciclo de cultivo, pero con una deficiente distribución, por lo que fue necesario complementar con riego por aspersión (Anexo No. 6).

La respuesta de los tipos y combinaciones de fungicidas en relación al componente **Días a floración masculina (DFM)**, fue diferente, siendo el más tardío B4: con 97 días. Quizá esta diferencia pudo darse al azar porque el ciclo de cultivo es un atributo varietal y tiene una interacción genotipo ambiente.

Para el componente **Porcentaje de plantas con mazorca**, se determinó un efecto diferente de los tipos y combinaciones de fungicidas.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los promedios más altos, se tuvieron en B5 con el 80.01% y el porcentaje más bajo en el testigo B1 (sin la aplicación de fungicida) con el 68.66%; es decir en relación directa a menor sanidad de las plantas, menor porcentaje de plantas con mazorcas.

La respuesta de los tipos y combinaciones de fungicidas en relación al componente **Porcentaje de plantas sin mazorcas** fue muy diferente (**). El promedio más alto, se registró en el testigo B1 (sin la aplicación de fungicidas) con el 13.47% y el menor en B5 con el 3.84%. Estos resultados están relacionados entre otros factores con la eficiencia de los fungicidas y el porcentaje de plantas con mazorcas.

Para el componente **Desgrane (D)** de mazorcas, existió un efecto diferente de los tipos y combinaciones de fungicidas.

Con la prueba de Tukey el promedio inferior se tuvo en el testigo (B1) con 0.77 y los tratamientos donde se aplicaron los fungicidas, presentaron un promedio de 0.81. A mayor valor de desgrane de las mazorcas, más grano de maíz.

Para el componente **Rendimiento de biomasa**, no existió un efecto significativo de los tipos y combinaciones de fungicidas.

Numéricamente el promedio más alto, se calculó en B4 (Sulfato de cobre pentahidratado; Azoxistrobin + Difeconazole) con 5813.70 kg/ha al 13% de humedad y el promedio inferior en el testigo (sin la aplicación de fungicida) con 5584.90 kg/ha.

La biomasa, es un componente muy importante para el manejo sostenible de los sistemas de producción por la cantidad de macro y micronutrientes que tiene y especialmente en la relación C/N, por la captura de carbono y que a través del proceso de mineralización de la biomasa, se mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Normalmente los productores/as queman esta

biomasa, causando un deterioro acelerado del recurso suelo y dependiendo cada vez más de insumos externos como el N sintético (Monar, C. 2018).

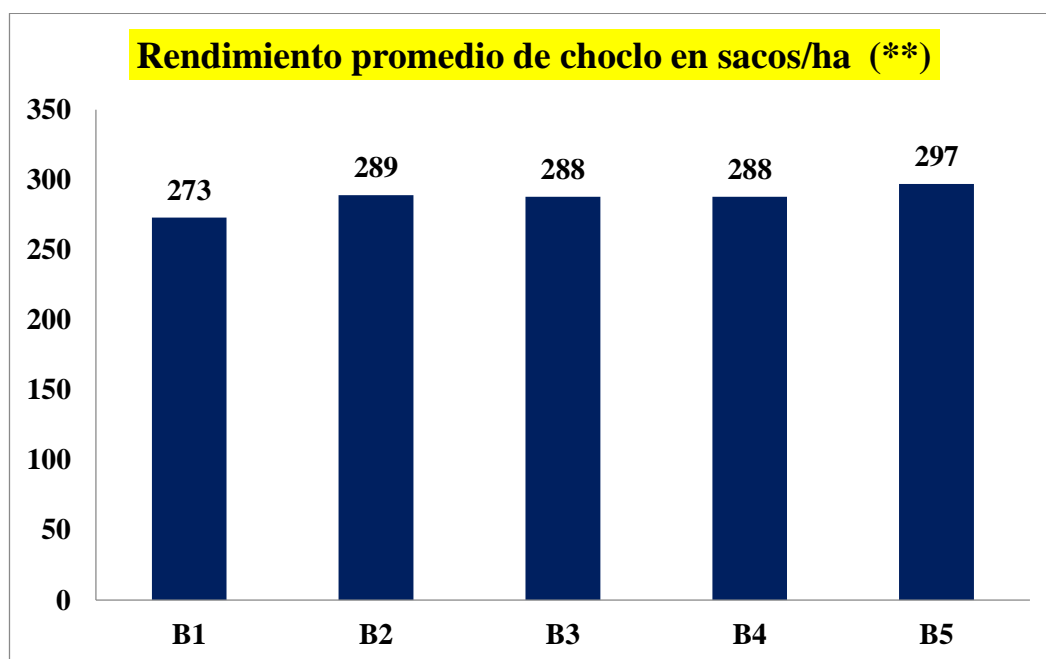


Figura 10. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Rendimiento de Choclo en Sacos/ha.

La respuesta de los tipos y combinaciones de fungicidas en cuanto al **Rendimiento de choclo**, evaluado en sacos/ha, fue muy diferente (**).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto, se registró en B5 con 297 sacos/ha. El rendimiento en B2; B3 y B4, fue similar con 288 sacos/ha y con el mismo rango “B”. El promedio inferior se tuvo en el testigo B1 (sin la aplicación de fungicida) con 273 sacos/ha. El efecto del fungicida más eficiente que fue el B5 (Carbendazin, Epoxiconazol + Pyraclostrobin) en comparación al B1 (testigo) fue de 24 sacos/ha, que si bien estadísticamente es diferente, pero quizá bajo las condiciones bioclimáticas de la zona agroecológica de Laguacoto, económica y ambientalmente no sean las alternativas tecnológicas más sostenibles.

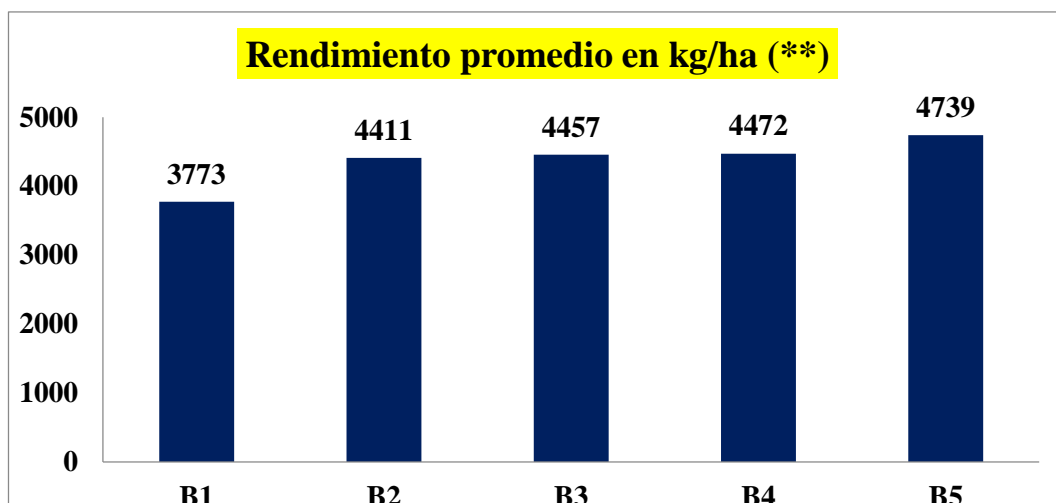


Figura 11. Resultados promedios del testigo absoluto y cuatro tipos de fungicidas en la variable Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

La respuesta de los tipo y combinaciones de fungicidas en cuanto a la variable **Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad**, fue muy diferente (**).

Con la prueba de Tukey al 5%, el rendimiento promedio más alto en respuesta consistente, se registró en B5 (Carbendazín: Primera aplicación y Epoxiconazole + Pyraclostrobin: segunda aplicación), con 4739.4 kg/ha, seguido de B4 (Sulfato de cobre Pentahidratado: primera aplicación y Azoxistrobin + Difeconazole: segunda aplicación) con 4472.30 kg/ha y el promedio más bajo en el B1 (testigo) con 3772.90 kg/ha respectivamente.

Esta respuesta de mayor eficiencia del B5 (Carbendazín; Epoxiconazole + Pyraclostrobin), pudo darse porque estos fungicidas tienen una acción y protección prolongada contra las estructuras de resistencia como son los esclerocios de los hongos causantes de las manchas foliares, además inhiben el proceso respiratorio en la mitocondria y se inhibe el proceso de biosíntesis del ergosterol (es un **componente lipídico de la membrana celular sobre el cual actúan la mayoría de los fármacos antimicóticos**) (SYNGENTA, 2017 y BASF, 2008). Además, estos fungicidas son de acción protectora y curativa (sistémica) y con poder residual.

Cuadro No. 3. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios en la interacción de factores AxB: tres variedades de maíz por cuatro tipos de fungicidas y un testigo absoluto en las variables: días a la floración masculina (DFM); número de plantas por parcela (NPP) y el rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto. 2019.

No.	DFM (*)	NPP (*)	RH (*)
T1: A1B1	127 A	84 ABC	4515 CD
T2: A1B2	127 A	86 AB	5381 AB
T3: A1B3	127 A	86 AB	5718 A
T4: A1B4	126 A	83 ABC	5734 A
T5: A1B5	127 A	82 ABCD	5855 A
T6: A2B1	75 D	80 BCD	2773 G
T7: A2B2	77 CD	77 D	3279 FG
T8: A2B3	77 CD	79 CD	2987 FG
T9: A2B4	78 C	82 ABCD	3116 FG
T10: A2B5	77 CD	82 ABCD	3514 EF
T11: A3B1	85 B	87 A	4031 DE
T12: A3B2	85 B	86 AB	4573 CD
T13: A3B3	86 B	85 ABC	4667 CD
T14: A3B4	87 B	87 A	4567 CD
T15: A3B5	85 B	84 ABC	4849 BC
M. General	96 Días	83 Plantas	4371 kg/ha
CV (%)	0.86	2.99	26.46

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

La respuesta de las variedades de maíz en relación a la variable **Días a la floración masculina (DFM)**, dependió de los tipos y combinaciones de fungicidas.

El promedio más alto correspondió a los tratamientos T1; T2; T3 y T5 con 127 días y el más precoz fue el T6 (A2B1) con 75 días.

La variable DFM, es un atributo varietal y depende de su interacción genotipo ambiente y el manejo agronómico del cultivo.

El efecto de las variedades de maíz en cuanto al componente **Número de plantas por parcela (NPP)**, dependió de los tipos y combinaciones de fungicida.

Los promedios más altos se tuvieron en los tratamientos T12 (A3B2) y en el T14 (A3B4) con 87 plantas en la cosecha. El promedio más bajo, se registró en el tratamiento T7 (A2B2) con 77 plantas por parcela. Quizá el NPP, esté más relacionado con la variedad, sanidad y dependa del manejo fitosanitario del cultivo.

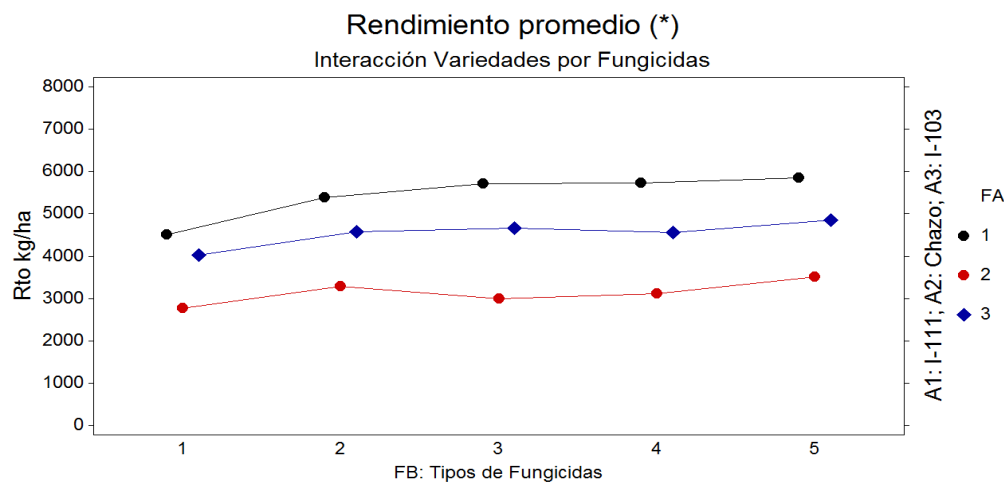


Figura 12. Resultados promedios de la interacción de factores: Variedades de maíz por Fungicidas en la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad.

La respuesta agronómica de las variedades de maíz, en relación a la variable **Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad**, dependió de los tipos y combinaciones de fungicidas; es decir fueron factores dependientes.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el rendimiento promedio más alto se tuvo en el tratamiento T5 (A1B5: variedad de maíz INIAP 111 con la aplicación de Carbendazin; Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con 5855 kg/ha y el promedio más bajo en el tratamiento T6 (A2B1 (variedad Chazo sin la aplicación de fungicida) con 2773 kg/ha.

En esta investigación, es claro que el efecto más importante fue varietal, sin embargo, parece haber un efecto de los fungicidas, pero no con la suficiente

eficiencia y consistencia, quizá porque durante el ciclo del cultivo, las condiciones climáticas fueron relativamente secas con apenas 310.20 mm de lluvia y mal distribuida dentro de cada mes y entre los meses. El ensayo se sembró el 8 de enero y se cosechó en agosto de 2018.

5.2. Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro No. 4. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de los componentes del rendimiento que presentaron una significancia positiva o negativa con el rendimiento de maíz evaluado en kg/ha al 13% de humedad.

Variabes (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R² %)
Altura de planta (**)	0.7718	28.3919	60
Altura inserción de la mazorca (**)	0.7541	29.8393	57
Días a la cosecha en choclo (**)	0.7419	18.6683	55
Porcentaje de acame del tallo (**)	-0.7208	-66.1703	52
Días a la cosecha en seco (**)	0.8728	23.3682	76
Desgrane de mazorcas (**)	0.6492	17699.1	42
Biomasa (**)	0.8581	1.1968	74

**** Altamente Significativo.**

Correlación (r)

En esta investigación se presentaron correlaciones altamente significativas y positivas entre las variables altura de panta, altura de inserción de la mazorca, días a la cosecha en choclo, días a a cosecha en seco, desgrane de mazorcas y el rendimiento de biomasa versus el rendimient de maíz. Se registró una correlación altamente significativa negativa entre el porcentaje de acame de tallo versus el rendimiento.

Regresión (b)

Regresión, es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y: Rendimiento de maíz), por cada cambio único de los componentes del rendimiento o variables independientes (Xs).

En este experimento los componentes agronómicos que incrementaron el rendimiento del maíz en seco evaluado en kg/ha, fueron los promedios más altos de la altura de planta, altura de inserción de la mazorca, el ciclo de cultivo (días a la cosecha en choclo y en seco) el porcentaje de desgrane de las mazorcas y el rendimiento de la biomasa.

El componente que redujo el rendimiento fueron valores promedios más altos del porcentaje de acame de tallo, mismo que sucede cuando las plantas de maíz, se rompen los tallos bajo la inserción de la mazorca.

Coefficiente de Determinación (R²)

El R², es un indicador estadístico que explica en qué porcentaje se incrementa o disminye la variable dependiente por cada cambio único de la variable independiente. Su valor máximo es 100 y esto quiere decir que hay un excelente ajuste de los datos en la línea de regresión lineal: $Y = a + bX$.

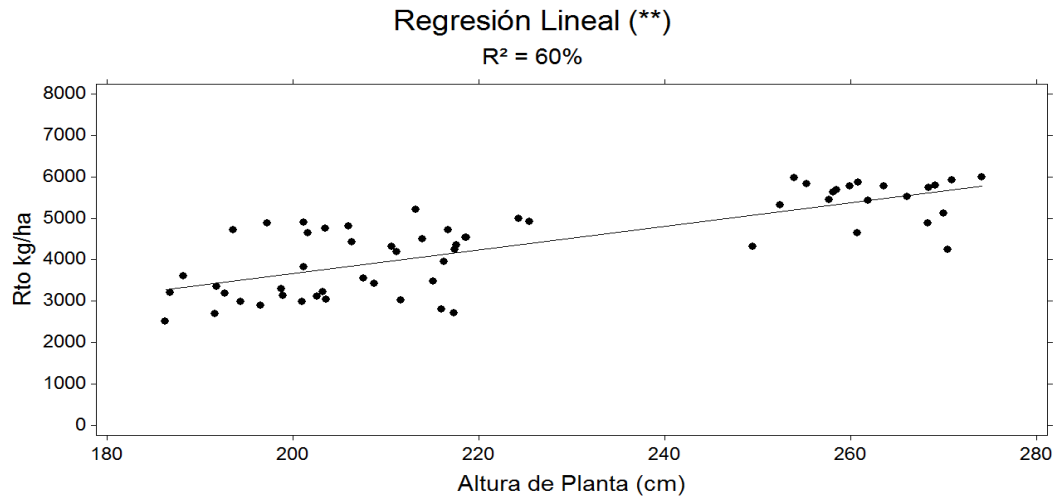


Figura 13. Regresión lineal entre las variables Altura de Planta versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 60% de incremento del rendimiento de maíz, fue debido a una mayor altura de plantas, lo que sucedió principalmente con la variedad de maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, misma que tuvo los rendimientos promedios más altos.

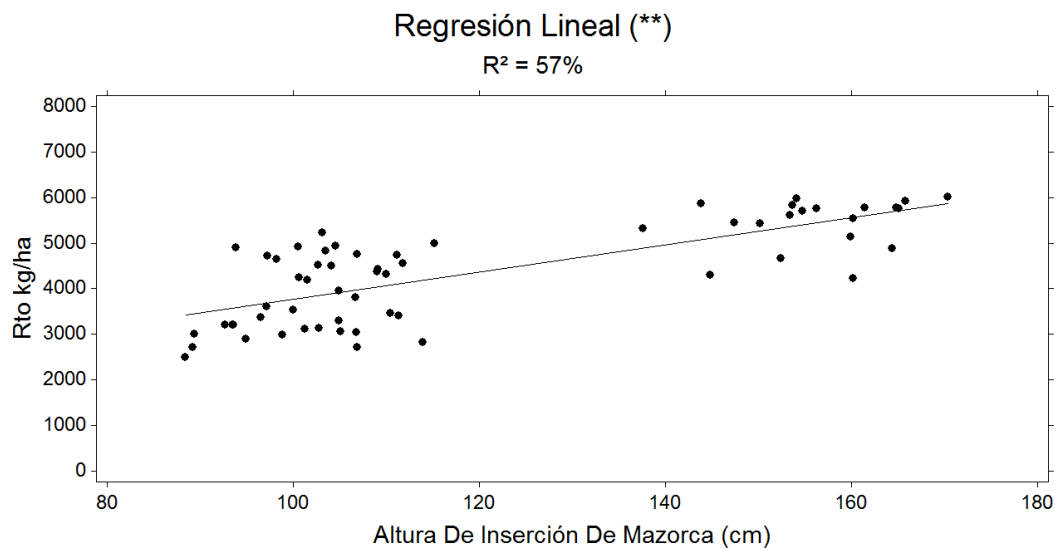


Figura 14. Regresión lineal entre las variables Altura de Inserción de Mazorca versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 57% de incremento del rendimiento de maíz fue debido a promedios más altos de la inserción de las mazorcas.

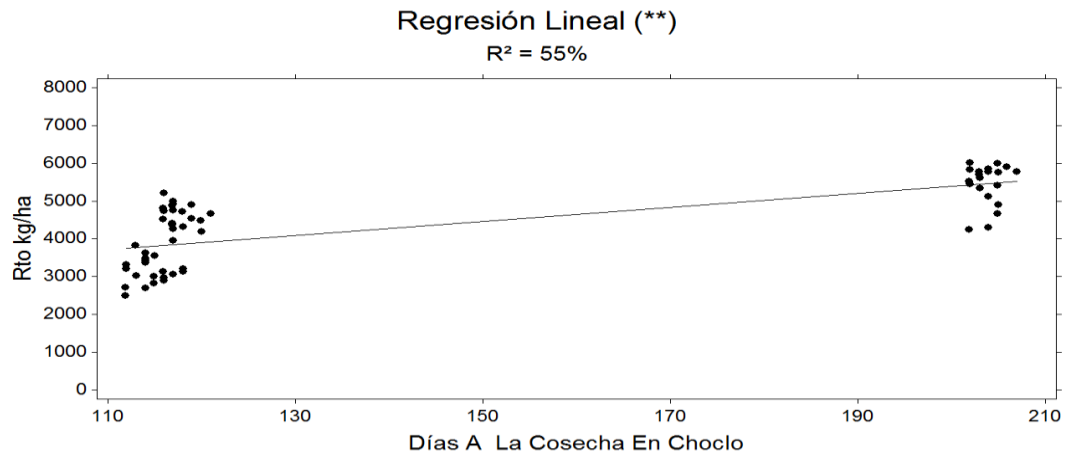


Figura 15. Regresión lineal entre las variables Días a la Cosecha en Choclo versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 55% de incremento del rendimiento de maíz evaluado en kg/ha al 13% de humedad fue debido a cultivares más tardíos, evaluado a través de los días a la cosecha en choclo.

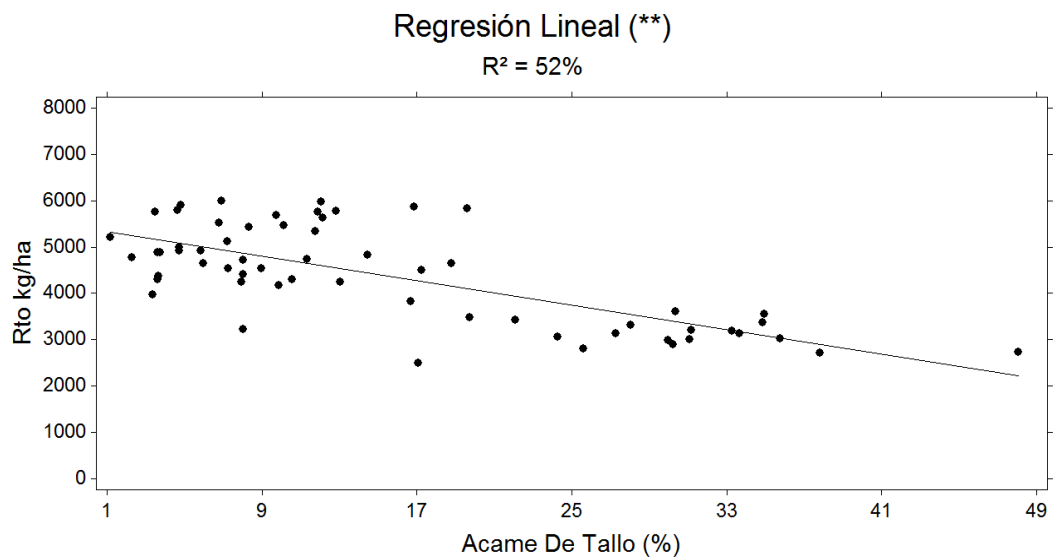


Figura 16. Regresión lineal entre las variables Porcentaje de Acame de Tallo versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 52% de la reducción del rendimiento en las variedades susceptibles, fueron debido a promedios más altos del porcentaje de acame del tallo, en consideración que las plantas se rompen los tallos por debajo de la inserción de la mazorca.

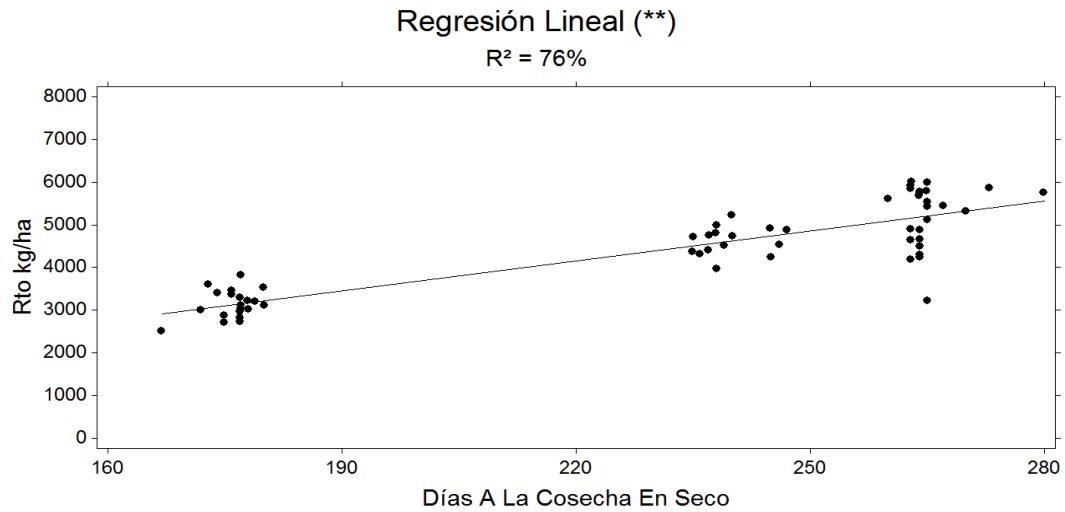


Figura 17. Regresión lineal entre las variables Días a la Cosecha en Seco versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 76% de incremento del rendimiento de maíz en seco, fue debido a cultivares más tardíos reflejados a través de la variable días a la cosecha en seco.

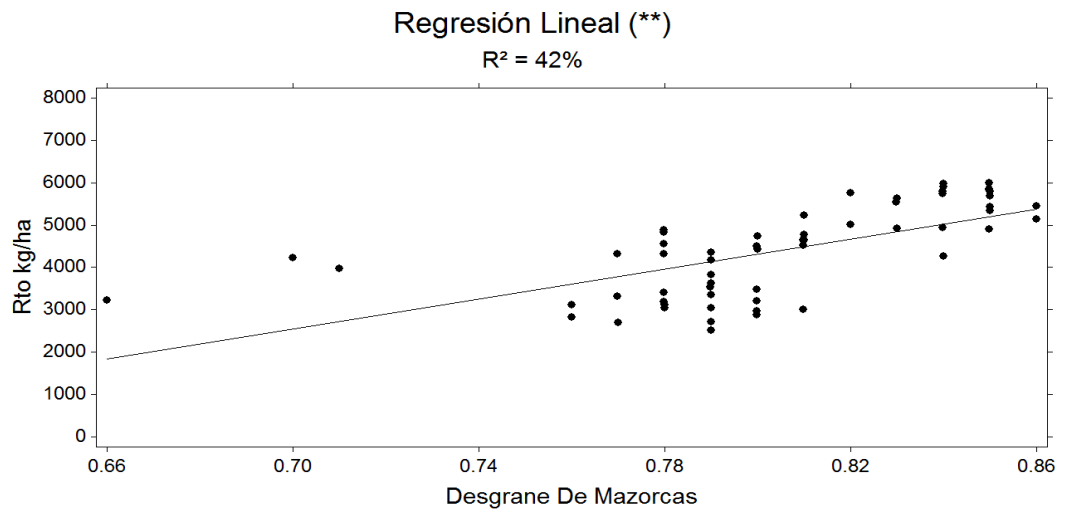


Figura 18. Regresión lineal entre las variables Desgrane de mazorcas versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

El 42% del incremento del rendimiento del maíz en seco, fue debido al mayor porcentaje de desgrane y esto se dio en la variedad INIAP 111 Guagal Mejorado.

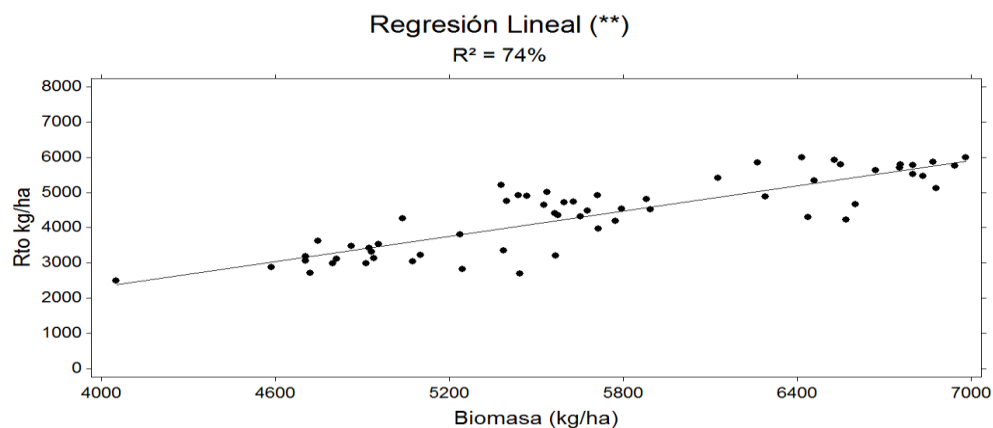


Figura 19. Regresión lineal entre las variables Biomasa versus el Rendimiento de maíz en kg/ha al 13% de humedad.

Finalmente el 74% de incremento del rendimiento de maíz en seco, fue debido a valores promedios más altos del rendimiento de biomasa y esto se cuantificó principalmente en la variedad INIAP 111 Guagal Mejorado, que presentó mayor altura de plantas, vigor, follaje y por ende promedios más elevados de biomasa.

5.3. Análisis económico

Cuadro No. 5. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP). Cultivo maíz suave en seco. Guaranda. 2019.

Variable	Tratamientos						
	T1:	T2:	T3:	T4:	T5:	T6:	T7:
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A2B1	A2B2
Rendimiento de maíz en kg/ha	4514.9	5381.0	5717.8	5734.2	5854.5	2772.5	3279.3
Rendimiento de maíz ajustado al 10% en kg/ha	4063.41	4842.9	5146.02	5160.78	5269.05	2495.25	2951.37
TOTAL INGRESO BRUTO S/HA	2519,31	3002,6	3190,53	3199,68	3266,81	1547,06	1829,85
COSTOS QUE VARIAN/TRATAMIENTO S/HA							
PRIMERA APLICACION DE FUNGICIDAS							
Benomyl \$/Ha	0	30	0	0	0	0	30
Oxicloruro de cobre \$/Ha	0	0	54	0	0	0	0
Sulfato de cobre pentahidratado \$/Ha	0	0	0	44	0	0	0
Carbendazim \$/Ha	0	0	0	0	36	0	0
SEGUNDA APLICACION DE FUNGICIDAS							
Taspa \$/Ha	0	60	60	0	0	0	60
Amistar Top \$/Ha	0	0	0	30	0	0	0
Resnaste \$/Ha	0	0	0	0	26	0	0
Mano de obra aplicación de fungicidas \$/ha	0	90	90	90	90	0	90
Mano de obra: Desoje, desgrane y secado \$/ha	615	720	765	780	795	375	450
Costo de envases y piola \$/Ha	30.0	36.0	38	38	39	20	23
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN S/HA.	645	936	1007	982	986	395	653
TOTAL DE BENEFICIOS NETOS S/HA.	1874.31	2066.60	2183.53	2217.68	2280.81	1152.06	1176.85

Continuación Análisis Económico de Presupuesto Parcial (tratamientos del T8 al T15)

Variable	Tratamientos							
	T8:	T9:	T10:	T11:	T12:	T13	T14	T15
	A2B3	A3B4	A2B5	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4	A3B5
Rendimiento de maíz en kg/ha	2986.9	3116.1	3514.3	4031.3	4572.9	4667.0	4566.6	4849.3
Rendimiento ajustado 10% maíz en kg/ha	2688.21	2804.49	3162.87	3628.17	4115.61	4200.3	4109.94	4364.37
TOTAL INGRESO BRUTO S/HA	1666,69	1738,78	1960,98	2249,47	2551,68	2604,19	2548,16	2705,91
COSTOS QUE VARIAN/TRATAMIENTO S/HA								
PRIMERA APLICACION DE FUNGICIDAS								
Benomyl \$/Ha	0	0	0	0	30	0	0	0
Oxicloruro de cobre \$/Ha	54	0	0	0	0	54	0	0
Sulfato de cobre pentahidratado \$/Ha	0	44	0	0	0	0	44	0
Carbendazim \$/Ha	0	0	36	0	0	0	0	36
SEGUNDA APLICACION DE FUNGICIDAS								
Taspa \$/Ha	60	0	0	0	60	60	0	0
Amistar Top \$/Ha	0	30	0	0	0	0	30	0
Resnaste \$/Ha	0	0	26	0	0	0	0	26
Mano de obra aplicación de fungicidas	90	90	90	0	90	90	90	90
Mano de obra: Desoje, desgrane y secado \$/ha	405	420	480	540	615	630	615	660
Costo de envases y piola \$/ha	20	22	24	27	30	31	31	32
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN S/HA.	629	606	656	567	825	865	810	844
TOTAL DE BENEFICIOS NETOS S/HA.	1037.69	1132.78	1304.98	1682.47	1726.68	1739.19	1738.16	1861.91

Cuadro No. 6. Análisis de dominancia.

Tratamiento No.	Total De Costos Que Varían/Tratamiento S/Ha.	Total De Beneficios Netos/Tratamiento S/Ha.
T6: A2B1	395.00	1152.06 /
T11: A3B1	567.00	1682.47 /
T9: A2B4	606.00	1132.78 D
T8: A2B3	629.00	1037.69 D
T1: A1B1	645.00	1874.31 /
T7: A2B2	653.00	1176.85 D
T10: A2B5	656.00	1304.98 D
T14: A3B4	810.00	1738.16 D
T12: A3B2	825.00	1726.68 D
T15: A3B5	844.00	1861.91 D
T13: A3B3	865.00	1739.19 D
T2: A1B2	936.00	2066.60 /
T4: A1B4	982.00	2217.68 /
T5: A1B5	986.00	2280.81 /
T3: A1B3	1007.00	2183.53 D

Cuadro No. 7. Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%).

Tratamiento No.	Total De Costos Que Varían/Tratamiento S/Ha.	Total De Beneficios Netos/Tratamiento S/Ha.	Tasa Marginal de Retorno (TMR%)
T6: A2B1	395.00	1152.06 /	
			308
T11: A3B1	567.00	1682.47 /	
			246
T1: A1B1	645.00	1874.31 /	
			66
T2: A1B2	936.00	2066.60 /	
			328
T4: A1 B4	982.00	2217.68 /	
			1578
T5: A1B5	986.00	2280.81 /	

El Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP), se realizó aplicando la metodología de Perrint, et al. 2005 en que toma en cuenta únicamente los costos de varían en cada tratamiento y en este ensayo correspondieron a la mano de obra y los diferentes fungicidas aplicados para el control de las manchas foliares.

El AEPP, se realizó de maíz en seco, para lo cual se tomaron en cuenta los rendimientos obtenidos en kg/ha, mismos que de acuerdo a Perrint, et al. 2005, se realizaron un ajuste del 10%. El precio promedio de venta de un kg de maíz seco al 13% de humedad fue de \$ 0.62/kg. No se marcó diferencia de precios en el mercado local para las tres variedades. Un jornal por día se consideró en \$15.00. Los precios de los fungicidas se determinaron de acuerdo a la oferta en las casas comerciales, las dosis utilizadas por hectárea y en dos frecuencias de aplicación. Se consideró también el costo de los envases y el número de jornales necesarios para las aplicaciones de los fungicidas, labores de cosecha, desgrane, secado y aventado, que varían la cantidad de mano de obra en función del rendimiento.

De acuerdo al AEPP, los tratamientos con los beneficios netos \$/ha más altos correspondieron al T4 (A1B4: variedad INIAP 111 con Sulfato de cobre Pentahidratado y Azoxistrobin + Difeconazole) y el T5 (A1B5 variedad INIAP 111 con Carbendazin y Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con \$ 2217.68/ha y \$ 2280.81/ha respectivamente.

Con el **Análisis de Dominancia**, los tratamientos eliminados fueron: T9, T8, T7, T10, T14, T12, T15, T13 y el T3 (Cuadro No. 6) y esto se dio porque se incrementaron los costos que variaron por cada tratamiento y por ende, se redujo el beneficio neto.

De acuerdo a la Tasa Marginal de Retorno los tratamientos que se constituyen en opciones tecnológicas en cuanto a los mejores rendimientos y económicamente son el T4 (A1B4) y el T5 (A1B5) con valores de la TMR de 328 y 1578% respectivamente. Esto quiere decir únicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento, los productores por cada dólar invertido, tendrían una proyección de ganancia de 3, 28 y 15.78 dólares.

Sin embargo, para el modelo de agricultura ecológica u orgánica de pequeños productores/as, el tratamiento T1: A1B1 (variedad de maíz INIAP 111 sin la aplicación de fungicidas) tiene una TMR de 246% y supera ampliamente en los beneficios netos a las variedades INIAP 103 y Chazo.

Por lo tanto, estos resultados nos demuestran claramente que para zonas agroecológicas como Laguacoto III y bajo condiciones climáticas relativamente secas, el componente más importante es varietal y los fungicidas tienen una eficiencia menor al 45%, mismos que deben ser validados en zonas agroecológicas más húmedas como son San Pablo, Bilován y Chillanes en la provincia Bolívar.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados agronómicos y estadísticos obtenidos en esta investigación, hay evidencia científica con un 95 y 99% variabilidad estadística como efectos principales diferentes de las variedades de maíz, tipos y combinaciones de fungicidas y dependencia de factores en componentes importantes como el rendimiento de maíz en choclo y en seco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna principalmente por las diferencias altamente significativas en los principales componentes del rendimiento de las tres variedades de maíz suave, los tipos y combinaciones de fungicidas y las alternativas económicas explicadas por los indicadores beneficio neto (\$/ha) y la Tasa Marginal de Retorno (TMR).

Para una mayor consistencia de la efectividad de los fungicidas, es muy importante validar en varias zonas agroecológicas de mayor precipitación y humedad relativa alta junto a cultivares de maíz con tolerancia o resistencia al complejo de manchas foliares.

Por lo tanto, esta investigación, permitió validar y seleccionar alternativas tecnológicas válidas para sistemas de producción agroecológicos, siendo más importante el efecto principal de la variedad de maíz INIAP 111; los cultivares Chazo e INIAP 103 (de tusa blanca), son componentes tecnológicos para zonas con limitaciones hídricas y segmentos de maíz seco para la elaboración principalmente de mote y de harina para tortillas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Una vez realizado los análisis agronómicos, estadísticos y económicos, se realizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta agronómica de las tres variedades de maíz fue muy diferente, siendo más tolerante al complejo de manchas foliares INIAP 111 Guagal Mejorado, misma que presentó un rendimiento promedio de choclo con 291 Sacos/ha; 5441 kg/ha de grano al 13% de humedad y 6627 kg/ha de biomasa al 13% de humedad.
- Se determinó un efecto significativo de los tipos y combinaciones de fungicidas, presentando la mayor eficiencia y el rendimiento promedio más alto el B5 (Carbendazin y Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con 297 Sacos/ha de choclo y 4739 kg/ha de maíz seco al 13% de humedad. Sin embargo, el rendimiento promedio más alto de biomasa se determinó en B4 (Sulfato de cobre Pentahidratado y Azoxistrobin + Difeconazole) con 5814 kg/ha al 13% de humedad.
- La dependencia de factores (variedades por tipos y combinaciones de fungicidas) más importante se presentó en la variable rendimiento de maíz en seco y el promedio más alto correspondió al tratamiento T5 (A1B5: variedad INIAP 111 Guagal Mejorado con los fungicidas: Carbendazin y Epoxiconazole + Pyraclostrobin) con 5855 kg/ha al 13% de humedad.
- Los componentes del rendimiento que incrementaron significativamente el rendimiento de maíz fueron la altura de planta; altura de inserción de la mazorca, ciclo de cultivo (días a la cosecha en choclo y en seco), desgrane de mazorcas y la biomasa; es decir valores más elevados de estos componentes, mayor rendimiento de maíz.

- El componente que redujo en un 52% el rendimiento del maíz en seco en la variedad más susceptible como Chazo fue el porcentaje de acame de tallo.
- Económicamente las alternativas tecnológicas adecuadas para los pequeños y medianos productores fueron los tratamientos T1: A1B1 (INIAP 111 sin la aplicación de fungicidas); T4: A1B4 (INIAP 111 con los fungicidas: Sulfato de cobre Pentahidratado y Azoxistrobin + Difeconazole) y el T5: A1B5 (INIAP 111 con los fungicidas; Carbendazin y Epoxiconazole + Pyraclostrobin).
- Finalmente, esta investigación permitió validar y seleccionar alternativas tecnológicas que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de los sistemas locales de producción de maíz suave con variedades tolerantes para el complejo de manchas foliares y el uso racional de fungicidas amigables con el medio ambiente.

7.2. Recomendaciones

Una vez sistematizado las diferentes conclusiones, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Para la zona agroecológica de Laguacoto, se recomienda la variedad de maíz INIAP 111 Guagal Mejorado en épocas de siembra de noviembre y diciembre con una densidad poblacional de 50000 plantas/ha (0.90 m entre surcos y 0.50 m entre sitios con tres semillas). Las variedades INIAP 103 y Chazo, se recomiendan en épocas de siembra de enero y en zonas agroecológicas relativamente secas e idealmente con riego para aprovechar su precocidad y oportunidades de mercado.
- Mediante alianzas estratégicas entre la UEB, CIMMYT, INIAP y el MAG, validar germoplasma de maíz suave y duro con tusa blanca, precoces, tolerantes o resistentes al complejo de manchas foliares para el uso en choclo, mote, tostado y la elaboración de harina.
- Realizar la caracterización morfológica y molecular de los agentes causales del complejo de manchas foliares.
- Es muy importante validar modelos agroecológicos de sistemas de maíz sostenibles basados en la agricultura de conservación, rotación de cultivos y asociados principalmente con leguminosas como el fréjol y la habilla.
- Es necesario validar la eficiencia de los fungicidas en zonas agroecológicas más húmedas como Yagui, San Pablo, Bilován y Chillanes en varios ciclos de cultivo.
- La UEB mediante alianzas estratégicas con otras instituciones como el INIAP, MAG, AGROCALIDAD, MAQUITA, realizar la transferencia de tecnología sobre el uso y manejo seguro de los plaguicidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricense LTDA. (01 de Junio de 2006). Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de <http://agricense.com/agricense1/ft/Fungicidas/OXICLORURODECOBRE588WP.pdf>.
- Aris. (2014). Industrial Kuronate 90 Sp Silcrop Lannate 90 Sp. Obtenido de <http://www.aris.com.pe/quimicos/wpcontent/uploads/2013/10/HT-CARDAZINA-500-SC-2014.pdf>
- Augusto Andrès, T. V. (2012). Nixtamalización de variedades locales seleccionadas de maíz y aplicación a recetas tradicionales.
- BASF. (2008). Fabrica badense de bicarbonato de sodio y anilina, empresa quimica. Recuperado el 5 de SEPTIEMBRE de 2018, de www.agroplm.com/src/productos/7496_63_260.htm+&cd=2&hl=es&ct=click&gl=ec&client=firefox-b-ab
- Bautista, M.; Diaz, G. (2000). Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. CP. Montecillos, Texcoco, Mexico.
- Bonilla, N. (2009). Cultivo de maíz (*Zea mays*). Manual de recomendaciones técnicas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. ISBN 078-9968-586-00-9. San Jose , Costa Rica . Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00178.pdf>
- Borja, Y. (2007). Manual de recomendaciones técnicas para el manejo agronómico del cultivo de maíz en el municipio de Cuevo. Santa Cruz., Bolivia . Obtenido de http://www.sicsantacruz.com/Biblioteca/01_PDF/05_granos_y_cereales/105007/010500701.pdf

- Carlos, M., C, Y., & X, M. (s.f.). Maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la provincia Bolívar. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2656/1/iniapscpls.n.g.pdf>
- Catie. (1990). Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz. (Vols. Volumen 152 de Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Informe Técnico Número 152 de Serie técnica: Informe técnico.). (E. B. IICA/CATIE, Ed.) Turrialba,, Costa Rica.
- CENTA. (2014). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Obtenido de www.centa.gob.sv
- CESAVEG. (2007.). Campaña de manejo fitosanitario de cultivos básicos maíz. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato-CESAVEG. Obtenido de http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_07/folleto_mai_07.pdf
- CIMMYT. (2004). Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. ISBN: 9706481281, 9789706481283. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=x4wC_JOmYL8C&dq=Putridici%C3%B3n+del+tallo+\(Erwinia+carotovora+f.+sp+zetae&hl=es&source=gbs_navlinks_s](https://books.google.com.ec/books?id=x4wC_JOmYL8C&dq=Putridici%C3%B3n+del+tallo+(Erwinia+carotovora+f.+sp+zetae&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- CIMMYT. (2013). Complejo de la mancha de asfalto (CMA), del maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo- CIMMYT. Obtenido de <http://conservacion.cimmyt.org/es/eventos/738-complejo-de-la-mancha-de-asfalto-cma-del-maiz->
- Cruz, I. (2012). Estrategias de manejo de plagas de maíz. Obtenido de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51881/1/Estrategias-manejo.pdf>
- Cruz, O. R., & Iriás, O. (2005). El cultivo de maíz. Secretaría de Agricultura y Ganadería-SAG. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria-DICTA. Tegucigalpa, , Honduras.

- Deras, H. (2012). El cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Deras, H. (2014). El cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Eguez Moreno, J. & Pintado, P. (2013). INIAP - 103 "MISHQUI SARA" Nueva Variedad de maiz blanco harinoso para consumo humano. Obtenido de (<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2342/1/FT3.pdf>).
- FENALCE. (2007). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. Obtenido de <http://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>
- Gallegos, P. (1994). Combate del gorgojo del maíz suave en almacenamiento casero mediante el empleo de cal o ceniza. 56.
- Garces, N. (1998). Cultivos de la sierra, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agronómicas. (F. d. Universidad Central del Ecuador, Trad.) Quito, Pichincha, Ecuador .
- Hamzi, S., Modarres, A., M., A., F., K., & Heidari, H. (2009.). Effect of leaf clipping on yield and quality traits of three corn cultivars. *Plant Ecophysiology* 3:129-133.
- Hernández R . (2015). Escala diagramática de severidad para el complejo mancha de asfalto del maíz. *Revista mexicana de Fitopatología*, 103.
- Herrera, J. (1999). Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Barcelona, España : Oceano.
- Hock J., K. J. (1995). Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in Mexico. *Plant Pathology*.
- Hock, J. J. (1989). El complejo 'mancha de asfalto' de maíz: Su distribución geográfica, requisitos ambientales e. *Revista Mexico Fitopatologia* 7:129-135.

- Hock, J. U. (1992). Secuential development of pathogens in the maize tarspot disease complex. *Mycopathologia* 117: 157-161.
- IBPGR. (1990). Elsevier's dictionary of plant genetic resources. International Board for Plant Genetic Resources., 187.
- INIA. (2010). Maíz bajo Riego en la planicie de Maracaibo,. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Obtenido de http://www.sian.inia.gob.ve/pdfpnp/Manual_Maiz_bajo_riego.pdf
- INIAP. (1997). Informe anual 1992, Programa de maíz. Experimental Santa Catalina., 25.
- INIAP. (2014). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore2/mcereal/rmaiz>
- INIFAP. (2014). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias. Obtenido de <http://www.inifap.gob.mx>
- Lafitte, H. (2001). Fisiología del maíz tropical. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. Dirección de Producción y Protección Vegetal.
- Leòn, C. (1994). Enfermedades del maíz. Una guía para su identificación en el campo. (Vol. Tercera Edición). México, México.
- Monar, C. (1997). Informe Anual de Actividades, Informe Anual. Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología-Bolívar.nforme Anual de Labores. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PI-NEB)-INIAP-FEPP. Guaranda, Bolivar , Ecuador .
- Monar, C. (s.f.). Maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la provincia Bolívar. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2656/1/iniapscpls.n.g.pdf>

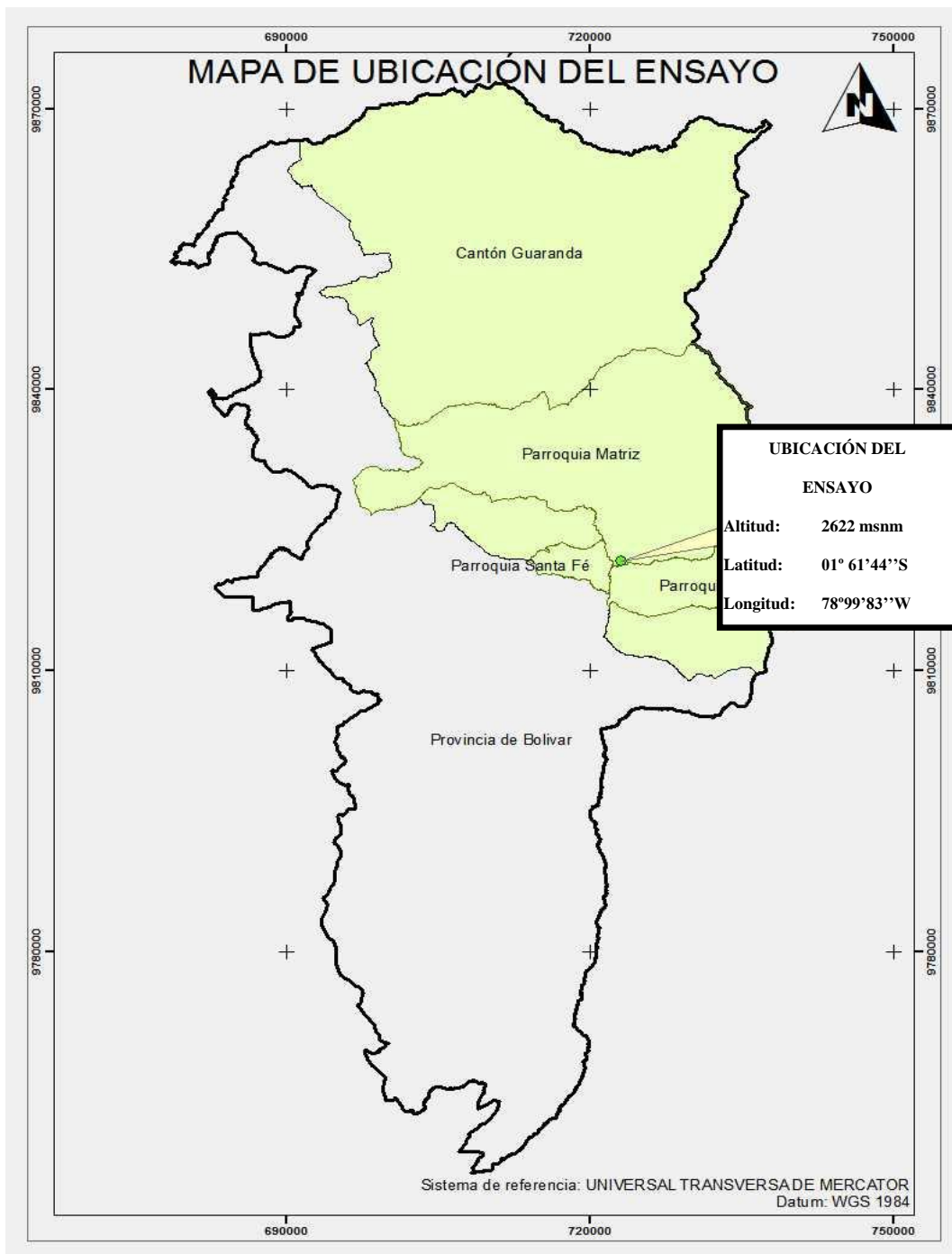
- Monar, C., Yànez, C., & Mera, X. (s.f.). Maíz INIAP 111 Guagal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la provincia Bolívar. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2656/1/iniapscpls.n.g.pdf>
- Muller, E., & Samuels., J. G. (1984). *Monographella maydis*: sp. nov. and its connection to the tar-spot disease of *Zea mays*. *Nova Hedwigia* 40: 113-121.
- Ortega, A. (1997). Insectos nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. Programa de maíz CIMMYT, 15-33.
- Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de maíz de altura. Módulo 4 de Capacitación para Capacitadores. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Quito, Ecuador . Obtenido de [:https://books.google.com.ec/books?id=14ozAQAAMAAJ&printsec=frontcover&dq=cultivo+de+maiz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje8O7eo8bWAhVCVyYKHbJaCc8Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=14ozAQAAMAAJ&printsec=frontcover&dq=cultivo+de+maiz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje8O7eo8bWAhVCVyYKHbJaCc8Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false)
- Pereyda, J., Hernández, J. S., Aranda, S., De León, C., & Gómez, N. (2009). Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero,. Obtenido de <http://www.fiap.redalyc.org/articulo.oa?id=30211289006>
- Quiroga, R., Garrido, E., Rosales, M., & Salazar, W. (2017). Manual técnico: Manejo integrado del complejo mancha de asfalto del maíz en México. ISBN: 978-607-8459-50-6. Tuxtla Gutiérrez, Mexico . Obtenido de Manejo integrado del complejo mancha de asfalto del maíz en México.: https://www.researchgate.net/publication/317929566_Manual_tecnico_Manejo_integrado_del_complejo_mancha_de_asfalto_del_maiz_en_Mexico
- Racines Jaramillo, M. R. & Yanez, G. (s.f.). Estudio exploratorio del origen, sistema de producción y uso de maíz Chazo,. Chimborazo, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3455>

- Romàn, A. (2017). Descripción de Fungicidas. Laboratorio de Fitopatología de la UEB. , Guaranda. Recuperado el 22 de Febrero de 2018
- SICA. (2006). III Censo Nacional Agropecuario. Resultados nacionales y provinciales. INEC – MAG – SICA., 1:255. Obtenido de www.sica.gov.ec
- SINAGAP. (2013). Boletín situacional maíz suave choclo. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/jboletin-situacional-maiz-suave-choclo.pdf>
- SINAGAP. (2014). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/jboletin-situacional-maiz-suave-choclo.pdf>
- SYNGENTA. (2016). Obtenido de <https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/fungicida/amistar>.
- SYNGENTA. (02 de Noviembre de 2017). Recuperado el 04 de Diciembre de 2018, de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Beu2m7FQT7sJ:https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/fungicidas/taspa-500-ec-2+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- TERRALIA. (2018). Agroquímicos de México. Obtenido de https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/vi_ew_trademark%3Fbook_id%3D3%26trademark_id%3D9775&oq
- Valladares, A. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Serie Lecturas Obligatorias. Unidad II, 001: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (Curla). Obtenido de http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

- Valladares, C. (2010). Factores Agroecológicos de los Cultivos de Grano Clima y Suelos. Departamento de Producción Vegetal. Taxonomía, Botánica y Fisiología de Cultivos de Grano. Sección Cultivos de Grano APV 350. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/factores-agroecologicos.pdf>
- Valladares, C. (2010). Factores Agroecológicos de los Cultivos de Grano Clima y Suelos. Departamento de Producción Vegetal. Taxonomía, Botánica y Fisiología de Cultivos de Grano. Sección Cultivos de Grano APV 350. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/factores-agroecologicos.pdf>
- Villar, L. (2017). Cultivo de maíz. Obtenido de <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Ma%C3%ADz.pdf>
- Yanez, C. (2007). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Proyecto de Emergencia para la rehabilitación agroproductiva de la Sierra del Ecuador. INIAP. Estación Experimental. Santa Catalina. FAO/TCP/ECU/3101{E}. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/394/4/iniapscbds.n.m.pdf>
- Yanez, C. (2013). Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras, INIAP, Programa de Maíz. Quito, Pichincha, Ecuador .

A N E X O S

Anexo 1. Ubicación del ensayo.



Anexo 2. Base de datos completa.

Código de variables de la base de datos:

V1	Repeticiones	V19	(NPP) Número de plantas por parcela
V2	Factor A: Variedades	V20	(PPCM) Porcentaje de plantas con mazorca
V3	Factor B: Tipos de fungicidas	V21	(PPSM) Porcentaje de plantas sin mazorca
V4	(DEC) Días emergencia en el campo	V22	(PPCM) Porcentaje de plantas con dos mazorcas
V5	(PEC) Porcentaje de emergencia en campo	V23	(CB) Cobertura de Brácteas
V6	(DS) Determinación de la severidad	V24	(DCS) Días a la cosecha en seco
V7	(PEF) Porcentaje de efectividad del fungicida	V25	(DM) Diámetro de la mazorca
V8	(DFM) Días a la floración masculina	V26	(LM) Longitud de la mazorca
V9	(DFF) Días a la floración femenina	V27	(SM) Sanidad de la mazorca
V10	(DCCH) Días a la cosecha en choclo	V28	(D) Desgrane
V11	(AP) Altura de planta	V29	(PCG) Peso de cien granos
V12	(AIM) Altura de inserción a la mazorca	V30	(PHG) Porcentaje de humedad del grano
V13	(RCHP) Rendimiento de choclo de primera	V31	(RP) Rendimiento por parcela
V14	(RCHS) Rendimiento de choclo de segunda	V32	(RH) Rendimiento en Kg/Ha
V15	(RCHT) Rendimiento de choclo de tercera	V33	(RBP) Rendimiento de biomasa por parcela
V16	(RCH) Rendimiento en choclo en TM/Ha	V34	(BH) Biomasa por Ha
V17	(PAT) Porcentaje de acame de tallo	V35	(NSPK) Numero de semillas por kilo
V18	(PAR) Porcentaje de acame de raíz		

V1	V2	V3	V4	V5	V6			V7	V8	V9	V10	V11	V12
REP	FA	FB	DEP	PEC	DS			PEF	DFM	DFE	DCCH	AP	AIM
1	1	1	16	91.11	2	7	14	0	126	135	204	249.5	144.9
1	1	2	15	98.89	2	2	3	70	125	136	202	257.7	147.4
1	1	3	16	94.44	2	2	8	48	126	138	203	252.4	137.6
1	1	4	15	92.22	2	4	4	57	126	135	204	260.8	143.8
1	1	5	16	94.44	2	3	3	65	127	138	204	260	156.3
1	2	1	15	90.00	1	3	5	0	75	84	113	211.7	106.9
1	2	2	15	84.44	1	2	3	33	77	83	114	215.1	110.5
1	2	3	15	90.00	1	2	3	33	77	84	112	192.8	92.8
1	2	4	15	91.11	1	2	4	22	78	84	112	198.8	104.9
1	2	5	15	87.78	1	2	2	44	77	83	114	188.2	97.2
1	3	1	15	97.78	1	6	7	0	85	94	116	216.7	111.2
1	3	2	14	96.67	1	3	3	50	85	94	117	203.5	106.9
1	3	3	14	96.67	1	3	3	50	85	93	118	193.6	97.2
1	3	4	14	94.44	1	2	3	57	87	93	117	224.3	115.2
1	3	5	14	95.56	1	2	2	64	86	94	116	213.2	103.2
2	1	1	16	97.78	2	6	7	0	127	135	202	270.5	160.3
2	1	2	14	93.33	2	3	3	47	126	137	205	262	150.2
2	1	3	15	96.67	2	3	6	27	126	136	202	255.4	153.7
2	1	4	16	91.11	2	5	5	20	125	136	203	258.1	153.4
2	1	5	14	92.22	2	3	4	40	126	136	205	254	154.2

2	2	1	15	91.11	2	4	5	0	75	84	114	191.7	89.2
2	2	2	15	85.56	1	2	2	55	77	83	112	186.9	93.7
2	2	3	14	91.11	1	2	3	45	78	84	115	216	114
2	2	4	16	95.56	2	2	2	45	77	84	114	191.9	96.5
2	2	5	14	93.33	1	2	2	55	77	83	113	201.2	106.7
2	3	1	14	97.78	1	4	5	0	85	94	117	216.3	105
2	3	2	16	98.89	1	1	2	60	85	93	116	218.7	102.7
2	3	3	14	96.67	1	2	3	40	87	94	117	206.3	109.1
2	3	4	14	94.44	1	2	3	40	87	93	118	210.7	110
2	3	5	16	91.11	1	2	2	50	85	94	117	217.6	109.1
3	1	1	16	94.44	2	16	28	0	126	135	205	260.7	152.4
3	1	2	14	97.78	2	3	3	83	128	135	202	266.2	160.3
3	1	3	16	96.67	2	3	5	78	127	138	202	274.1	170.4
3	1	4	13	95.56	2	3	3	83	127	140	203	269.1	164.8
3	1	5	15	92.22	2	2	3	85	128	137	206	271	165.9
3	2	1	14	84.44	2	3	4	0	75	84	112	186.3	88.5
3	2	2	15	85.56	2	3	3	11	77	83	114	208.8	111.3
3	2	3	16	82.22	2	3	4	11	77	84	115	194.5	89.5
3	2	4	14	85.56	2	3	3	22	78	84	112	217.3	106.9
3	2	5	15	92.22	2	3	3	11	77	83	115	207.6	100.1
3	3	1	16	93.33	1	3	4	0	84	94	117	217.5	100.6
3	3	2	15	91.11	1	2	3	25	85	95	119	218.7	111.9
3	3	3	14	91.11	1	2	2	38	86	93	117	197.2	93.8
3	3	4	15	100.00	1	2	3	25	87	94	116	206.1	103.6
3	3	5	16	94.44	1	2	2	38	84	94	117	225.5	104.6

4	1	1	15	88.89	3	4	5	0	127	136	205	268.3	164.5
4	1	2	15	92.22	2	2	3	42	128	137	204	270	159.9
4	1	3	14	93.33	2	3	4	25	128	138	205	268.5	165.1
4	1	4	12	91.11	2	2	3	42	126	136	203	258.5	154.7
4	1	5	15	86.67	2	2	3	42	126	136	207	263.7	161.4
4	2	1	13	88.89	1	4	4	0	76	83	116	196.6	94.9
4	2	2	15	85.56	2	1	2	33	77	85	117	203.6	105.2
4	2	3	13	87.78	2	3	3	11	75	83	116	201.1	98.8
4	2	4	14	91.11	1	3	3	22	77	85	116	202.7	102.8
4	2	5	14	91.11	1	1	3	44	77	85	118	199	101.3
4	3	1	15	96.67	1	4	5	0	86	95	118	203.2	93.5
4	3	2	14	95.56	1	2	3	40	85	94	120	213.9	104.2
4	3	3	13	94.44	1	1	3	50	86	95	121	201.6	98.3
4	3	4	14	96.67	1	2	3	40	86	95	120	211.2	101.5
4	3	5	13	93.33	1	2	3	40	84	96	119	201.2	100.5

V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24
RCHP	RCHS	RCHT	RCHH	PAT	PAR	NPP	PPCM	PPSM	PPCDM	CB	DCS
81	106	94	281	3.66	23.17	82	77.55	12.24	10.20	2	264
126	106	64	296	10.11	0.00	89	86.79	3.77	9.43	2	267
67	118	114	299	11.76	14.12	85	94.23	3.84	1.92	2	270
126	105	64	295	16.87	12.05	83	88.46	7.69	3.84	3	273
136	112	54	302	3.53	8.24	85	88.46	1.92	9.61	2	280
83	143	45	271	35.80	1.54	81	56.86	13.72	29.41	2	178
154	72	49	275	19.74	1.72	76	80.76	0.0	19.23	2	176
119	117	45	281	33.33	1.59	81	74.0	2.0	24.0	2	179
124	117	40	281	28.05	1.49	82	71.42	2.0	26.53	2	177
154	97	40	291	30.38	1.62	79	74.50	0.0	25.49	2	173
75	105	100	280	11.36	11.36	88	50.0	15.38	34.61	2	235
119	72	100	291	2.30	12.64	87	73.07	5.76	21.15	2	237
95	61	130	286	8.05	8.05	87	76.47	3.92	19.60	2	240
101	98	89	288	4.71	10.59	85	72.54	3.92	27.45	2	238
120	100	76	296	1.16	5.81	86	64.15	3.77	32.07	1	240
126	100	59	285	7.95	12.50	88	61.53	25.0	13.46	2	264
104	117	79	300	8.33	8.33	84	83.33	2.08	14.58	3	265
67	103	123	293	19.59	5.75	87	88.0	10.0	2.0	2	263
96	116	84	296	12.20	1.22	82	84.0	10.0	6.0	2	260
168	82	54	304	12.05	13.25	83	89.79	2.04	8.16	2	265

101	117	49	267	37.80	1.52	82	77.77	11.11	11.11	2	175
142	92	45	279	31.17	1.62	77	92.15	0.0	8.33	2	178
154	87	45	286	25.61	1.52	82	82.69	1.92	15.38	2	177
142	107	36	285	34.88	1.47	86	73.58	7.54	18.86	3	176
190	61	45	296	16.67	1.69	84	80.76	1.92	17.30	2	177
87	107	85	279	3.41	10.23	88	67.92	7.54	24.52	2	238
107	87	98	292	8.99	7.87	89	67.92	5.66	26.41	2	239
107	82	100	289	8.05	6.90	87	72.54	1.96	25.49	2	237
130	89	67	286	10.59	9.41	85	67.92	5.66	26.41	2	236
113	97	80	290	3.66	4.88	82	68.0	0.0	32.0	2	235
59	159	59	277	18.82	9.41	85	75.92	14.81	9.25	3	263
156	108	32	296	6.82	7.95	88	94.44	3.70	1.85	2	265
30	112	143	285	6.90	21.84	87	80.39	7.84	11.76	2	263
126	88	69	283	4.65	13.95	86	88.23	1.96	9.80	2	264
136	124	40	300	4.82	27.71	83	89.79	0.0	10.20	2	263
113	66	94	273	17.11	2.03	76	72.34	8.51	19.14	2	167
172	77	36	285	22.08	1.75	77	59.57	6.38	34.04	2	174
136	77	72	285	31.08	1.82	74	82.97	6.38	10.63	2	172
148	82	58	288	48.05	1.39	77	81.63	6.12	12.24	2	177
184	92	22	298	34.94	1.39	83	73.46	8.16	18.36	2	180
106	92	85	283	13.10	9.52	84	70.58	9.80	19.60	2	245
109	97	83	289	7.32	8.54	82	53.19	6.38	40.42	2	246
108	100	77	285	3.66	3.66	82	77.08	2.08	20.83	1	247
100	92	99	291	14.44	6.67	90	71.58	5.76	23.07	2	238
112	118	64	294	4.71	11.76	85	82.35	0.0	17.64	2	245

119	82	40	241	3.75	18.75	80	79.59	14.28	6.12	3	264
74	111	109	294	7.23	32.53	83	80.0	8.0	12.0	2	265
81	111	104	296	11.90	32.14	84	84.31	5.88	9.80	3	264
106	88	99	293	9.76	25.61	82	91.66	2.08	6.25	2	264
111	84	104	299	12.82	32.05	78	79.24	7.54	13.20	2	265
154	77	45	276	30.23	1.69	80	58.0	20.0	22.0	2	175
83	107	94	284	24.32	1.69	77	77.55	6.12	16.23	2	177
184	51	49	284	30.00	1.64	79	87.23	0.0	12.76	2	177
124	102	54	280	33.66	1.44	82	63.04	6.52	30.43	3	177
113	92	90	295	27.32	1.56	82	90.38	0.0	7.69	2	180
77	82	105	264	8.05	24.14	87	75.92	9.25	14.81	2	265
53	118	115	286	17.24	21.84	86	65.38	7.69	26.92	2	264
63	112	110	285	6.02	34.94	85	44.0	12.0	44.0	2	264
83	97	106	286	9.91	8.88	87	90.74	0.0	9.25	2	263
83	82	129	294	5.88	12.94	84	79.24	20.75	0.0	2	263

V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34	V35
DM	LM	SM	D	PCGS	PHG	RP	RH	RBP	B	NSPK
5.3	14.7	95	0.77	61	26.5	16.5	4293.4	16.1	6439.73	1639
5.38	16.7	82	0.86	69	21.4	17.56	5457.4	17.1	6835.20	1449
5.68	14.7	82	0.85	62	22.4	17.53	5316.2	16.2	6460.00	1622
5.18	16.1	95	0.85	56	21.3	18.15	5856.0	17.2	6872.40	1775
5.53	16.2	95	0.82	68	20.5	19.2	5754.7	17.0	6800.00	1465
5.52	14.7	82	0.79	59	23.9	10.94	3023.9	12.7	5076.00	1698
5.63	14.1	95	0.8	59	24	12.38	3460.7	12.2	4864.00	1695
5.66	12.9	82	0.78	57	25.1	11.37	3193.7	11.8	4704.00	1755
5.66	13.5	82	0.77	49	27.6	12.84	3291.1	12.3	4936.00	2026
5.53	14.6	82	0.79	65	27.9	13.75	3600.9	11.9	4748.00	1536
5.5	16.4	95	0.8	54	20.2	16.09	4722.7	14.1	5632.00	1845
5.7	17.7	95	0.81	56	23.6	16.69	4748.7	13.5	5400.00	1778
5.3	16.7	95	0.8	54	20.6	16.18	4725.3	14.0	5600.00	1841
5.5	17.6	95	0.82	50	22.2	17.04	4998.1	13.9	5540.00	2000
5.3	16.9	95	0.81	54	19.2	17.34	5217.8	13.5	5380.00	1852
5.29	17.4	95	0.7	65	20.3	16.5	4232.3	16.4	6570.67	1538
5.26	18.3	95	0.85	68	20.1	17.35	5417.6	15.3	6126.40	1471
5.2	13.8	82	0.85	57	20.2	18.7	5831.8	15.7	6264.00	1754
5.36	16.2	95	0.83	66	22.1	18.9	5618.5	16.7	6669.33	1515
4.99	13.9	82	0.84	63	22	19.86	5982.7	16.0	6418.67	1587

5.61	15.1	82	0.77	56	23.6	9.97	2696.6	13.6	5444.80	1786
5.5	15.4	95	0.8	57	23	11.31	3203.2	12.8	5102.53	1754
5.82	16.1	82	0.76	50	28.1	11.14	2798.8	13.1	5248.00	2000
5.54	16.1	82	0.79	62	22.2	11.84	3345.8	13.5	5389.33	1613
6.01	15.4	82	0.79	64	21.4	14.33	3805.6	13.1	5240.00	1563
5.5	16.6	95	0.71	55	20.8	15.3	3955.6	14.3	5714.13	1818
5.7	17.9	95	0.81	51	20.1	15.18	4516.9	14.7	5897.73	1961
5.4	17.7	95	0.8	45	23.14	15.63	4418.7	13.9	5568.00	2222
5.6	18.5	95	0.78	54	23.15	15.59	4296.6	14.1	5655.33	1852
5.3	18.8	95	0.79	49	21.9	15.35	4354.4	13.9	5576.00	2041
5.24	16.8	95	0.81	57	22.4	16.1	4652.8	16.5	6600.00	1754
5.64	17.3	95	0.83	55	22.5	18.7	5530.5	17.0	6800.00	1818
4.96	15.4	95	0.85	67	20.2	18.2	5987.8	17.5	6980.00	1493
5.57	16.1	95	0.85	66	20.8	18.67	5778.7	16.9	6756.00	1515
5.27	16.6	95	0.84	62	23.2	19.89	5899.5	16.3	6529.33	1613
5.27	12.2	82	0.79	62	23.8	9.00	2491.0	10.1	4053.33	1613
5.88	14.7	82	0.78	60	25.1	12.67	3403.2	12.3	4928.00	1667
5.98	14.2	82	0.81	56	21.8	10.24	2982.2	12.3	4913.60	1786
5.95	14.7	82	0.79	58	26.9	10.21	2710.9	11.8	4722.67	1724
5.88	14.2	82	0.79	56	26.2	13.19	3535.6	12.4	4960.00	1786
5.5	19	95	0.84	54	15.5	13.01	4245.7	12.6	5040.00	1852
5.2	19.3	95	0.78	55	19.2	15.69	4546.2	14.5	5794.67	1818
5.2	17.8	95	0.78	56	20.6	17.14	4880.5	13.7	5468.00	1786
5.6	19.6	95	0.78	49	20.5	16.86	4806.8	14.7	5880.00	2041
5.4	19.5	95	0.84	55	23.3	16.61	4920.2	13.6	5440.00	1818

5.28	16.6	95	0.85	60	22.9	16.2	4881.2	15.7	6293.33	1667
5.05	15.6	95	0.86	61	24.3	17.1	5118.4	17.2	6880.00	1639
5.47	15.5	95	0.84	58	19.9	18.54	5735.4	17.4	6944.00	1724
5.08	16.2	95	0.85	65	22.6	18.79	5683.7	16.9	6756.00	1538
5.09	15.4	95	0.84	63	23.9	19.67	5781.1	16.4	6552.00	1587
5.83	14.3	82	0.8	55	22.9	10.15	2878.4	11.5	4586.67	1818
5.35	12.4	95	0.78	59	25.2	11.37	3050.0	11.8	4704.00	1695
5.61	14.7	82	0.8	58	21.3	10.27	2972.9	12.0	4800.00	1724
5.7	15.7	95	0.76	62	23.7	11.69	3116.7	12.0	4810.67	1613
5.47	12.9	95	0.78	54	24.2	11.46	3115.2	12.4	4940.00	1852
5.3	16.3	95	0.66	51	19.9	13.17	3201.1	13.9	5568.00	1961
5.3	17.1	95	0.8	53	20.6	15.34	4480.0	14.2	5676.00	1887
5.2	15.6	95	0.81	57	17.1	15.04	4643.3	13.8	5530.67	1754
4.9	14.6	95	0.79	46	25.1	15.31	4165.1	14.4	5776.80	2174
5.3	16.8	95	0.83	54	18.6	15.79	4904.8	14.3	5712.00	1852

Anexo 3. Resultados del análisis químico del suelo

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

INFORME DE ENSAYO No:
ST:
Nombre Peticionario:
Atn.
Dirección:

S-059-18
023- 18 ANÁLISIS DE SUELOS
N.A
Ing. Andrea Román
Olivos 340 y Palmeras
Riobamba-Chimborazo

FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO CESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES:

27 de Febrero del 2018
1
2018/02/15 – 09:00
2018/02/09- 12:00
2018/02/15 – 2018/02/27
Suelo Agrícola
LAB-S 059-18
NA
Provincia Bolívar, Cantón Guaranda Laguacoto 2
Físico-Químico
Carlos Chela.
T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

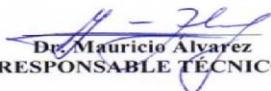
RESULTADOS ANALÍTICOS:

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

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


 De Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 4. Fotografía de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo

Establecimiento de ensayo y Siembra



Días a la emergencia



Porcentaje de emergencia en el campo



Control químico y manual de malezas



Rotulación por tratamientos establecidos



Evaluación de la severidad de manchas foliares



Fungicidas químicos probados



Preparación de fungicidas para la aplicación



Aplicación de los fungicidas



Días a la floración masculina



Días a la floración femenina



Acame de raíz



Acame de tallo



Días a la cosecha en choclo



Sanidad de la mazorca



Días a la cosecha en seco



Número de plantas con mazorca



Peso en kg/ parcela



Longitud de mazorca



Diámetro de la mazorca



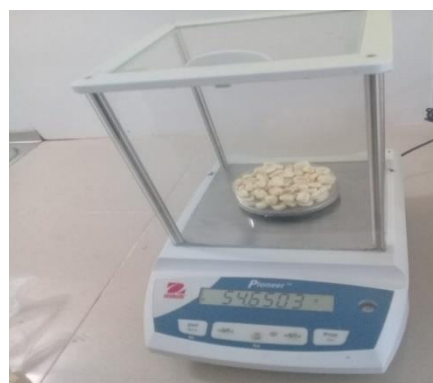
Peso de las mazorcas



Desgrane



Peso de cien granos secos



Visita del Tribunal Proyecto de Titulación



Anexo No. 3. Glosario de términos técnicos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Perennes: Variedades que duran más de una temporada.

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

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

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

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

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

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

Anexo No. 6. Precipitación en mm durante el ciclo de cultivo y en el año 2018.

Precipitación durante el ciclo del cultivo.

Laguacoto III		
Mes	Precipitación (mm).	Porcentaje (%)
Enero	38.7	12.48
Febrero	24.4	7.87
Marzo	43.7	14.08
Abril	94	30.30
Mayo	106.9	34.46
Junio	0	0
Julio	2.5	0.81
Agosto	0	0
Total	310.2	100

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. 2018.

Precipitación año 2018.

Laguacoto III.		
Mes.	Precipitación (mm).	Porcentaje (%)
Enero	38.7	8.21
Febrero	24.4	5.18
Marzo	43.7	9.27
Abril	94	19.95
Mayo	106.9	22.68
Junio	0	0
Julio	2.5	0.53
Agosto	0	0
Septiembre	23.4	4.97
Octubre	24.4	5.18
Noviembre	74.1	15.73
Diciembre	39.1	8.30
Total	471.2	100

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. 2018.