



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario.

Título del Proyecto de Investigación:

**“ADAPTACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) AGRI-350 EN
EL CANTÓN BALZAR DURANTE LA ÉPOCA SECA”**

Autor:

Neiser Geovanny Estrada Miguez

Tutor del Proyecto de Investigación:

Dr. Luis Alberto Godoy Montiel

Balzar – Guayas – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Neiser Geovanny Estrada Miguez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Neiser Geovanny Estrada Miguez
C.I. 1750913418
AUTOR



Acreditada

Teléfonos : FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ : (593 –05) 753 300 / 753 303 / 752 177

E.mail.info@uteq.edu.ec /fcp_91@yahoo.es

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache



CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo : 73

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

El suscrito, **Dr. Luis Alberto Godoy Montiel** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Neiser Geovanny Estrada Miguez**, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada “**ADAPTACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) AGRI-350 EN EL CANTÓN BALZAR DURANTE LA ÉPOCA SECA**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

Dr. Luis Alberto Godoy Montiel

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Quevedo, 23 de agosto del 2020

Ingeniero
Rommel Ramos Remache
COORDINADOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

De mi consideración:

Dado que el suscrito es conocedor que la Unidad de Integración Curricular titulada **“ADAPTACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) AGRI-350 EN EL CANTÓN BALZAR DURANTE LA ÉPOCA SECA”**, de autoría del señor **Neiser Geovanny Estrada Miguez**, estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROPECUARIA, del cual fui designado Profesor Tutor de la Unidad de Integración Curricular. Proyecto que ha sido analizado a través de la herramienta URKUND, no incluyendo las listas de fuentes de comparación entre las cuales se encuentran las páginas preliminares de caratula, declaración de auditoria, certificación, agradecimientos, dedicatoria, índices, entre otras fuentes que no son utilizadas en el texto de la tesis.

Por lo expresado, CERTIFICO que el porcentaje validado por el URKUND es de **7% de similitud** (Figura 1), el mismo que es permitido por el mencionado Software, por lo cual solicito la continuación con los trámites pertinentes para solicitar fecha de sustentación de la Unidad de Integración Curricular del señor **Neiser Geovanny Estrada Miguez**.

Documento	Presentado	Presentado por	Recibido
Tesis Neiser Estrada.docx (D78091151)	2020-08-23 16:01 (-05:00)	Luis Godoy Montiel (lgodoy@uteq.edu.ec)	lgodoy.uteq@analysis.arkund.com

7% de estas 33 páginas, se componen de texto presente en 18 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
Tesis urkund Moreira Cortez Branyph Wladimir.docx	✓
Tesis urkund Moreira Cortez Branyph Wladimir.docx	✓
TESIS JAVIER VELASQUEZ.pdf	✓
ing. segress.docx	✓
Donoso - Proyecto de investigación urkund.docx	✓
Santana 2019.docx	✓
Tesis final.docx	✓

Dr. Luis Alberto Godoy Montiel
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ADAPTACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) AGRI-350 EN EL
CANTÓN BALZAR DURANTE LA ÉPOCA SECA”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Dr. Gregorio Vásquez Montufar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Fernando Cabezas Guerrero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rommel Ramos Remache, M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A mis Padres, a mi tía, a mis hermanos/as, primos, compañeros/as y amigos/as por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para formarme como un hombre de bien, y darme excelentes consejos en mi caminar diario. A mis hermanos, que con su ejemplo y dedicación me han instruido para seguir adelante en mi vida profesional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a sus autoridades y profesores, por abrir sus puertas y darme la confianza necesaria para triunfar en la vida y transmitir sabiduría para mi formación profesional.

Agradezco de manera muy especial por su esfuerzo, dedicación, colaboración y sabiduría a mi tutor de tesis, el Dr. Luis Alberto Godoy Montiel, porque además de guiarme a lo largo de todo este proceso, he llegado a considerarle un amigo al que respeto y aprecio mucho.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres, a mi tía, hermanos/as, primos y compañeros/as quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Agradezco a todos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. 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 acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos/as, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevaré en mi corazón.

Resumen

La evaluación del híbrido Agri-350 en contraste a lo demás materiales en estudio, se realizó con el objetivo de determinar su rendimiento y adaptabilidad, con miras a contribuir al incremento de la producción de maíz en zonas agrícolas por excelencia. El presente estudio tuvo lugar en la hacienda “La Carlota”, ubicada en el km 41 vía a Balzar, a 1.5 km de la parada el Zapallo del sector La Guayaquil. El ensayo correspondió a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 6 tratamientos (Agri-350, ADV – 9735, P-3862, Somma, P – 4039, H – 551) y 4 repeticiones, el criterio para la selección del presente diseño se debe a la presencia de pendientes en el lugar donde se establecieron las parcelas experimentales. Los datos obtenidos fueron objeto de un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias a través del test de Tukey ($p \leq 0.05$). Los híbridos presentaron diferencias estadísticas en todas las variables en estudio; sin embargo, en lo que respecta a parámetros productivos como: cobertura de la mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras de granos, diámetro de mazorca y rendimiento, destacó precisamente el híbrido Agri-350 logrando demostrar una alta plasticidad fenotípica a las condiciones agroclimáticas de la zona. Adicionalmente el híbrido Agri-350 obtuvo una rentabilidad del 91.37%, demostrando un mayor beneficio neto en las producciones, lo cual indicaría una mayor factibilidad al momento de implantarse en lotes comerciales.

Palabras claves: híbrido, plasticidad fenotípica, adaptabilidad, productividad, rendimiento.

Abstract

The evaluation of the Agri-350 hybrid in contrast to the other materials under study, was carried out with the objective of determining its performance and adaptability, with a view to contributing to the increase of maize production in agricultural areas par excellence. The present study took place in the farm "La Carlota", located in the 41st km of the road to Balzar, 1.5 km from the Zapallo stop in the sector of La Guayaquil. The test corresponded to a completely randomized block design (DBCA), consisting of 6 treatments (Agri-350, ADV - 9735, P- 3862, Somma, P - 4039, H - 551) and 4 repetitions. The criterion for the selection of this design is due to the presence of slopes in the place where the experimental plots were established. The data obtained were subjected to an analysis of variance (ANOVA) and separation of means through Tukey's test ($p \leq 0.05$). The hybrids presented statistical differences in all the variables under study; however, with respect to productive parameters such as: cob coverage, number of grains per cob, number of rows of grains, diameter of cob and yield, the hybrid Agri-350 stood out precisely, managing to demonstrate a high phenotypic plasticity to the agroclimatic conditions of the area. Additionally, the hybrid Agri-350 obtained a profitability of 91.37%, demonstrating a higher net benefit in production, which would indicate a greater feasibility at the time of implementation in commercial lots.

Keywords: hybrid, phenotypic plasticity, adaptability, productivity, performance.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iii
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Origen del maíz.	9
2.2.2. Clasificación taxonómica.	9
2.2.3. Descripción botánica.	10

2.2.3.1.	La planta.....	10
2.2.3.2.	Tallo.	10
2.2.3.3.	Raíz.....	11
2.2.3.4.	Hojas.....	11
2.2.3.5.	Flores.....	11
2.2.3.6.	Granos.	12
2.2.4.	Requerimientos y exigencias del cultivo.	12
2.2.5.	Requerimientos de Suelo y Agua.	13
2.2.6.	Distanciamiento de siembra.	13
2.2.7.	Plagas y enfermedades.....	13
2.2.7.1.	Plagas.	14
2.2.7.2.	Enfermedades.....	17
2.2.8.	Cultivo de maíz en el Ecuador.....	22
2.2.9.	Mejoramiento Genético.	22
2.2.10.	Híbridos.	22
2.2.11.	Clasificación de los híbridos.	23
2.2.11.1.	Híbridos simples.....	23
2.2.11.2.	Híbridos dobles.	24
2.2.11.3.	Híbridos triples.....	24
2.2.12.	Importancia de los híbridos.	25
2.2.13.	Ventajas del uso de híbridos.....	25
2.2.14.	Desventajas del uso de híbridos.....	25
2.2.15.	Efectos de las condiciones agroclimáticas.....	26
2.2.16.	Rendimiento y estabilidad.	26
2.2.17.	Investigaciones relacionadas.	27
CAPÍTULO III		29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		29

3.1.	Localización de la investigación.....	30
3.1.1.	Condiciones agroclimáticas.....	30
3.2.	Tipo de investigación.....	30
3.3.	Métodos de investigación.	31
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	31
3.5.	Diseño de la investigación.	31
3.6.	Tratamiento de los datos.	32
3.7.	Instrumentos de investigación.	33
3.7.1.	Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina).	33
3.7.2.	Altura de planta (cm).....	34
3.7.3.	Altura de inserción de la mazorca (cm).....	34
3.7.4.	Evaluación de enfermedades foliares.	34
3.7.5.	Cobertura de la mazorca.	34
3.7.6.	Evaluación de plagas en la mazorca.	35
3.7.7.	Longitud de la mazorca (cm).....	35
3.7.8.	Diámetro de la mazorca (cm).	35
3.7.9.	Número de hileras de granos en la mazorca.	35
3.7.10.	Número de granos por mazorca.....	36
3.7.11.	Relación grano – tusa.	36
3.7.12.	Peso de 1000 granos (g).	36
3.7.13.	Rendimiento por hectárea (kg/ha).	36
3.7.14.	Análisis económico.	37
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	37
3.8.1.	Material vegetativo.....	38
3.8.2.	Materiales y equipos.....	38
3.8.2.1.	Materiales y equipos de oficina.....	38
3.8.2.2.	Materiales y equipos de campo.	38

CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina).....	41
4.2. Altura de planta a los 45 y 66 dds (cm).	42
4.3. Altura de inserción de la mazorca (cm).	43
4.4. Evaluación de enfermedades foliares.....	44
4.5. Cobertura de la mazorca.	45
4.6. Evaluación de plagas en la mazorca.	46
4.7. Longitud, diámetro y número de hileras de la mazorca.	47
4.8. Número de granos por mazorca, relación grano-tusa y peso de 1000 granos de cada parcela (g).	48
4.9. Rendimiento por hectárea (Kg/ha).....	50
4.10. Análisis económico.	51
CAPÍTULO V	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1. Conclusiones.....	56
5.2. Recomendaciones.	57
CAPÍTULO VI	58
BIBLIOGRAFÍA	58
CAPÍTULO VII.....	70
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.....	10
Tabla 2. Condiciones agroclimáticas del cantón Balzar.....	30
Tabla 3. ANOVA planteado para la evaluación de variables.....	32
Tabla 4. Descripción de los tratamientos.....	33
Tabla 5. Características del ensayo.....	33
Tabla 6. Evaluación de enfermedad foliar.....	34
Tabla 7. Evaluación de plagas.	35
Tabla 8. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	41
Tabla 9. Altura de la planta a los 45 y 66 días (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	42
Tabla 10. Altura de inserción de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	43
Tabla 11. Incidencia de enfermedad foliar. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	45
Tabla 12. Índice de cobertura de la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	46
Tabla 13. Presencia de plagas en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	47
Tabla 14. Longitud, diámetro y número de hileras de granos en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.....	48
Tabla 15. Número de granos por mazorca, relación grano – tusa y peso de 1000 granos (g). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	50

Tabla 16. Rendimiento por hectárea (Kg/ha). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	51
Tabla 17. Costos de inversión del ensayo. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	51
Tabla 18. Costos de inversión por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	52
Tabla 19. Ingresos totales por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	53
Tabla 20. Rentabilidad por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	54
Tabla 21. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	72
Tabla 22. Altura de planta a los 44 dds (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	72
Tabla 23. Altura de planta a los 66 dds (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	72
Tabla 24. Altura de inserción de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	73
Tabla 25. Mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i>). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	73
Tabla 26. <i>Curvularia</i> spp. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	73
Tabla 27. Cobertura de la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	74
Tabla 28. Evaluación de plagas en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	74
Tabla 29. Longitud de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	74
Tabla 30. Diámetro de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	74
Tabla 31. Número de hileras de granos en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	75

Tabla 32. Número de granos por mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.	75
Tabla 33. Relación grano – tusa. Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.....	75
Tabla 34. Peso de 1000 granos (g). Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.....	75
Tabla 35. Rendimiento por hectárea (Kg/ha). Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Certificado URKUND.....	iv
Figura 2. Ciclo biológico del gusano cogollero (33).....	14
Figura 3. Ciclo biológico del gusano de la mazorca (35).....	15
Figura 4. Ciclo biológico del gusano trozador o tierrero (37).....	16
Figura 5. Ciclo biológico de los áfidos (38).....	16
Figura 6. Ciclo biológico de los gorgojos (39).....	17
Figura 7. Escala visual de severidad de la actracnosis (40).....	17
Figura 8. Escala visual severidad de la roya (42).....	18
Figura 9. Escala visual de severidad causada por el carbón del maíz (42).....	19
Figura 10. Escala visual de severidad de la Mancha del asfalto (42).....	19
Figura 11. Escala visual de severidad de la mancha gris (42).....	20
Figura 12. Escala visual de severidad causada por Helminthosporium (42).....	20
Figura 13. Escala de severidad de la mancha por Curvularia (42).....	21
Figura 14. Escala de severidad de la cinta roja (42).....	21
Figura 15. Esquema para la producción de un híbrido simple (50).....	23
Figura 16. Esquema para la producción de un híbrido doble (50).	24
Figura 17. Esquema para la producción de híbrido triple (50).....	24

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Modelo matemático.	32
Ecuación 2. Peso uniformizado.	36
Ecuación 3. Rentabilidad.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis de la disposición en campo del ensayo.	71
Anexo 2. Cuadros de análisis de la varianza de cada una de las variables evaluadas.	72
Anexo 3. Manejo del experimento.	77

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Adaptación del híbrido de maíz (<i>Zea mays</i>) Agri-350 en el cantón Balzar durante la época seca”				
Autor:	Neiser Geovanny Estrada Miguez				
Palabras clave:	Híbrido	Plasticidad fenotípica	Adaptabilidad	Productividad	Rendimiento
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	La evaluación del híbrido Agri-350 en contraste a lo demás materiales en estudio, se realizó con el objetivo de determinar su rendimiento y adaptabilidad, con miras a contribuir al incremento de la producción de maíz en zonas agrícolas por excelencia. El presente estudio tuvo lugar en la hacienda “La Carlota”, ubicada en el km 41 vía a Balzar, a 1.5 km de la parada el Zapallo del sector La Guayaquil. El ensayo correspondió a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 6 tratamientos (Agri-350, ADV – 9735, P- 3862, Somma, P – 4039, H – 551) y 4 repeticiones, el criterio para la selección del presente diseño se debe a la presencia de pendientes en el lugar donde se establecieron las parcelas experimentales. Los datos obtenidos fueron objeto de un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias a través del test de Tukey ($p \leq 0.05$). Los híbridos presentaron diferencias estadísticas en todas las variables en estudio; sin embargo, en lo que respecta a parámetros productivos como: cobertura de la mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras de granos, diámetro de mazorca y rendimiento, destaco precisamente el híbrido Agri-350 logrando demostrar una alta plasticidad fenotípica a las condiciones agroclimáticas de la zona. Adicionalmente el híbrido Agri-350 obtuvo una rentabilidad del 91.37%, demostrando un mayor beneficio neto en las producciones,				

	lo cual indicaría una mayor factibilidad al momento de implantarse en lotes comerciales.
Abstract:	The evaluation of the Agri-350 hybrid in contrast to the other materials under study, was carried out with the objective of determining its performance and adaptability, with a view to contributing to the increase of maize production in agricultural areas par excellence. The present study took place in the farm "La Carlota", located in the 41st km of the road to Balzar, 1.5 km from the Zapallo stop in the sector of La Guayaquil. The test corresponded to a completely randomized block design (DBCA), consisting of 6 treatments (Agri-350, ADV - 9735, P-3862, Somma, P - 4039, H - 551) and 4 repetitions. The criterion for the selection of this design is due to the presence of slopes in the place where the experimental plots were established. The data obtained were subjected to an analysis of variance (ANOVA) and separation of means through Tukey's test ($p \leq 0.05$). The hybrids presented statistical differences in all the variables under study; however, with respect to productive parameters such as: cob coverage, number of grains per cob, number of rows of grains, diameter of cob and yield, the hybrid Agri-350 stood out precisely, managing to demonstrate a high phenotypic plasticity to the agroclimatic conditions of the area. Additionally, the hybrid Agri-350 obtained a profitability of 91.37%, demonstrating a higher net benefit in production, which would indicate a greater feasibility at the time of implementation in commercial lots.
Descripción:	100 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM
Uri:	

“ADAPTACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) AGRI-350 EN EL CANTÓN BALZAR DURANTE LA ÉPOCA SECA”

Introducción.

La producción de maíz (*Zea mays*), ocupa el primer lugar en el mundo, con un volumen de más de 1.000 millones de toneladas y más de 180 millones de hectáreas sembradas, catalogándose como uno de los cultivos de mayor importancia en el mundo junto al trigo y arroz (1), con altos rendimientos en países como Estados Unidos, China, Brasil, Argentina y Ucrania (2).

Las variedades nativas o criollas de este importante cereal han pasado por un proceso de cruzamientos, nativos e interraciales, dando origen a las variedades modernas que son la base de los híbridos actuales (3). Un híbrido se podría definir como el conjunto de plantas con crecimiento uniforme, de características bien definidas y que reúne la condición de ser diferente a otros híbridos, y estable en sus características esenciales; generalmente tiene mayor rendimiento que las variedades que le antecedieron, así como características favorables de calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, y un potencial de uso para las regiones para las que se recomienda (4).

En la actualidad debido a su importancia en la producción agrícola, así como en los productos y subproductos obtenidos a nivel industrial con fines energéticos y alimenticios, ya sea para consumo humano o animal, los híbridos de maíz han adoptado un papel principal en el desarrollo de ensayos para obtener cada vez mayores rendimientos en cada ambiente en el que se implemente el cultivo (5). En el Ecuador el maíz se adapta muy bien, debido a las condiciones geográficas adecuadas como: clima, topografía y suelo, lo cual permite obtener buenos rendimientos a los productores. Las zonas de mayor producción en la Costa son: Los Ríos, Guayas, Manabí y El Oro (6), llegando a alcanzar una producción nacional de 1.324.147 Tm en 383.399 ha de superficie sembrada, según datos del INEC en 2018 (7).

Por su importancia económica y social en el litoral ecuatoriano, este producto de seguridad alimentaria contribuye a la alimentación de la población y es la principal materia prima en

la elaboración de alimentos balanceados de consumo animal (8), lo cual ha generado fuentes de ingreso económico para el pequeño y mediano productor (9). El tipo de maíz utilizado en esta región es el amarillo duro, nacionales o introducidos en los ciclos de cultivo lluvioso y seco.

Si bien es conocido que el mejoramiento para resistencia a factores bióticos y abióticos en maíz han dado como resultado el desarrollo de híbridos más estables adaptados a la mayoría de condiciones de producción en el extranjero (10), es preciso comparar las características y comportamiento agronómico de estos materiales, una vez que son introducidos al territorio nacional, con otros híbridos ofertados en el mercado a fin de evaluar su real potencial en las condiciones agroclimáticas presentes en cada zona de producción (11).

Por ello mediante la presente investigación se plantea evaluar el híbrido Agri-350, recientemente introducido al país, junto a un grupo de híbridos comerciales usados comúnmente por los agricultores, para determinar su comportamiento agronómico y productivo con las condiciones agroclimáticas del litoral ecuatoriano en la zona de “La Guayaquil”, cantón Balzar, provincia del Guayas.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Según la FAO, el mundo debe incrementar en un 70% la producción de alimentos para el año 2050. Uno de los principales retos a que se enfrentan los agricultores y las instituciones del sector agropecuario es la necesidad de incrementar la producción de maíz; pero esto no se logrará con la siembra de una mayor superficie del cultivo, sino con el aumento de la productividad (12).

Una estrategia para incrementar la productividad es la introducción de nuevos híbridos de altos rendimientos o al menos superables a aquellos actualmente disponibles. Si estos híbridos poseen atributos adicionales, entre ellos una mayor calidad nutritiva del grano, es posible garantizar una mejor seguridad alimentaria para la población, no obstante, para alcanzar esta meta se requiere que las condiciones de manejo del cultivo sean óptimas y los híbridos se siembren en ambientes adecuados (13).

Debido al cambio climático que se manifiesta en menor cantidad de lluvia o temporadas retrasadas y aumento de la temperatura, es necesario que el agricultor disponga de híbridos de maíz que aprovechen al máximo el riego y el temporal de lluvias disponible o bien que alcancen altos rendimientos con alta eficiencia en el uso del agua y nutrientes en regiones con temporal de lluvias escaso o retrasado (14). Para ello, es trascendental la realización de investigaciones de forma continua, que permitan determinar el comportamiento agronómico de nuevos híbridos en condiciones climáticas en constante cambio, para de esta manera determinar su viabilidad en la producción.

Diagnóstico.

Es necesario evaluar agronómicamente las características presentes en los nuevos materiales vegetales (híbridos) liberados al mercado, entre ellas el rendimiento potencial de estos en la zonas donde serán objetos de adaptación, así como la rentabilidad que podrían llegar a presentar.

Pronóstico.

A partir de la presente investigación se determinará la adaptabilidad del híbrido Agri-350 tanto en su desarrollo agronómico como en la producción bajo las condiciones agroclimáticas de la zona del cantón Balzar, provincia del Guayas, lo cual brindará una nueva alternativa al agricultor al momento de establecer sus cultivos de maíz durante la época seca.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Logrará adaptarse el híbrido de maíz Agri-350 a las condiciones agroclimáticas del cantón Balzar durante la época seca?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál será el comportamiento agronómico del híbrido de maíz Agri-350 en comparación a los demás híbridos en las condiciones agroclimáticas del cantón Balzar?

¿Cuál será el comportamiento de los híbridos en cuanto a parámetros productivos en campo?

¿Lograrán reflejar utilidades los distintos tratamientos, con relación al costo de inversión?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo del híbrido de maíz (*Zea mays*) Agri-350 en el cantón Balzar durante la época seca.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Analizar la adaptación del híbrido Agri-350 a través de su comportamiento agronómico.
- Determinar la adaptación del híbrido Agri-350 a través de los componentes del rendimiento.

- Realizar el análisis económico del rendimiento de grano en función de los costos de los tratamientos.

1.3. Justificación.

Independientemente de su uso industrial, el maíz constituye un componente importante de la vida de los pueblos de América. Por ser el sustento de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas y mestizos del continente, este cultivo ha dado lugar a una serie de sistemas agrícolas muy variados (15). Bajo condiciones climáticas adecuadas y mediante el aporte del riego, el maíz es el más productivo de los cereales si se emplean cultivares en condiciones favorables y manejo adecuado (16).

No obstante, para que los agricultores se interesen y consideren al cultivo de maíz como una fuente de ingresos; es necesario aumentar la rentabilidad del cultivo, lo cual está estrechamente relacionado con los rendimientos por unidad de área, costos de producción y con los precios que se pueden alcanzar en el mercado (17). Una de las posibilidades para incrementar los niveles de productividad de este cultivo es la introducción de nuevos híbridos que se adapten a las condiciones agroclimáticas presentes en las zonas de producción, lo cual incrementaría la rentabilidad, mejorando la calidad de vida de los agricultores y sus familias (18).

Sin embargo pese a que las etapas fenológicas del cultivo son similares entre variedades e híbridos de maíz, la duración entre cada una de ellas puede variar por diferentes factores como son las características genéticas propias, las fechas de siembra, las localidades y las condiciones climáticas (1).

Por ello, la evaluación de nuevos materiales genéticos durante la época seca permite determinar la adaptación y el rendimiento de estos nuevos híbridos, mismos que generalmente varían de un año a otro, conservando los mejores y eliminando aquellos que muestran un pobre comportamiento (19).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Híbrido.

Es el resultado de la fecundación de una a otra planta, con la cual no se encuentra genéticamente vinculada (20).

Plasticidad fenotípica.

Es un medio en el cual las plantas pueden modificar su fisiología y morfología, permitiéndoles afrontar la heterogeneidad ambiental bajo condiciones ambientales (21).

Adaptabilidad.

Es el proceso mediante el cual un individuo pasa por la eliminación es decir, no tienen características que les permitan luchar en la lucha por la vida, que se lleva a cabo con todo y con más fuerza, contra los miembros de su misma población o especie (22).

Productividad.

Es la capacidad de producción de una determinada área de uso agrícola, está influida por la tecnología; es decir, tiene relación con muchos factores, entre ellos la fertilidad de los suelos, el clima, el sistema de manejo, entre otros, la productividad de un terreno puede variar de acuerdo al tiempo. Sus unidades de expresión son igual a las de rendimiento (23).

Rendimiento.

Es el nivel de eficiencia de la combinación de factores que intervienen sobre la cosecha (24).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen del maíz.

Maíz, es una palabra de origen indio caribeño, significa “lo que sustenta la vida”. Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta alógama anual con un sistema radicular fibroso. Las variedades cultivadas para alimentación son principalmente el maíz dulce y el reventador, aunque también se usan el maíz dentado, el amiláceo y el cristalino; este último se utiliza también para pienso (25).

La planta de maíz oscila de medio metro a seis metros de alto. Forman una larga vaina las hojas íntimamente arrollada al tallo y un limbo ancho, alargado y flexuoso. Del tallo nacen dos o tres mazorcas envueltas en espatas, en la axila de las hojas muy ceñidas. En cada mazorca se ven las filas de granos, y puede variar de ocho a treinta granos. Cada grano tiene un largo hilo sedoso que sobresale por el extremo de la mazorca. El tallo de la planta está rematado en el extremo por una panoja de pequeñas flores masculinas; cuando el polen ha sido aventado, se vuelven secas (25).

A partir de la radícula de la semilla y de acuerdo a la profundidad de siembra se desarrollan las raíces seminales. Crecimiento que se ve detenido una vez la panícula brota desde la superficie del suelo, paralizando el desarrollo cuando ya cuenta con tres hojas (25).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

El maíz se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.

Taxonomía	Categoría
Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Clase:	Angiosperma
Orden:	Graminales
Familia:	Gramineae
Tribu:	Maydeae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>

Elaborado: Autor.

Fuente: (26).

2.2.3. Descripción botánica.

2.2.3.1. La planta.

Es una especie de polinización abierta, la polinización sucede con la transferencia del polen, por el viento, desde la espiga hasta los estigmas. Cerca del 95% de los óvulos son fecundados con polen de otra planta y un 5% con su mismo polen, aunque las plantas son autocompatibles (27).

2.2.3.2. Tallo.

Se compone de una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por el cual circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso donde almacena reservas de alimentos (28).

2.2.3.3. Raíz.

La planta de maíz presenta tres tipos de raíces: las primarias o seminales son originadas por la semilla, suministran el anclaje y los nutrientes a la plántula; tienen una duración entre dos a tres semanas; se reconocen por mostrar un conjunto de hasta cuatro raíces. Las raíces adventicias nacen de los nudos que se encuentran debajo del suelo y logran alcanzar hasta 2 m de profundidad; constituyen parte del sistema radicular. Las raíces de sostén surgen de los nudos cerca de la superficie del suelo, estas proporcionan estabilidad a la planta y disminuyen problemas de acame; además tienen la capacidad de realizar fotosíntesis y de absorber el fósforo (29).

2.2.3.4. Hojas.

La hoja contiene una vaina que envuelve al entrenudo y la yema floral, limbo de diferente tamaño, con una definida nervadura central. El haz contiene vellosidades, y el envés liso. Las hojas nacen en los nudos, en la parte inferior de las yemas florales femeninas, y su distribución es alterna a lo largo del tallo.

Las hojas que crecen debajo de la mazorca influyen en el sistema radicular, mientras que están sobre la mazorca influyen en el desarrollo de la mazorca y grano. Por su parte, las hojas ubicadas por encima, debajo, y junto a la mazorca principal, influyen en la productividad de la planta y el rendimiento de grano (27).

2.2.3.5. Flores.

El maíz es una planta de flores unisexuales, con diferencias entre la masculina y la femenina. La flor masculina, producen polen, la parte terminal de la planta llamada panoja, panícula o espiga, se estima que tiene entre 10 y 25 millones de granos de polen.

Las flores femeninas emergen de la tusa, se encuentra insertada en la parte intermedia del tallo, estas contienen un ovario, ovulo y un estilo muy largo, además está cubierta de brácteas que cubrirán la futura mazorca (28).

2.2.3.6. Granos.

Es un fruto y se llama cariósido. Están conformados por una capa exterior o pericarpio, es dura, por debajo una capa de aleurona que es la de color, rica en proteínas; internamente está el endospermo, y constituye el 85% del peso seco del grano, además determina el valor alimenticio del maíz. En el escutelo está el embrión, formado por plúmula y radícula, en la parte inferior están las glumas, que quedan adheridas a la tusa (27).

2.2.4. Requerimientos y exigencias del cultivo.

Para la siembra del maíz requiere una temperatura edáfica promedio de 10 °C en adelante, para un correcto desarrollo y apertura floral se requiere de 18°C como mínimo. De forma similar ocurre en el desarrollo vegetativo donde por lo general necesitara de temperaturas más altas de entre 24 y 30°C. Por esa razón, el maíz se adapta mejor a países tropicales y de temperaturas altas.

No obstante, al pasar los 30°C podrían generarse una escasa absorción de agua en las raíces, debido a problemas relacionados a la actividad celular. Motivo por el cual las noches calidas no son beneficiosas, ya que permiten la transpiración de la planta, al aumentar la respiración, esto genera una mayor implementación de las reservas de energía acumulada durante el día por el proceso de fotosíntesis. De igual manera ocurre, cuando se exponen durante el proceso de alargamiento de los estilos. Caso contrario, si llegasen a existir heladas sin que haya existido la transformación de los azúcares en almidón antes de la maduración, se produce una interrupción en el proceso, dejando una coloración blanquinosa en el grano y un bajo contenido de humedad en el (30).

Humedad: es otro de los aspectos a tomar en cuenta ya que, debido a los requerimientos hídricos del cultivo, se requieren distintas laminas de riego por etapa fisiológica, siendo la etapa más crítica la floración. Suelo: Posee una gran adaptación a los distintos tipos de suelo (30).

2.2.5. Requerimientos de Suelo y Agua.

El maíz es muy versátil respecto a temas edáficos, ya que posee una enorme adaptabilidad a los distintos tipos de suelo, siendo los más óptimos aquellos suelos profundos, con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 7 evitar encharcamientos que originen pudrición radicular. El periodo más crítico se presenta durante la floración, ya que en esta fase se realiza el cuajado y de ello dependen los rendimientos a obtenerse; por ende, se aconsejan riegos precisos que permitan humedecer el suelo y a la vez permita una correcta polinización y cuajado. Finalmente, en cuanto a la maduración de las mazorcas y su engrosamiento es recomendable disminuir la cantidad de agua a aplicarse. Las dosis de agua que se deben aplicar durante todo el desarrollo de la dependerán del sistema de riego establecido, tanto que por gravedad lo recomendable es: 7.100 m³ /ha y por goteo es: 4.000 m³ /ha.

La gran mayoría de mazorcas poseen similar número de hileras de granos, por lo que es viable calcular la cantidad de granos cosechados, a través del número de mazorcas recogidas (31).

2.2.6. Distanciamiento de siembra.

Para determinar el distanciamiento de siembra se debe tomar en cuenta la densidad del cultivo, ya que estos referencian el espaciamiento en el suelo para sembrar el material. Un óptimo distanciamiento y espacio entre plantas promueve eficientemente los parámetros productivos en el cultivo de maíz, este aumento se ve a su vez reflejado en la calidad de las cosechas.

Al armonizar el distanciamiento entre plantas e hileras, se obtendrá una mejor distribución espacial. Este arreglo mejora considerablemente la distribución de la zona radicular y las hojas, reduciendo la competencia por luz, agua y nutrientes, mejorando la capacidad de producción, lo cual se ve reflejado en el aumento de los rendimientos en el cultivo (32).

2.2.7. Plagas y enfermedades.

El cultivo de maíz presenta diferentes plagas y enfermedades descritas a continuación.

2.2.7.1. Plagas.

- **Cogollero** (*Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae))

Es sin dudas una de las plagas más trascendentales en el cultivo de maíz, principalmente en las regiones tropicales del continente americano. Son diversas zonas a nivel nacional que han registrado pérdidas nefastas a causa de este insecto, perdidas que llegan alcanzar impactos que van desde el 13 al 60% de daños sobre el cultivo. En cuanto a su distribución, se podría considerar altamente amplia, con mayor concurrencia en zonas maiceras, pero con importante presencia en zonas donde se cultivan gramíneas como arroz, sorgo e inclusive pastos, además se han registrado ataques a leguminosas como soya, maní y frejol en cultivos de interés hortícolas como pepino, col, cebolla, papa y camote (33). En la (figura 2), se describe el ciclo biológico del gusano cogollero.

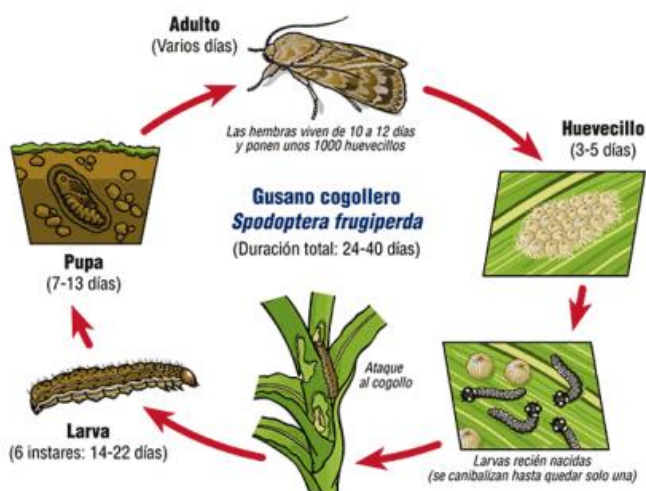


Figura 2. Ciclo biológico del gusano cogollero (33)

- **Gusano de la mazorca** (*Heliothis* sp.).

También conocido como gusano mazorquero, esta plaga afecta al cultivo cuando está en etapa de choclo, cuando recién inicia su formación. En su etapa adulta, depositan los huevecillos sobre las mazorcas, una vez estas eclosionan ingresan y atacan directamente sobre los granos que yacen en estado tierno (lechoso), este proceso lo realiza durante todo

su ciclo biológico. Una vez este concluye, realiza orificios en el choclo para poder salir y empezar su etapa de formación de pupa (34).

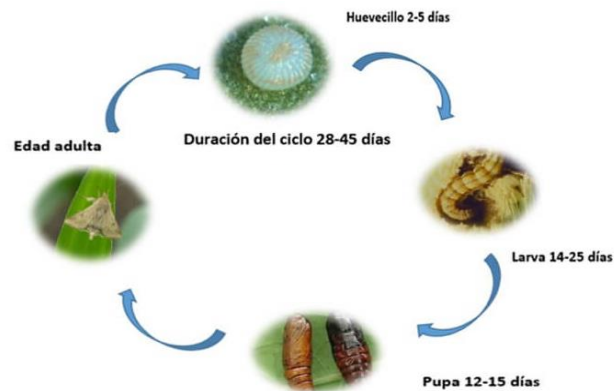


Figura 3. Ciclo biológico del gusano de la mazorca (35).

- **Tierreros (*Agrotis sp.*)**

También conocido como gusano rosquilla o cortador, este polífago realiza afectaciones a nivel general sobre cultivos de interés hortícola pertenecientes a los distintos sectores del país. Sin embargo, su principal daño lo realiza cuando las plantaciones se encuentran en etapa de plántula, al consumir raíces follajes y en ocasiones tubérculos. La incidencia de esta plaga aumenta durante la época invernal, donde abundan malezas y residuos de cosecha (36). En la (figura 4), se describe el ciclo biológico del gusano tierrero.

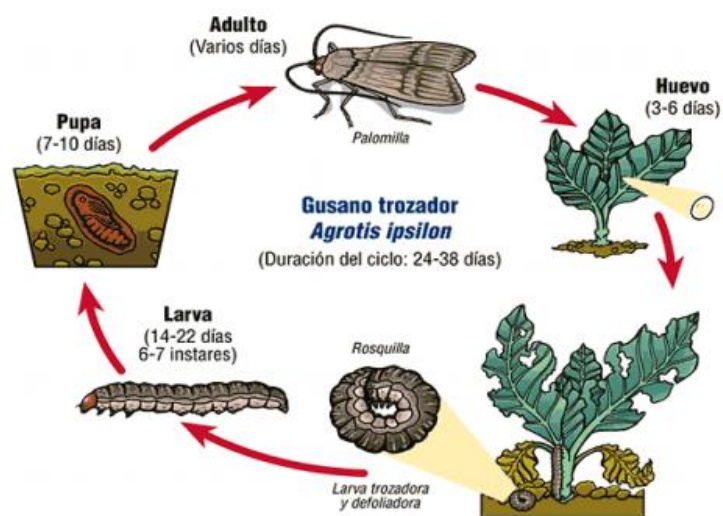


Figura 4. Ciclo biológico del gusano trozador o tierrero (37).

- **Áfidos** (*Rhopalosiphum maidis*)

El ataque de esta plaga se potencializa durante su etapa de ninfa y adulta donde se encargan de causar debilitamiento en la planta, mediante la succión de sus jugos verdes, generando una paralización en el crecimiento, sin embargo, si el ataque llegase a ser muy severo la planta podría secarse completamente, originando su muerte (38). En la (figura 5), se describe el ciclo biológico del áfido.

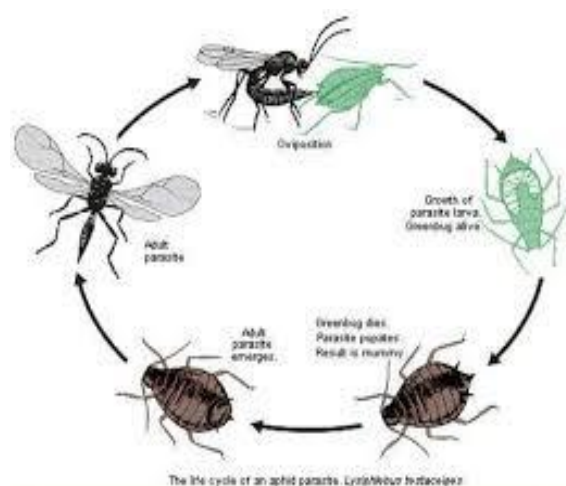


Figura 5. Ciclo biológico de los áfidos (38).

- **Gorgojos** (*Sitophilus zeamais*).

Su ataque se centra primordialmente sobre los cereales. Esta plaga tanto en etapa adulta como en etapa larval (figura 6) se encarga de devorar ferozmente granos de gramíneas como el maíz, trigo, sorgo, avena, cebada y centeno. Sin embargo, se han llegado a registrar ataques en leguminosas como maní, garbanzos, tamarindos y productos procesados industrialmente como lo son fideos y galletas (39).

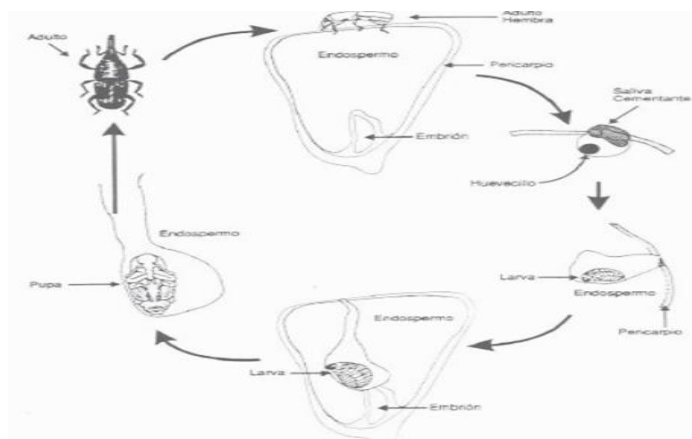


Figura 6. Ciclo biológico de los gorgojos (39).

2.2.7.2. Enfermedades.

- **Antracnosis** (*Colletotrichum graminocolum*).

La antracnosis es una enfermedad ampliamente distribuida alrededor del mundo, tanto en climas húmedos como cálidos. Esta se manifiesta en dos etapas: infección de las hojas y pudrición del tallo. No obstante, son inexistentes los registros que demuestren que la infección a nivel foliar (se genera en distintas etapas del desarrollo de la planta) ocasione daños significativos a nivel económico, más bien el verdadero daño se origina cuando la enfermedad genera la pudrición del tallo. Durante la etapa de plántula las lesiones que se ven reflejadas en las hojas son de forma elíptica u ovalada, irregulares, con márgenes que van desde el color amarillo al rojizo (figura 7). En etapas posteriores se pueden apreciar lesiones iguales en las hojas superiores, principalmente en aquellas plantas donde ya se pueden divisar síntomas de pudrición de tallo (40).

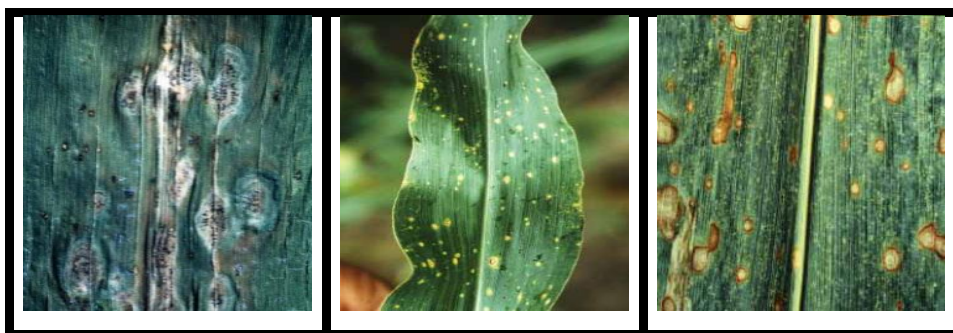


Figura 7. Escala visual de severidad de la antracnosis (40).

- **Roya** (*Puccinia sorghi*).

La roya es sin duda una de las enfermedades más populares, su distribución va desde climas tropicales, subtropicales y templados, lo que le permite estar presente en casi todos los pisos de vida y promoverse con gran comodidad. El ataque de esta enfermedad es más severo cuando la planta se acerca a la etapa de floración. Su presencia es reconocible, debido a las pequeñas y pulverulentas pústula, tanto en el envés como en el haz de las hojas, dichas pustulas inician de color café claro durante el inicio de la infección; posteriormente se van tornando de una coloración negra conforme se van generando lesiones y la planta va madurando (figura 8). Las plantas del hospedante alterno (*Oxalis spp.*) son infectadas frecuentemente con pústulas color anaranjado claro. Esta es simplemente otra fase del mismo hongo (41).

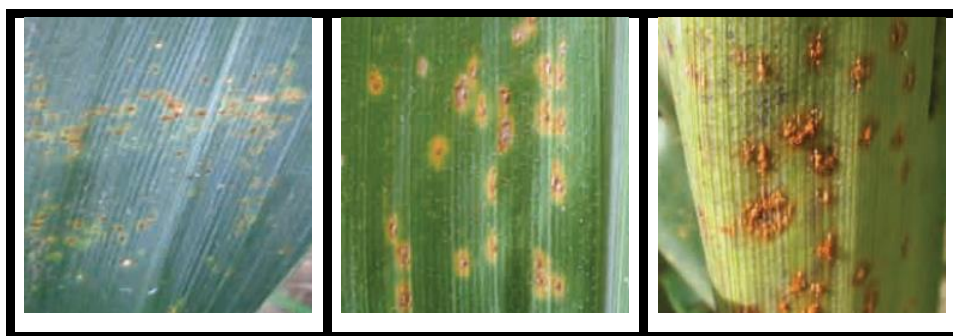


Figura 8. Escala visual severidad de la roya (42).

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

Ataca de manera general a la planta, afectando tallo, mazorcas, hojas, inflorescencia e inclusive a nivel de la plúmula. Conforme va avanzando la infección, las agallas producidas de color blancuzco, aumentan en volumen y se van tornando de color cada vez más oscuros. Una vez maduras rompen la membrana exterior y se liberan las esporas propagándose en el ambiente y aumentando así su radio de infección. Las agallas de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumentan de volumen y se van tornando cada vez más oscuras (figura 9) (41). Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C (43).



Figura 9. Escala visual de severidad causada por el carbón del maíz (42).

Mancha de asfalto.

También conocida como mancha de alquitrán, esta enfermedad tiene como principales agentes causales a tres microorganismos fungosos como: *Monographella maydis* Muller & Samuels, *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc y *Phyllachora maydis* Maublanc. Esta enfermedad se presenta con mayor frecuencia en zonas húmedas y frescas, especialmente en las parcelas cercanas a riberas o afluentes, o a su vez en suelos cuyo nivel freático es alto, pesado y con tendencia a encharcarse. Además, su proliferación se ve más favorecida cuando las temperaturas oscilan entre los 17 y 22 °C y con una humedad relativa que sobrepasa el 75%. La humedad que se acumula sobre las hojas tanto en la noche como en la mañana facilitan mayormente el establecimiento de los patógenos y su posterior infección (42). En la (figura 10), se presenta la escala visual de severidad de esta enfermedad.

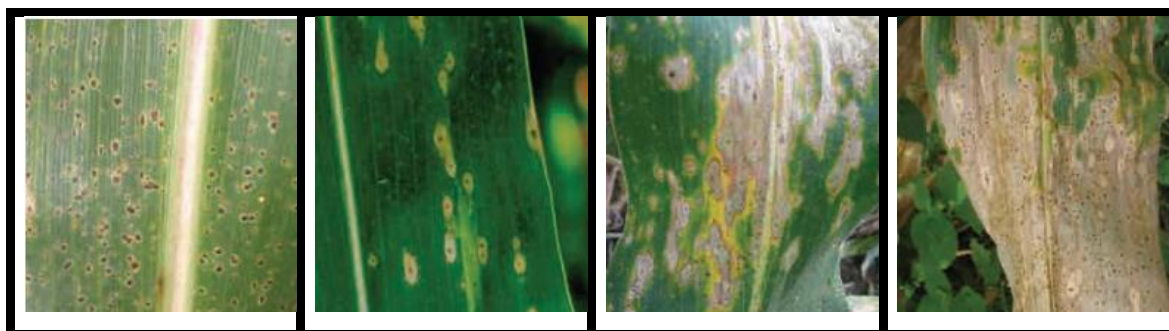


Figura 10. Escala visual de severidad de la Mancha del asfalto (42).

Mancha gris.

Es causada por el complejo *Cercospora sorghi* var *maydis* Ellis & Everh y *Cercospora zeae* maydis Tehon & E.Y. Daniels. Dichos agentes fúngicos inducen la formación de manchas

pequeñas que inicialmente se tornan traslúcidas, restringidas a las nervaduras secundarias, y conforme avanzan su color varía desde el amarillo, anaranjado hasta el grisáceo, así mismo en su forma, al cambiar de redondas a ligeramente rectangulares, todo esto tiene lugar cuando el hongo se encuentra esporulado en su totalidad. En presencia de muchas manchas las hojas se tornan cloróticas y amarillas, como consecuencia de una toxina que induce el hongo en los materiales muy susceptibles. En la (figura 11), se presenta la escala visual de severidad de esta enfermedad.



Figura 11. Escala visual de severidad de la mancha gris (42).

Manchas foliares. (*Helminthosporium*).

Se manifiesta en pequeñas lesiones ovales alargadas en las hojas bajas. Las lesiones avanzan paralelas a la nervadura central y tornan a una coloración parda y forma de huso. A continuación, las lesiones se incrementan y cubren gran parte de la lámina foliar produciendo quemazón en las plantas (figura 12). Es favorecido el tizón en condiciones de alta humedad ambiental y temperaturas que varían entre 18 a 27 ° C (42).



Figura 12. Escala visual de severidad causada por *Helminthosporium* (42).

Mancha por *Curvularia*.

Esta enfermedad es relacionada con el hongo *Curvularia spp.* Se caracterizan por presentar pequeñas manchas cloróticas, con aspecto aceitoso. En cada lesión en el eje se observa un punto pardo rodeado por un borde rojizo y halo clorótico (42). En la (figura 13), se presenta la escala visual de severidad.

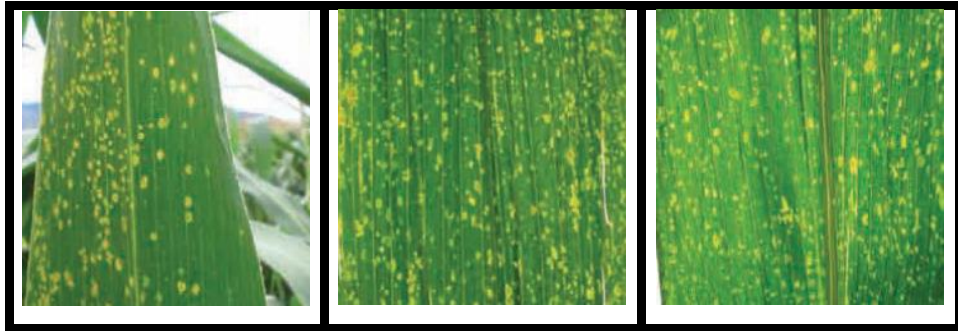


Figura 13. Escala de severidad de la mancha por *Curvularia* (42).

Cinta Roja.

La "Cinta Roja" es una limitante en los rendimientos del maíz, esta enfermedad se presenta con un enrojecimiento de las hojas, y achaparramiento que conoció por primera vez en el año de 1945 en Texas por Aislat, mencionando que era generada por un virus y su vector es el insecto *Dalbulus maidis* (44). En la (figura 14), se presenta la escala visual de severidad de esta enfermedad.



Figura 14. Escala de severidad de la cinta roja (42)

2.2.8. Cultivo de maíz en el Ecuador.

En el Ecuador la superficie de siembra anual de maíz ronda las 350 mil hectáreas, de aquellas 230 mil se cultivan durante la época seca y el restante durante la época seca. Las provincias que destacan por su producción son: Los Ríos con 35%, Guayas con 27%, Manabí con 23% y el 15% se distribuyen en distintas localidades de otras provincias. Los mejores rendimientos se registran en la provincia de los Ríos con un promedio de 3,7 Tm/ha, seguido por Guayas y Manabí con 3 Tm/ha y 2 Tm/ha respectivamente (45).

Es importante destacar la gran diversidad de maíz implementadas por el agricultor ecuatoriano, las cuales se encuentran adaptadas a distintas altitudes, ecosistemas y tipos de suelo. Oficialmente existe una clasificación de 25 genotipos de maíz en el Ecuador (45).

2.2.9. Mejoramiento Genético.

Siendo un cultivo de gran importancia a nivel mundial, ampliamente cultivado, producido y difundido, se han visto desarrollados híbridos de los más altos niveles, sirviendo como un claro ejemplo de desarrollo a demás cultivos de importancia. No obstante, es importante destacar que esto no ha sido completamente aplicado a las líneas de maíz tropicales tardías, puesto que el desarrollo de híbridos superiores y la implementación de híbridos tropicales está recibiendo mayor atención en los últimos años (46).

2.2.10. Híbridos.

El mejoramiento genético de las semillas es considerado como un aspecto clave para el desarrollo actual de la agricultura, ya que además de incrementar los rendimientos, permiten completar la demanda alimenticia de las sociedades, y competir en el ámbito internacional. Un menor costo por hectárea, baja estatura de la planta, resistencia a plagas y a enfermedades y sobre todo un mayor rendimiento, se presentan como unas de las ventajas presentes en los híbridos implementados hoy en día (47).

Maíz híbrido es el resultado del cruce entre dos o más variedades con el objetivo de forjarlos más resistentes a problemas y/o enfermedades que afectan los cultivos. Estas mezclas entre

“especies” de la planta ayudan a optimizar la resistencia a ciertas condiciones climáticas, combatir algunas plagas, elevando así la productividad del cultivo (47).

La elección del híbrido es lo que más influye en el rendimiento y la elección depende del productor. Su selección se debe establecer de acuerdo al ciclo más conveniente de la zona productiva considerando la cantidad y calidad del forraje producido (48).

Es complicado poder seleccionar el híbrido adecuado, un factor que debe tomarse en cuenta son los resultados de las investigaciones, donde se tienen los rendimientos, tanto de materia verde como seca por hectárea y la calidad medida por distintos procesos (48).

2.2.11. Clasificación de los híbridos.

Los híbridos comerciales de maíz, según el número de líneas puras que actúan en su formación, pueden clasificarse en: híbridos simples, dobles y triples (49).

2.2.11.1. Híbridos simples.

Son obtenidos por el cruzamiento de dos variedades puras, presentan uniformidad en tamaño, altura de la espiga y tipo de planta. Muestran dependencia en condiciones externas para la óptima expresión de sus características y un alto rendimiento potencial. El problema de estos híbridos radica en la multiplicación de semilla, por su baja producción (49).

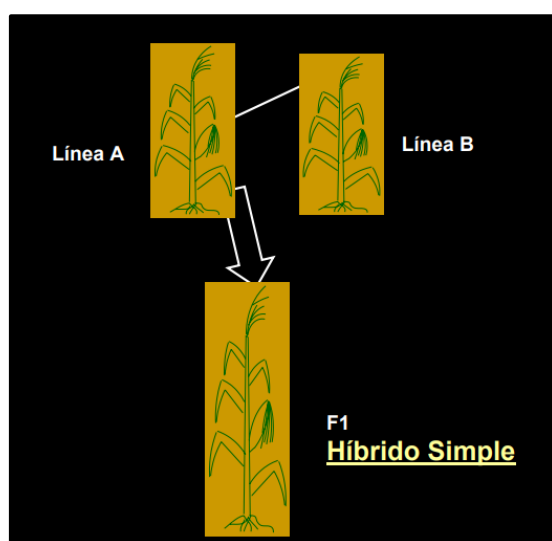


Figura 15. Esquema para la producción de un híbrido simple (50).

2.2.11.2. Híbridos dobles.

Maíces adquiridos por el cruzamiento de dos híbridos simples. Estos híbridos presentan plantas más desuniformes en cuanto a altura, tipo y aspecto, pero presentan una mayor producción de semilla (49).

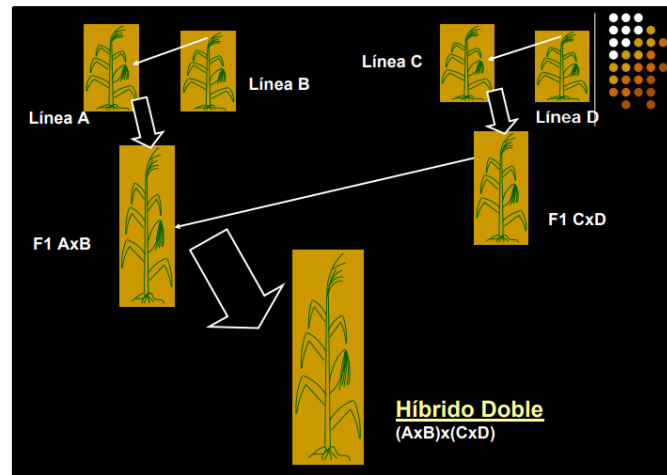


Figura 16. Esquema para la producción de un híbrido doble (50).

2.2.11.3. Híbridos triples.

Son derivados del cruzamiento de un híbrido simple con una línea pura; la uniformidad de plantas es casi igual a la de híbridos simples. Tiene una alta producción de semilla y son más adaptables y rústicos que los híbridos simples (49).

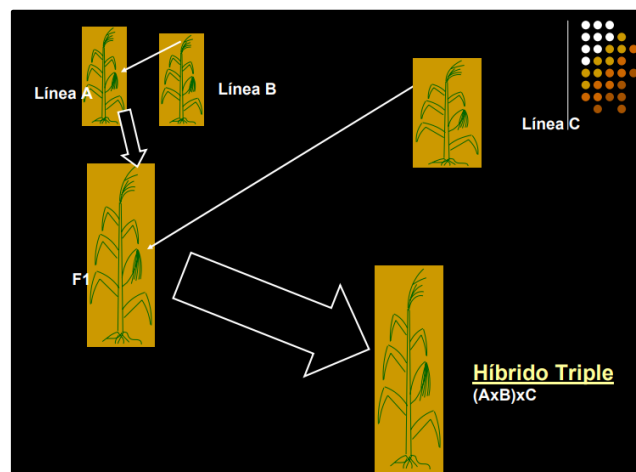


Figura 17. Esquema para la producción de híbrido triple (50).

2.2.12. Importancia de los híbridos.

El maíz tiene un alto potencial para desarrollarse en distintos tipos de cultivo y suelos, debido a su alta variabilidad genética. Según datos de la FAO, existen más genes en una plantación de maíz que en la población de seres humanos a nivel mundial. Para el estudio y desarrollo genético de este cultivo existe el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, conocido por sus siglas CIMMYT, este organismo sin fines de lucro es el encargado de investigar a nivel mundial a esta gramínea, con la finalidad de mejorar los rendimientos del mismo y asegurar la seguridad alimentaria (51).

Por su parte, la hibridación es el resultado de más de 70 años de investigaciones científicas, la cual tuvo su primer eslabón en Brasil hace ya más de 100 años, continuando hasta la actualidad con el desarrollo de híbridos modificados genéticamente, demostrando el gran avance en el desarrollo de este importante cultivo. Es importante recalcar que dicha evolución tecnológica se ve plasmada mediante la productividad que estos presentan mediante la interacción genotipo-ambiente (51).

2.2.13. Ventajas del uso de híbridos.

En comparación entre las variedades autóctonas y los híbridos desarrollados, pueden existir las siguientes ventajas : uniformidad en floración, maduración y altura de planta; mayor producción de grano; más cortas y vigorosas las plantas, resistentes a la rotura y el acame; mayor sanidad del grano y mazorca por lo tanto, mayor precocidad y desarrollo inicial (52).

2.2.14. Desventajas del uso de híbridos.

Entre las desventajas se encuentran las siguientes: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio; bajo rendimiento de rastrojo y forraje; escasa variabilidad genética y es vulnerable a las epifitas; requiere el paquete tecnológico adecuado para así poder explotar su potencial genético (52).

2.2.15. Efectos de las condiciones agroclimáticas

Las plantas están relacionadas al desarrollo de los fenómenos atmosféricos, reaccionan ante los elementos y factores del clima; algunas plantas e insectos son sensibles a determinados elementos meteorológicos. Las plantas, se pueden llamar también como aparatos meteorológicos registradores porque tienen la ventaja de ser sensibles, a varios elementos meteorológicos como: iluminación, lluvia, temperatura, vientos, entre otros (53).

El progreso de la agricultura moderna le da importancia al estudio de la climatología en relación a los sistemas de producción agrícola. Esta importancia, toma en cuenta tanto la influencia del clima, como la del suelo en el desarrollo de los cultivos, así como en las labores y el empleo de la maquinaria agrícola, etc. El nivel de crecimiento por unidad de tiempo acata a las condiciones meteorológicas, edad de la planta, fertilidad del suelo y situación. Cuando más se acercan al óptimo la luz, la temperatura y humedad, tanto mayor será el grado de crecimiento a igualdad de las restantes condiciones (53).

El maíz se cultiva en todos los climas, es una planta con una capacidad de adaptación y se cultiva desde unos metros hasta cerca de los 3 000 msnm en nuestro país, pero se debe tener en cuenta el tipo de maíz que se deben sembrar, de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar. Dentro del clima se deben tener en cuenta las ventajas y desventajas para el cultivo de maíz, entre los cuales esta: luz, humedad y temperatura. Dentro de las desventajas las heladas, el granizo y el viento (53).

2.2.16. Rendimiento y estabilidad.

El principal objetivo en el maíz es mejorar la estabilidad del rendimiento a condiciones óptimas y subóptimas, por lo que una evaluación real del comportamiento de cultivares adaptados a ambientes favorables y desfavorables, debe involucrar localidades cuya magnitud de la incidencia de factores bióticos y abióticos contribuya a reducir la producción. La aplicación de modelos donde se estiman parámetros de estabilidad que identifican el comportamiento de los cultivares a través de diversos ambientes, contribuyen a la selección apropiada de los genotipos (54).

Un genotipo es estable si presenta mayores rendimientos en contraste con el potencial existente en cada ambiente del ensayo. Estos autores mencionan que si la estabilidad es confirmada por un ilimitado rango de ambientes se menciona que el genotipo tiene una amplia adaptación pero si la estabilidad se pronuncia frente a un limitado rango de ambientes, se lo considera que el genotipo posee adaptación específica (54).

2.2.17. Investigaciones relacionadas.

El híbrido NB 7253 posee las siguientes características: altura de planta: 221 centímetros, acame de raíz: 0.70%, acame de tallo: 0%, días a la floración: 55 días, inserción de mazorca: 106 centímetros, altamente tolerante a las principales enfermedades foliares y de grano. Cierre de punta: excelente, uniformidad de mazorca: muy buena, longitud de mazorca: 15.77 centímetros, número de hileras de grano por mazorca: 16, grano amarillo sedimentado y potencial productivo: 8,2 Ton/ha (55).

El híbrido INDIA S 505 tiene una altura de planta de 220 a 260 cm, altura de inserción de mazorca de 120 a 140 centímetros, tiene un buen anclaje de raíz y tallos fuertes, posee alta tolerancia a enfermedades, los días a floración transcurren de 48 a 52 días después de la siembra, tiene un potencial de rendimiento de 5500 kg/ha con 13% de humedad y 1% de impurezas, aunque experiencias de varios productores del litoral ecuatoriano dan cuenta de un promedio de rendimiento de 6730 kg/ha, con un intervalo de 5800 a 8000 kg/ha, el efecto bisagra es de 110 días, con una mazorca uniforme de 18 a 20 hileras de grano y es de fácil desgrane (41).

Estudios llevados a cabo en Ventanas provincia de Los Ríos por Valle (2014) con dos híbridos de maíz encontró que el PIONEER 30F35 superó en promedio al híbrido nacional INIAP H 601 en las variables: días a floración, diámetro del tallo y rendimiento del grano (kg/ha) (56).

Rodríguez (2013), en un estudio efectuado en Cerecita, Santa Elena, encontró una muy buena respuesta agronómica con los híbridos de maíz AGRI 201, AGRI 104, TRUENO 7443, con respecto al testigo INIAP 551, el híbrido de INIAP H-601 fue muy susceptible a enfermedades, y el que presentó mayor rentabilidad económica fue TRUENO 7443 (56).

En un estudio sobre híbridos y fertilización nitrogenada efectuados en El Empalme provincia del Guayas por Intriago (2013), encontró que el híbrido de maíz DK 1040/200, presentó un rendimiento de grano de 7625 kg/ha mayor al híbrido de INIAP H 553 que obtuvo un promedio de 3409 kg/ha (55).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación.

La investigación se llevó a cabo en la hacienda “La Carlota”, ubicada en el km 41 vía a Balzar, a 1.5 km de la parada el Zapallo del sector La Guayaquil, perteneciente al cantón Balzar, provincia del Guayas, cuya ubicación geográfica es de 1° 12' 21'' de latitud sur y 79° 45' 08'' de longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar.

3.1.1. Condiciones agroclimáticas.

En tabla 2, se detallaron las condiciones agroclimáticas del cantón Balzar, provincia del Guayas, lugar donde se realizó la presente investigación.

Tabla 2. Condiciones agroclimáticas del cantón Balzar.

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	24,4
Humedad relativa (%)	72,9
Precipitación (mm anual)	1222
Heliofanía (horas luz año)	881
Zona ecológica	Bosque seco-tropical (bs-T)
Topografía	Irregular

Elaborado: Autor.

Fuente: (57).

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Experimental.

Se comprobaron los resultados del comportamiento de los híbridos de maíz en la zona “La Guayaquil” del cantón Balzar, provincia del Guayas, que tributa a la línea de investigación Agricultura, Silvicultura y Producción Animal.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Método deductivo.

Mediante el método deductivo se definió las conclusiones de la investigación, y así se determinó la viabilidad en el cultivo del híbrido Agri-350 en las condiciones agroclimáticas de la zona seleccionada.

3.3.2. Método de observación.

Se utilizó el método de observación, porque permitió observar el comportamiento en campo del nuevo híbrido introducido junto a los demás tratamientos, y de esta manera se identificó las distintas etapas fenológicas y parámetros productivos de cada uno.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Primarias:

La información primaria se obtuvo mediante la realización del ensayo, donde los resultados de los distintos análisis nos brindaron la información requerida, y de esta manera determinar el desempeño de los diferentes tratamientos.

Secundarias:

Las fuentes secundarias correspondieron a los medios donde se extrajo la información que permitió realizar la parte teórica de la investigación, los cuales fueron: artículos científicos, boletines técnicos, libros, tesis doctorales, de postgrado y de grado, sitios web, etc.

3.5. Diseño de la investigación.

El ensayo correspondió a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 6 tratamientos y 4 repeticiones. El criterio de bloqueo se debe a la presencia de

pendientes en el lugar donde se establecieron los distintos híbridos. Para la comparación de medias entre los tratamientos se implementó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$). En la tabla 3 se muestra el análisis de la varianza ANOVA.

Tabla 3. ANOVA planteado para la evaluación de variables

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	5
Bloque	r-1	3
Error experimental	(t-1)(r-1)	15
Total	T*r-1	23

Elaborado: Autor.

Ecuación 1. Modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Total de una observación.

μ = Media de la población.

T_i = Efecto del tratamiento.

β_j = Efecto del bloque.

E_{ij} = Efecto aleatorio (Error experimental) (58).

3.6. Tratamiento de los datos.

Los datos que se obtuvieron de cada variable se registraron en una plantilla de Excel y se empleó el software libre InfoStat v.2020 (59) para el análisis estadístico. En la Tabla 4 se detallan los tratamientos y en la Tabla 5 las características que tuvo el ensayo.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos

Nº	Tratamientos	Repeticiones	UE	Total
1	Agri-350	4	1	4
2	ADV-9735	4	1	4
3	P-3862	4	1	4
4	Somma	4	1	4
5	P-4039	4	1	4
6	H-551	4	1	4
Total				24

UE: Unidades Experimentales

Elaborado: Autor

Tabla 5. Características del ensayo.

Características	Cantidad
Unidades experimentales	24
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	4
Número de parcelas por tratamiento	4
Tamaño de parcelas	24 m ²
Distancias entre plantas	0.20 m
Distancia entre hileras	0.80 m
Separación de parcelas	1.5 m
Área total del ensayo	705.6 m ²

Elaborado: Autor.

3.7. Instrumentos de investigación.

Las variables que se evaluaron en el presente ensayo se describen a continuación. Para esto se utilizaron los descriptores propuestos por CIMMYT/IBPGR ROME 1991 (60).

3.7.1. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina).

Se registraron el número de días transcurridos desde la siembra hasta que han emergido los estigmas del 50% de las plantas de cada parcela.

3.7.2. Altura de planta (cm).

La medición se realizó en 10 plantas al azar de cada parcela útil, utilizando un flexómetro, desde el suelo hasta la base de la espiga. Se realizó a los 44 y 66 días después de la siembra (dds).

3.7.3. Altura de inserción de la mazorca (cm).

La medición se realizó a 10 plantas al azar de cada parcela útil, utilizando un flexómetro, desde el suelo hasta el nudo de la mazorca más alta. Esta se realizó a los 66 dds, en el estado fenológico V3.

3.7.4. Evaluación de enfermedades foliares.

La evaluación se realizó a los 70 días después de la floración, etapa en la cual las plantas son más susceptibles al ataque de enfermedades (tabla 6).

Tabla 6. Evaluación de enfermedad foliar.

Escala	Incidencia de la enfermedad
1	Sin daño
2	Ligero
3	Moderado
4	Moderadamente severo
5	Severo

Elaborado: Autor.

3.7.5. Cobertura de la mazorca.

Esta variable se registró en 10 mazorcas al azar de cada parcela útil, se evaluó esta característica cuando las mazorcas estuvieron completamente desarrolladas y con las brácteas secas. Se tomó como referencia la siguiente escala:

1. **Excelente:** Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella.
2. **Regular:** Cubren apretadamente la punta de la mazorca.
3. **Punta expuesta:** Cubren flojamente la mazorca hasta la punta.
4. **Grano expuesto:** Las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta.
5. **Inaceptable:** Cobertura deficiente; la punta está claramente expuesta

3.7.6. Evaluación de plagas en la mazorca.

Este dato se registró al momento de retirar las brácteas de las mazorcas en las que se evaluó la cobertura de mazorca, siguiendo la escala que se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Evaluación de plagas.

Escala	Presencia de plagas
1	Ninguno
3	Poco
5	Grave

Elaborado: Autor.

3.7.7. Longitud de la mazorca (cm).

Se procedió a medir, utilizando una regla de 30 cm, las 10 mazorcas de cada parcela útil dentro de las parcelas totales, desde el ápice hasta la base de la inserción con el pedúnculo.

3.7.8. Diámetro de la mazorca (cm).

Con un calibrador se procedió a medir la parte central de las mismas 10 mazorcas utilizadas en las variables anteriores.

3.7.9. Número de hileras de granos en la mazorca.

Se contabilizaron las hileras de granos que conformaron las 10 mazorcas de cada parcela útil dentro de las parcelas totales.

3.7.10. Número de granos por mazorca.

Se contabilizaron el número de filas de cada mazorca y el número de granos que conformaban cada fila, para posteriormente multiplicar ambos registros y obtener así el número de granos por mazorca.

3.7.11. Relación grano – tusa.

Esta variable se la registró utilizando las mismas 10 mazorcas de la parcela útil dentro de cada parcela total. Se pesaron las mazorcas, y posterior al desgrane, se pesaron por separado los granos y las tusa. Para calcular el valor final se procedió a dividir el peso registrado en granos sobre el peso registrado en tusa.

3.7.12. Peso de 1000 granos (g).

Se evaluó contabilizando mil granos provenientes de la mezcla de los granos provenientes de 10 mazorcas de la parcela útil dentro de cada parcela total.

3.7.13. Rendimiento por hectárea (kg/ha).

1. Se pesó la producción por cada tratamiento al final del experimento, y posteriormente los valores obtenidos se los transformó al 13 % de humedad, utilizando la siguiente fórmula:
2. El rendimiento de granos de la parcela útil se transformó a rendimiento en kilogramos por hectárea. El peso se uniformizó al 13% de humedad. Para el efecto, se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 2. Peso uniformizado.

$$PU (13\%) = \frac{Pa(100 - Ha)}{100 - Hd}$$

PU = Peso Uniformizado al 13% de humedad

Pa = Peso actual

Ha = Humedad actual

Hd = Humedad deseada

3.7.14. Análisis económico.

- **Costos**

Para obtener los costos de producción se establecieron los desembolsos efectuados durante el ciclo del cultivo del maíz, para lo cual se consideraron labores como: siembra, aplicación de herbicidas, aplicación de insecticidas, aplicación de fertilizantes, riego, cosecha y transporte. Así mismo, se determinó el costo total por tratamiento.

- **Ingresos**

Los ingresos se los determinó por la venta del maíz en estado seco, estos variaron conforme a los rendimientos obtenidos por cada uno de los híbridos evaluados.

- **Rentabilidad**

La rentabilidad se la obtuvo mediante la relación beneficio-costos utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 3. Rentabilidad.

$$\text{Rentabilidad}(\%) = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

3.8. Recursos humanos y materiales.

Para el desarrollo de la investigación se contó con la contribución de recurso humano, material del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ y de la guía del tutor del proyecto el Dr. Luis Alberto Godoy Montiel, y demás colaboradores.

3.8.1. Material vegetativo.

Semillas certificadas de los seis híbridos de maíz evaluados en el presente estudio (Tabla 4).

3.8.2. Materiales y equipos.

3.8.2.1. Materiales y equipos de oficina.

- Bolígrafo.
- Balanza digital.
- Borrador.
- Cámara digital.
- Computadora.
- Calculadora.
- Determinador de humedad.
- Hojas tamaño A4.
- Libro de campo.
- Marcador.

3.8.2.2. Materiales y equipos de campo.

- Bomba de mochila.
- Calibrador digital.
- Cinta.
- Estacas.
- Espeque.
- Fundas de plástico.
- Fundas de papel.
- Flexómetro.
- Fertilizantes.

- Insecticidas.
- Herbicidas.
- Machete.
- Mascarilla.
- Piola.
- Regla.
- Sacos de polietileno.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina).

Para esta variable, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Anexos, tabla 22). Los híbridos más precoces fueron Somma (T4) y Agri-350 (T1) con 59.75 y 60 días después de la siembra (dds) a la floración, respectivamente, mientras que el híbrido ADV – 9735 (T2) mostró una floración más tardía (63 dds). Se obtuvo un coeficiente de variación del 1.98%, lo cual indica que se realizó un buen manejo del ensayo.

Los resultados de la presente investigación se encontraron dentro del rango obtenido en la investigación realizada por Orozco (2010) (46), quien también encontró diferencias significativas en los tratamientos con una media general de 60.25 dds. Cabe recalcar que, además del factor genético, esta variable se ve influenciada por condiciones ambientales como la temperatura, así lo determinaron Arista *et al.* (2018) (61), quienes afirman que las altas temperaturas desincronizan la floración femenina y la antesis. Según Martínez *et al.* (2018) (62) la disponibilidad de agua puede ser otro de los factores que puede llegar a influir sobre floración. En todo caso, es importante destacar que entre mayor sea la precocidad mayor será la ventaja en la culminación del ciclo obteniendo cosechas aceptables (63).

Tabla 8. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	$\bar{X}$
T2	ADV – 9735	63.00 a
T5	P-4039	60.75 ab
T6	H – 551	60.75 ab
T3	P- 3862	60.50 ab
T1	Agri-350	60.00 b
T4	Somma	59.75 b
$\bar{X}$		60.79
C.V (%)		1.98

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.2. Altura de planta a los 45 y 66 dds (cm).

Para la variable altura de la planta a los 45 dds se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 23) siendo los híbridos P- 3862 (T3) y P-4039 (T5) los de mayor altura, alcanzando promedios de 129.50 y 128.53 cm, respectivamente, mientras el tratamiento con la menor altura fue el híbrido ADV – 9735 (T2) con 80.68 cm. Mientras que para la variable altura de la planta a los 66 dds, donde también se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 24), también destacó el híbrido P- 3862 (T3) con un registro promedio de 280.43 cm de altura, mientras que de manera reiterada el híbrido ADV – 9735 (T2) registró la menor altura con 221.00 cm. (Tabla 9).

La altura de planta es importante para identificar genotipos de menor altura, que son tolerantes al acame, disminuyendo así riesgos en la producción; así lo demostró Nardini (2009) (64), quien en su investigación determinó que variedades de baja altura muestran un menor porcentaje de acame tanto de raíz como de tallo. Por otra parte Ante & Fernando (2016) (65), determinaron en su investigación que la altura de las plantas dependerá de la especie cultivada y de las condiciones climáticas del sitio donde se establezca el cultivo, lo que explicaría la variabilidad encontrada en los híbridos evaluados en este estudio.

Tabla 9. Altura de la planta a los 45 y 66 días (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	Altura 45 días	Altura 66 días
T3	P- 3862	129.50 a	280.43 a
T5	P-4039	128.53 a	250.78 ab
T4	Somma	115.00 ab	248.83 ab
T1	Agri-350	110.55 b	238.80 ab
T6	H – 551	108.70 b	226.63 b
T2	ADV – 9735	80.68 c	221.00 b
$\bar{X}$		112.16	244.41
C.V (%)		5.85	9.05

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.3. Altura de inserción de la mazorca (cm).

En la variable altura de inserción de mazorca se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 25), sobresaliendo el híbrido P - 3862 (T3) con 152.45 cm, diferenciándose del híbrido ADV – 9735 (T2) que con 115.20 cm registró la menor altura promedio.

Este carácter agronómico es de mucha importancia económica, pues de éste depende también la susceptibilidad de la planta al volcamiento, debido a que al producirse una prolongación de los entrenudos que conforman el tallo, este va perdiendo grosor, aumentando el riesgo de tumbada (Sangoi et al., 2002) (66), hecho que incidiría sobre el rendimiento (67), por lo cual es importante recalcar que una menor altura alcanzada en las plantaciones supondrían mayor ventaja de cara a contrarrestar el porcentaje de acame. Además, la altura de inserción de la mazorca es muy importante para la cosecha mecánica y manual, ya que si esta se ubica a muy baja altura, se dificultaría su cosecha (68), lo cual terminaría encareciéndola y a su vez disminuyendo las utilidades del productor (69).

Tabla 10. Altura de inserción de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	$\bar{X}$
T3	P- 3862	152.45 a
T5	P-4039	139.60 ab
T1	Agri-350	134.90 ab
T4	Somma	132.63 bc
T6	H – 551	122.37 bc
T2	ADV – 9735	115.20 c
$\bar{X}$		132.86
C.V (%)		5.98

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.4. Evaluación de enfermedades foliares.

En esta variable, a pesar que se evaluaron las enfermedades Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*), Curvularia (*Curvularia spp*), Cercospora (*Cercospora zeae-maydis*), Roya (*Puccinia sorghi*) y Cinta roja (*Spiroplasma kunkellii*), solo se registró presencia de Mancha de asfalto y Curvularia, donde se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Anexos, Tabla 26) en ambas enfermedades, mostrando los híbridos Somma (T4) el menor promedio de la escala (sin daño) mientras que el híbrido H – 551 (T6) alcanzó un promedio moderado dentro de la escala. Estos resultados muestran que los materiales bajo estudio son resistentes o al menos tolerantes a las enfermedades que no se observaron, ya sea por su constitución genética o bien por el componente ambiental, esto último puede ser lo más probable debido a que este experimento fue conducido durante la época seca, bajo condiciones adversas para el desarrollo y proliferación de enfermedades sobre todo de origen fúngico.

Según Valle (2019) (70), los principales factores climáticos que influyen en el desarrollo de la mancha del asfalto (*Phyllachora maydis*) son: temperatura, humedad relativa y periodos de humedad en la hoja, explicando que la enfermedad es más prevalente, y presenta mayores índices de severidad, en zonas tropicales con temperaturas templadas entre 17-23 °C, junto con altas humedades relativas (> 75%) y periodos extendidos de humedad en la hoja, que favorecen la esporulación del hongo (> 7 horas por noche) (70). Cabe destacar que la mancha de asfalto se presenta en asociación con *Curvularia spp*, lo cual se demuestra en este estudio, ya que únicamente se evaluaron y registraron ambas enfermedades.

Tabla 11. Incidencia de enfermedad foliar. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTOS	HÍBRIDO	MANCHA DE ASFALTO		<i>Curvularia</i> spp.	
		<i>(Phyllachora maydis)</i>			
1	Agri-350	1.48	bc	1.47	bc
2	ADV – 9735	1.50	bc	1.50	bc
3	P- 3862	2.18	b	2.18	b
4	Somma	1.30	c	1.30	c
5	P – 4039	3.00	a	3.00	a
6	H – 551	3.00	a	3.15	a
$\bar{X}$		2.08		2.10	
C.V (%)		15.32		14.61	

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$. La escala de evaluación estuvo determinada en 5 niveles de incidencia: Sin daño=1, Ligero=2, Moderado=3, Moderadamente severo=4 y Severo 5.

Elaborado: Autor.

4.5. Cobertura de la mazorca.

El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas entre tratamientos para esta variable ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 27). Registrándose el híbrido Somma (T4) como el mejor con una cobertura promedio de 2.15, considerándose este valor, en la escala de evaluación utilizada, como regular, lo que significa que las puntas de sus mazorcas muestran una cobertura apretada.

Esta variable posee una particular importancia en épocas invernales, donde generalmente se presentan precipitaciones que pueden coincidir con la etapa de llenado de grano y madurez fisiológica, por lo tanto, si la mazorca no tuviera una cobertura adecuada, esta tendría una mayor predisposición al daño por pudrición, debido a las altas humedades y temperaturas en el ambiente, promoviendo la aparición de enfermedades en el grano causadas por hongos, principalmente del género *Fusarium* spp. y *Aspergillus* spp (71).

Tabla 12. Índice de cobertura de la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	$\bar{X}$
T1	Agri-350	3.23 a
T5	P-4039	2.85 a
T6	H – 551	2.78 ab
T3	P- 3862	2.73 abc
T2	ADV – 9735	2.20 bc
T4	Somma	2.15 c
$\bar{X}$		2.65
C.V (%)		9.85

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$. La escala implementada correspondió a 5 niveles de cobertura de mazorca. **1) Excelente:** Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella, **2) Regular:** Cubren apretadamente la punta de la mazorca, **3) Punta expuesta:** Cubren flojamente la mazorca hasta la punta, **4) Grano expuesto:** Las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta, **5) Inaceptable:** Cobertura deficiente; la punta está claramente expuesta.

Elaborado: Autor.

4.6. Evaluación de plagas en la mazorca.

En la evaluación de plagas en la mazorca, de acuerdo con la escala de incidencia de la enfermedad, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 28); no obstante, según la puntuación alcanzada por la escala (1 punto), ninguno de los híbridos bajo estudio presentó daños por plagas en la mazorca.

Al respecto investigadores como Renfro (1985) (11), Bejarano (2000), Márquez-Sánchez (2008) (3) y Gómez et al. (2010) (72), sustentan que los híbridos actuales, además de un mayor potencial de rendimiento, adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas y mejor calidad de grano, presentan una gran resistencia a plagas y enfermedades, características que estas líneas han adquirido debido al mejoramiento genético que han sido sometidas. Lo cual explicaría el hecho de que, a pesar de que en el presente ensayo existieron diferencias entre

tratamientos, todos los híbridos presentaron resistencia a plagas en la mazorca en las condiciones que fueron evaluados.

Tabla 13. *Presencia de plagas en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.*

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	$\bar{X}$
T1	Agri-350	1.48 a
T3	P- 3862	1.33 ab
T5	P-4039	1.23 ab
T6	H – 551	1.20 ab
T2	ADV – 9735	1.12 b
T4	Somma	1.07 b
$\bar{X}$		1.24
C.V (%)		11.09

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$. La escala de evaluación estuvo determinada en tres niveles de presencia: Ninguno=1, Poco=3 y Grave=5.

Elaborado: Autor.

4.7. Longitud, diámetro y número de hileras de la mazorca.

La variable longitud de la mazorca mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Anexos, Tabla 29). La mayor longitud la obtuvo el híbrido P - 4039 (T5) con un registro promedio de 18.23 cm mientras que el híbrido Somma (T4) registró el menor promedio con 15.94 cm. En la variable diámetro de la mazorca también se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 30), obteniendo los mejores promedios el híbrido Agri -350 (T1) con 5.87 cm. Mientras que para el número de hileras por mazorca se encontraron diferencias altamente significativas entre los híbridos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 31), reflejando un mayor número de hileras de granos el híbrido Agri -350 (T1) con 19.25, mientras que el de menor valor fue el híbrido P -3862 (T3) con 12.85.

Martínez *et al.* (2018) (62), consideran que las variables longitud de mazorca, granos por hilera y número de hileras pueden llegar a afectar el rendimiento de forma directa. Sin embargo, El-Wahed *et al.* (2006) (73), en su estudio afirma que la aplicación de fertilizante foliar (ácido salicílico) a los 45 días, podría contrarrestar dicha problemática al estimular positivamente el aumento en los registros obtenidos sobre estas variables, con un efecto en el rendimiento del grano de hasta 25.7%. Según Cervantes (2014) (74), de entre los parámetros productivos, el número de hileras por mazorca guarda una correlación positiva con el rendimiento de grano, lo cual concuerda con los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que el T1 (Agri-350) a más de obtener el mejor registro de número de hileras, fue el tratamiento con mayor rendimiento.

Tabla 14. Longitud, diámetro y numero de hileras de granos en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRAT.	HÍBRIDO	LONGITUD (cm)		DIÁMETRO (cm)		N° DE HILERAS	
T1	Agri-350	16.24	ab	5.87	a	19.25	a
T2	ADV – 9735	16.67	ab	4.87	b	16.25	bc
T3	P- 3862	17.95	ab	4.48	b	12.85	d
T4	Somma	15.94	b	4.67	b	17.55	b
T5	P – 4039	18.23	a	5.15	ab	14.80	c
T6	H – 551	16.53	ab	5.11	b	15.55	c
$\bar{X}$		16.93		5.02		16.04	
C.V (%)		5.55		6.49		4.10	

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.8. Número de granos por mazorca, relación grano-tusa y peso de 1000 granos de cada parcela (g).

Para la variable número de granos por mazorca se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Anexos, Tabla 32), destacando el híbrido Agri-350 (T1) con un promedio de 663.45. Mientras que el híbrido P - 3862 (T3) registró el promedio más bajo con (450.80). Con respecto a esta variable, Wong *et al.* (2007)

(75), concluyeron que variables como el diámetro de mazorca y la longitud de mazorca se encuentran correlacionadas con el incremento de ésta y del rendimiento. Lo cual concuerda con Chura y Tejeda (2014) (75), quienes indican que a mayor longitud de la mazorca, más elevado será el número de granos por cada una de las hileras, dando como resultado una mayor planta y por superficie usada.

En la variable relación grano – tusa, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 33), siendo el híbrido Somma (T4) el mejor con un promedio de 85.11, mientras que el híbrido H – 551 (T6) registró el menor promedio (78.70). Estudios señalan que la fertilización es el principal factor influyente en la relación grano - tusa, como en el caso de Ritchie *et al.* (2002) (76), quienes indican que la fertilización durante el periodo vegetativo es un importante regulador del número total de granos. Por otra parte, Steward (2001) (77), indica que una correcta fertilización permite una mayor eficacia en el uso de macro y micronutrientes, esto a su vez permite a las plantas desarrollar un sistema radicular prolongado y vigoroso con una mejor capacidad para la recolección de nutrientes disponibles en el suelo, los cuales serán traslocados a la producción de granos. Por lo cual, la presente variable permitió determinar, si el acceso a nutrientes por parte de los híbridos evaluados fue óptimo, mostrándose como uno de los aspectos claves para la estimación del potencial del rendimiento de los tratamientos en estudio (78).

Mientras que para la variable peso de 1000 granos se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 34), destacando el híbrido P - 3862 (T3) con 400.82 g, mientras que el híbrido H - 551 (T6) obtuvo el menor peso promedio con 310.56 g. Según Cruciani *et al.* (2014) (79), el aumento en el peso de 1000 granos puede deberse a la relación que se presenta entre el peso del grano y el crecimiento de la planta en postfloración temprana y durante el período efectivo de llenado, reflejo de la particular relación fuente/destino del cultivo. Según Gambín *et al.* (2006) (79), esto se enfatiza en maíces de tipo Dent (dentados) lo que coincide con la mayor parte de híbridos evaluados en la presente investigación.

Tabla 15. Número de granos por mazorca, relación grano – tusa y peso de 1000 granos (g). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA	RELACIÓN GRANO – TUSA	PESO DE 1000 GRANOS (g).
T1	Agri-350	663.45 a	81.59 b	336.02 abc
T2	ADV – 9735	596.70 a	83.51 ab	337.25 abc
T3	P- 3862	450.80 b	82.64 ab	400.82 a
T4	Somma	513.75 b	85.11 a	326.12 bc
T5	P – 4039	475.95 b	82.42 b	384.78 bc
T6	H – 551	463.33 b	78.70 c	310.56 c
$\bar{X}$		527.33	82.33	349.26
C.V (%)		6.29	1.37	8.82

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.9. Rendimiento por hectárea (Kg/ha).

Al analizar la variable rendimiento por hectárea se encontraron diferencias altamente significativas entre los híbridos ($P \leq 0.05$) (Anexos, Tabla 35). El mayor rendimiento lo obtuvo el híbrido Agri-350 (T1) con un promedio de 10653.5 Kg/ha, mientras que el rendimiento más bajo lo obtuvo el híbrido H – 551 (T6) con un promedio de 7648.4 Kg/ha.

Según Monteros (2016) (80) en Ecuador, la época de verano es una variable exógena que contribuye al incremento de la productividad, donde se exhiben resultados destacados en los rendimientos promedios del maíz, atribuidos al uso de semillas mejoradas (híbridos). Lo cual concuerda con los datos obtenidos en la presente investigación, donde el T1 llegó a superar las 10 toneladas de producción por hectárea, muy por encima del rendimiento nacional del cultivo de maíz, registrado por Castro (2017) (81), quien en su trabajo indicó que para el verano del año 2016, el rendimiento promedio a nivel nacional fue de 5.77 toneladas por hectárea (al 13% de humedad y 1% de impureza).

Tabla 16. Rendimiento por hectárea (Kg/ha). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	$\bar{X}$
T1	Agri-350	10653.5 a
T5	P-4039	10076.4 ab
T3	P- 3862	10016.7 ab
T2	ADV – 9735	9236.6 bc
T4	Somma	8245.7 cd
T6	H – 551	7648.4 d
$\bar{X}$		9312.89
C.V (%)		5.76

Las medias con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes a

$P \leq 0.05$.

Elaborado: Autor.

4.10. Análisis económico.

4.10.1. Costos de inversión del ensayo.

En la Tabla 17 se muestran los costos totales en los que se incurrió durante el ensayo.

Tabla 17. Costos de inversión del ensayo. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

Labores	Producto, bien o servicio	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Siembra	Agri-350	Saquillo	1	\$ 180.00	\$ 180.00
	ADV – 9735	Saquillo	1	\$ 190.00	\$ 190.00
	P- 3862	Saquillo	1	\$ 160.00	\$ 160.00
	Somma	Saquillo	1	\$ 150.00	\$ 150.00
	P – 4039	Saquillo	1	\$ 180.00	\$ 180.00
	H – 551	Saquillo	1	\$ 35.00	\$ 35.00
	Jornales en siembra		7	\$ 15.00	\$ 105.00
Aplicación de herbicidas	Rondo	Litro	2	\$ 3.30	\$ 6.60
	Glisamina	Litro	1/2	\$ 4.20	\$ 4.20
	Atranex	Gramos	900	\$ 5.50	\$ 5.50
	Crystalpendi	Litro	2	\$ 7.50	\$ 15.00
	Nicosh	Gramos	16	\$ 6.40	\$ 6.40
	Herboxone	Litro	2	\$ 3.50	\$ 7.00
	Jornales para herbicidas		2	\$ 15.00	\$ 30.00
	Pyrinox	Litro	1/2	\$4.20	\$ 4.20

	Finish	Centímetros cúbicos	250	\$ 10.50	\$ 10.50
	Methomex	Gramos	200	\$ 4.40	\$ 4.40
Aplicación de insecticidas	Cozaid	Litro	1/2	\$ 10.00	\$ 10.00
	Cristhion	Centímetros cúbicos	200	\$ 5.50	\$ 5.50
	Crysking	Centímetros cúbicos	250	\$ 8.80	\$ 8.80
	Styx	Gramos	100	\$ 11.00	\$ 11.00
	Jornales para insecticida		8	\$15.00	\$115.00
Aplicación de fertilizantes	Abono completo	kilogramos	250	\$ 100.00	\$ 100.00
	Abono foliar	Litro	1	\$ 8.00	\$ 8.00
	Fórmula para maíz	kilogramos	200	\$ 104.00	\$ 104.00
	Urea	kilogramos	200	\$ 72.00	\$ 72.00
	Jornales para fertilizar		6	\$ 15.00	\$ 90.00
Riego	Jornales en riego		12	\$15.00	\$ 180.00
Terreno	Parcela	hectárea	1	\$ 150.00	\$ 150.00
Cosecha	Maquinaria			\$ 180.00	\$ 180.00
	Transporte			\$ 90.00	\$ 90.00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 2218.10

Elaborado: Autor.

4.10.2. Costos por tratamiento.

En la siguiente tabla se muestran la inversión por hectárea para establecer cada uno de los híbridos evaluados. En la cual se puede apreciar, que el tratamiento con mayor costo por hectárea fue T2 con \$ 1513.10, seguido de cerca por T1 y T5, ambos con un costo de \$ 1503.10. Por último, el tratamiento más económico fue el T6 con \$ 1358.10.

Tabla 18. Costos de inversión por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRAT.	HÍBRIDOS	COSTO POR HECTÁREA
T1	Agri-350	\$ 1503.10
T2	ADV – 9735	\$ 1513.10
T3	P- 3862	\$ 1483.10
T4	Somma	\$ 1473.10
T5	P – 4039	\$ 1503.10

T6 H – 551 \$ 1358.10

Trat: Tratamiento.

Elaborado: Autor.

4.10.3. Ingresos totales por tratamiento.

En la Tabla 19 se determina el ingreso total generado por hectárea, en cada uno de los híbridos evaluados, donde se aprecia que el tratamiento que mayor ingreso obtuvo fue el T1 (Agri-350) con \$ 2876.44, seguido por T5 con \$ 2720.63. Caso contrario ocurrió con T6, el cual se presentó como el tratamiento que menos ingresos generó con \$ 2065.07.

Tabla 19. Ingresos totales por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRAT.	HÍBRIDOS	RENDIMIENTO (kg/ha)	PRECIO POR kg	INGRESO TOTAL
T1	Agri-350	10653.50	\$ 0.27	\$ 2876.44
T2	ADV – 9735	9236.60	\$ 0.27	\$ 2493.88
T3	P- 3862	10016.70	\$ 0.27	\$ 2704.51
T4	Somma	8245.70	\$ 0.27	\$ 2226.34
T5	P – 4039	10076.40	\$ 0.27	\$ 2720.63
T6	H – 551	7648.40	\$ 0.27	\$ 2065.07

Trat: Tratamiento.

Elaborado: Autor.

4.10.4. Rentabilidad.

Finalmente, en la Tabla 20, se muestran la rentabilidad (%) de cada uno de los tratamientos en estudio. Donde en primera instancia, si se toma en cuenta el beneficio neto obtenido por cada uno de los híbridos, es el T1 (híbrido Agri-350), con una ganancia neta de \$ 1373.34 por hectárea, el mejor tratamiento/híbrido económicamente hablando con 91.35% de rentabilidad, mientras el tratamiento que obtuvo una menor rentabilidad fue T6 (híbrido H-551) con \$ 706.97/ha con 52.06%.

Dicho comportamiento se debe a que, a pesar de que T1 generó una mayor ganancia, la inversión que se requirió para su cultivo, fue más alta que la requerida para el cultivo de T3,

tratamiento que, a pesar de generar una menor ganancia, supo efectivizar en mayor medida la inversión realizada, aspecto que es muy importante para aquellos agricultores que cuenten con un capital limitado para el establecimiento del cultivo (82).

Tabla 20. Rentabilidad por tratamiento. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

TRAT.	HÍBRIDOS	INGRESO TOTAL	COSTOS TOTALES	BENEFICIO NETO	RENTABILIDAD (%)
T1	Agri-350	\$ 2876.44	\$ 1503.10	\$ 1373.34	91.37
T2	ADV – 9735	\$ 2493.88	\$ 1513.10	\$ 980.78	64.81
T3	P- 3862	\$ 2704.51	\$ 1483.10	\$ 1221.41	82.35
T4	Somma	\$ 2226.34	\$ 1473.10	\$ 753.24	51.13
T5	P – 4039	\$ 2720.63	\$ 1503.10	\$ 1217.53	81.01
T6	H – 551	\$ 2065.07	\$ 1358.10	\$ 706.97	52.06

Trat: Tratamiento.

Elaborado: Autor.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- El híbrido Agri-350 demostró una adaptación óptima a las condiciones agroclimáticas del cantón Balzar, provincia del Guayas, durante la época seca. Esto se vio reflejado a través de los registros obtenidos en las distintas variables en estudio, entre las cuales destacan precisamente las relacionadas a parámetros productivos como: cobertura de la mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras de granos, diámetro de mazorca; mismas que influyeron directamente sobre la producción del híbrido en campo.
- Los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados determinaron que el híbrido con mayor producción fue Agrí-350, con un rendimiento promedio de 10653.5 kg/ha; le siguieron de cerca materiales habitualmente cultivados en la zona como el P-4039 y P-3862 con 10076.4 y 10016.7 kg/ha respectivamente. Esto indicaría que el híbrido Agri-350 mostró una alta plasticidad fenotípica de adaptación a las condiciones agroclimáticas del sitio en estudio.
- A través del análisis económico se logró determinar la viabilidad de cada uno de los tratamientos en términos de rentabilidad; demostrando una clara superioridad el Agri-350 con 91.37. Demostrando un mayor beneficio neto por hectárea de cosechada \$ 1373.34. Lo cual indicaría que tanto productivamente, como económicamente este híbrido superó al resto de materiales evaluados.

5.2. Recomendaciones.

- Para demostrar la factibilidad del híbrido Agri-350 sería recomendable evaluar el material en parcelas comerciales con diferentes fechas y densidades de siembra.
- Se podría evaluar el cultivo de este híbrido en otras localidades productoras de maíz tales como Ventanas, Mocache y Vinces, tanto en invierno como en verano, para de esta manera confirmar la plasticidad fenotípica de adaptación a diferentes ambientes y condiciones ambientales de este híbrido.
- Con miras a obtener rendimientos y rentabilidad mayores del híbrido Agri-350, se podría evaluar su cultivo en lotes tecnificados con riego y diferentes dosis y fuentes de fertilización, y, mediante el respectivo análisis económico, determinar la viabilidad del manejo sobre las utilidades a obtenerse.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.

1. Fallas R, Bertsch F, Echandi C, Henríquez C. Caracterización del desarrollo y absorción de nutrimentos del híbrido de maíz HC-57. Agron Costarric [Internet]. 2011;35(2):33–47. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v35n2/a03v35n2.pdf>
2. Fernandez L, Meneguini N, Roco R. Efecto de la densidad de siembra y dosis nitrogenada en maíz (Zea mays L .) en ensayos conducidos bajo agricultura de precisión. [Internet]. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Córdoba; 2018. p. 16. Available from: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11308/Fernandez%2CL.%3BMeneguini%2CN.%3BRoco%2CR.-Efecto%20de%20la%20densidad%20de%20siembra%20y%20dosis%20nitrogenada%20en%20maiz%20Zea%20mays%20L.%29%20en%20ensayos%20conducidos%20bajo%20agricultura%20de%20precisi%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllo>
3. Chang A, Rodríguez A, Pile E. Evaluación productiva de cinco híbridos de maíz en estado tierno en Villa Darién, Darién. Rev Colón Ciencias, Tecnol y Negocios [Internet]. 2018;5(2):48–54. Available from: https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/351/306
4. Espinosa A, Tadeo M, Turrent A, Gómez N. El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. Ciencias [Internet]. 2008;92–93:118–25. Available from: <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14839/14139>
5. Montoro A. Selección de híbridos de maíz (Zea maysL.) a partir de ensayos multiambientales. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2018. p. 1–14.
6. León R, Torres A, Ardisana E, Fosado O, Véliz F, Pin W. Comportamiento productivo del maíz híbrido Agri-104 en diferentes sistemas, densidades de siembra y riego localizado. Rev Espamciencia [Internet]. 2018;8(2):124–30. Available from: http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/163
7. ESPAC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) 2018 [Internet]. INEC; 2019. p. 33. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion de principales resultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion_de_principales_resultados.pdf)

8. Zambrano E, Limongi J, Alarcón F, Villavicencio J, Caicedo M, Eguez J, et al. Interacción genotipo ambiente de híbridos de maíz bajo temporal en Manabí y Los Ríos, Ecuador. *Rev Espamciencia* [Internet]. 2017;8(1):7–14. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020060>
9. Ríos A, Machimba M, Molina Á, Montenegro M. Evaluación agronómica de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L.). *La Granja* [Internet]. 2007;(6):30–3. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047390006.pdf>
10. Córdova H. Respuestas diferenciales para rendimiento de híbridos de maíz evaluados en ambientes contrastantes de Latinoamérica PCCMCA 1990*. *Agron Mesoam* [Internet]. 1992;3(1988):1–8. Available from: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/25197/25461>
11. Vasco A, Saenz C, Vasco S, Vasco D. Comportamiento agronómico y evaluación económica de híbridos de maíz cristalino duro (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano. *Siembra* [Internet]. 2017;4(1):66–75. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220177>
12. Palafox A, Rodríguez F, Sierra M, Meza A, Tehuacatl L. Comportamiento agronómico de híbridos de maíz formados con líneas tropicales sobresalientes [Internet]. *Texcoco de Mora-México: ECORFAN*; 2016. p. 52–62. Available from: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/16/15>
13. Vargas E, Vargas J, Baena D. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de híbridos de maíz de alta calidad proteica en diferentes zonas agroecológicas de Colombia. *Acta Agronómica* [Internet]. 2016;65(1):72–9. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169943143012.pdf>
14. Arellano J, Rojas I, Virgen J, Fernández R. Nuevos híbridos de maíz precoz Gacela H72 y Venado H74 para áreas de alto, mediano y bajo potencial productivo del altiplano central de México [Internet]. *Coatlinchan, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - SAGARPA*; 2018. p. 2. Available from: [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4497/4881CANGURO-H173 y HV-65 Híbrido de maíz para forraje en áreas de alta productividad del Estado de México.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4497/4881CANGURO-H173%20y%20HV-65%20H%C3%ADbrido%20de%20ma%C3%ADz%20para%20forraje%20en%20%C3%A1reas%20de%20alta%20productividad%20del%20Estado%20de%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=1)
15. Asturias M. Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre [Internet]. primera. *Acción Ecológica*. Quito, Ecuador: Acción Ecológica; 2004. 1–105 p. Available from: http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento_sagrado.pdf

16. Deras H. Guía técnica El cultivo de maíz [Internet]. IICA; 2012. p. 42. Available from: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
17. Cifuentes E. Características agronómicas y rendimiento de once híbridos de maíz, Retalhuleu, Retalhuleu [Internet]. Universidad Rafael Landívar; 2014. Available from: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Cifuentes-Erick.pdf>
18. Vera D, Liuba G, Godoy L, Díaz E, Sabando F, Garcés F, et al. Análisis de estabilidad para el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*) en la región central del litoral ecuatoriano. *Sci Agropecu* [Internet]. 2013;4(3):211–8. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633706007.pdf>
19. Gordón R, Franco J, Núñez J, Sáez A, Jaén J. Adaptabilidad de 20 híbridos de maíz a las condiciones agroclimáticas de la zona maicera de la Región de Azuero, Panamá, 2016. *Visión Antataura* [Internet]. 2018;1(2):1–17. Available from: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/16/15>
20. Macrobert J, Setimela P, Gethi J, Worku M. Manual de producción de semilla de maíz híbrido [Internet]. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México, D.F: CYMMYT; 2014. p. 36. Available from: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Palacio K, Rodríguez N. Plasticidad fenotípica en *Lippia alba* (Verbenaceae) en respuesta a la disponibilidad hídrica en dos ambientes lumínicos. *Acta Biol Colomb* [Internet]. 2007;12(S):187–98. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n1/v13n1a13.pdf>
22. Iturbe U. Adaptaciones y adaptación biológica , revisadas. *Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva* [Internet]. 2010;5–12. Available from: <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4266/ADAPTACION.pdf>
23. Pezo J. Comportamiento de siete híbridos y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento de *Zea mays* L. (maíz amarillo duro) en Selva Alta-Estación Experimental ‘El Porvenir’-San Martín [Internet]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2012. Available from: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/2912>
24. Chapingo. Los rendimientos y la productividad en la agricultura* [Internet]. 1944. p. 160–73. Available from: <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1769.pdf>
25. Chila J. Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz

- (Zea mays L.) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://190.15.134.12/handle/43000/504>
26. Pérez P. Comportamiento agronómico de nuevos materiales de maíz (Zea mays L) comparados con testigos comerciales, sembrados durante la época lluviosa del 2014 en Fumisa [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/487>
 27. Armijos E, Ruilova F. Evaluación agronómica y adaptación de 12 híbridos comerciales y 4 híbridos experimentales de maíz (Zea mays L.) en 3 localidades, en las provincias de Loja y Santa Elena [Internet]. Universidad de Cuenca; 2014. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/handle/123456789/21223>
 28. Molina R. Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, Austro 1, frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKALB DK 7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan - Cantón Pindal - Provincia de Loja [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana; 2010. Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
 29. Toledo B. Evaluación agronómica de dos híbridos de maíz (Zea mays L.) en condición de siembras comerciales, en la granja experimental 'Limoncito', en época lluviosa [Internet]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2017. Available from: <http://192.188.52.94:8080/handle/3317/9114>
 30. Anchundia C. Efecto de diferentes dosis de fertilizantes yara en el comportamiento agronómico del híbrido de maíz (Zea mays L.) Pionner 30F35 en el cantón Balzar, provincia del Guayas [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2015. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8152>
 31. Dávila G. Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (Zea mays L) en lotes comerciales en la zona de Mata de Cacao, provincia de Los Ríos [Internet]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2016. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5404/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-69.pdf>
 32. Lapo J. Estudio del comportamiento de tres híbridos de maíz (Zea mays.L.) con tres distanciamientos de siembra [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2016. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9172>
 33. Chango L. Control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2012. Available from:

- <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3174>
34. Gutierrez E. Control biológico de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y mazorquero (*Heliothis zea*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), en la localidad de Maucacalle Abancay-Apurímac [Internet]. Universidad Tecnológica de los Andes; 2017. Available from: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/43>
 35. Intagri. Manejo Integrado del Gusano Elotero (*Helicoverpa zea*) [Internet]. 2017. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-gusano-elotero-helicoverpa-zea>
 36. Aceves E, Turrent A, Cortés J, Volke V. Comportamiento agronómico del híbrido H-137 y materiales criollos de maíz en el valle de Puebla. *Rev Fitotec Mex* [Internet]. 2002;25(4):339–47. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/610/61025402.pdf>
 37. Chango C. Manejo de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en lechuga (*Lactuca sativa* L.), a partir de extractos de dos variedades de ají (*Capsicum annum*) [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2018. Available from: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis-211> Ingeniería Agronómica -CD 604.pdf
 38. Andorno A, Botto E, La Rossa F, Möhle R. Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas [Internet]. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-control_biologicode_afidos_reglon_62-2.pdf
 39. Tapia O. Control orgánico del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), en semillas almacenadas de chulpi (*Zea mays* var *rugosa*) con ajenojo ‘Santa María’ (*Parthenium hysterophorus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). Quito-Ecuador 2012 [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana; 2013. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4777/6/UPS-YT00175.pdf>
 40. CIMMYT. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo [Internet]. Cuarta. México, D.F.; 2004. 123 p. Available from: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/812/94349.pdf>
 41. Mendieta E. Control de malezas y densidad de plantas en el rendimiento del cultivo de maíz dorado (*Zea mays* L.) Cangari 2320 msnm Huanta-Ayacucho [Internet]. Universidad Nacional de San Cristóbal; 2015. Available from: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/865/Tesis_Ag1132_Men.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 42. Varón F, Sarria G. Enfermedades del maíz y su manejo [Internet]. Grupo

- Trasferencia de Tecnología, editor. Bulletin of Insectology. Bogotá, Colombia: Produmedios; 2007. 1–56 p. Available from: <http://www.ica.gov.co/getattachment/ebc4faee-6dee-4767-aa3f-0553c71290c4/Enfermedades-del-maiz-y-su-manejo.aspx%0Ahttp://www.bdigital.unal.edu.co/12778/%0Ahttps://cgspace.cgiar.org/handle/10568/68971%0Ahttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q>
43. Masaquiza J. Valoración del rendimiento de maíz (*Zea mays*) en relación con la aplicación de biodegradantes en el sector La Isla, cantón Cumandá [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2016. Available from: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
 44. Cedeño M. Determinación del ciclo biológico, distribución y daños ocasionados por chicharritas (Hemíptera: Cicadellidae y Delphacidae), en maizales de la provincia de Los Ríos [Internet]. Escuela Politecnica del Ejercito; 2011. Available from: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3635/1/T-ESPE-IASA-II-002344.pdf>
 45. Moreira B. Evaluación agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays* l.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3689/1/T-UTEQ-0180.pdf>
 46. Sigcha G. Evaluación del rendimiento de cuatro híbridos de maíz duro a tres distancias de siembra (*Zea mays* L.) en el cantón Loreto, provincia de Orellana [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6580>
 47. Sánchez J. Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), con sistema de siembra a doble hilera en la zona de Vinces-Ecuador [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2017. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20056>
 48. Mena F. Evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la comuna de Futrono [Internet]. Universidad Austral de Chile; 2010. Available from: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fam534e/doc/fam534e.pdf>
 49. Valle J. Comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con tres niveles de nitrógeno [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2014. Available from:

- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6643/1/VALLEBajañaJUAN.pdf>
50. Udelar. Híbridos [Internet]. 2019. Available from: https://eva.udelar.edu.uy/pluginfile.php/232540/mod_resource/content/0/Alogamas_2_Litoral_Norte.pdf
 51. Saenz C. Potencial agronómico y variación económica de híbridos de maíz cristalino duro (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://190.15.134.12/handle/43000/1268>
 52. Quimi D. Interacción genotipo-ambiente de híbridos triples experimentales de maíz (*Zea mays* L.), en dos zonas del litoral ecuatoriano [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/20/1/T-UTEQ-0005.pdf>
 53. Segura M, Andrade L. Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivar criollo y dos híbridos de maíz en cuatro fechas de siembra [Internet]. Escuela Politécnica del Ejército; 2011. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3827/1/T-ESPE-IASA II-002348.pdf>
 54. Salazar A. Evaluacion de veinte hibridos de maíz (*Zea mays* L.) en cinco localidades de Nicaragua [Internet]. Universidad Nacional Agraria; 2006. Available from: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30s161.pdf>
 55. Riofrío N. Respuesta de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) cultivos con tres densidades poblacionales a la fertilización con N, P, K [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2018. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28986/1/Riofrío Correa Nervo Ramiro.pdf>
 56. Rodríguez J. Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2013. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2901/1/Tesis en Maíz Jaime Rodriguez.pdf>
 57. Indio Y. Proyecciones alometricas en plantaciones de *Tectona grandis* L.f. (Teca) en la zona de Balzar, provincia del Guayas [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2017. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3019/1/T-FOR-UTEQ-0057.pdf>
 58. Mendiburu F. Diseño de bloques completos al azar: DBCA [Internet]. Lima, Perú: La

- Molina; 2010. p. 1–9. Available from: <https://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/Bloques.pdf>
59. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C. InfoStat versión 2020 [Internet]. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Available from: <http://www.infostat.com.ar>
 60. CIMMYT/IBPGR. Descriptores para maíz [Internet]. International Maize and Wheat Improvement Cente. Roma, Italia; 1991. 88 p. Available from: http://archive-ecpgr.cgiar.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/104_Descriptors_for_maize.Descriptores_para_maiz.Descripteurs_pour_le_mais-cache=1415188810.pdf
 61. Arista J, Quevedo A, Zamora B, Bauer R, Sonder K, Lugo O. Temperaturas base y grados días desarrollo de 10 accesiones de maíz de México. Rev Mex Ciencias Agrícolas [Internet]. 2018;9(5):1023–33. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n5/2007-0934-remexca-9-05-1023.pdf>
 62. Martínez J, Ramírez M, Cámara J. Investigaciones científicas y agrotecnológicas para la seguridad alimentaria. primera ed. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 2018. 691 p.
 63. Tadeo M, Espinosa A, Guzmán R, Turrent A, Zaragoza J, Virgen J. Productividad de híbridos varietales de maíz de grano amarillo para valles altos de México. Agron Mesoam [Internet]. 2015;26(1):65–72. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v26n1/a07v26n1.pdf>
 64. Bastidas Y, Chassaigne A, Alezones J, Hernández A. Comportamiento agronómico y fitopatológico de variedades de maíz (*Zea mays* L.) en los estados Yaracuy y Guárico, Venezuela. Bioagro [Internet]. 2015;27(1):17–26. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/857/85741584004.pdf>
 65. Gaviria B. Evaluación de caracteres fenológicos en cultivo de maíz (*Zea mayz*) refugio bajo condiciones de labranza mínima en Armero – Tolima. Univ Tólima [Internet]. 2017;12. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Brahiam_Stiven_Gaviria_Hernandez/publication/322477903_Evaluacion_de_caracteres_fenologicos_en_cultivo_de_maiz_Zea_mayz_refugio_bajo_condiciones_de_labranza_minima_en_Armero_-_Tolima/links/5a5a7b7e0f7e9b5fb388b383/Eval
 66. Chura J, Mendoza J, de la Cruz J. Dosis y fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra del maíz amarillo duro. Sci Agropecu [Internet].

- 2019;10(2):241–8. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000200010&script=sci_arttext
67. Marín L. Evaluación agronómica de variedades comerciales de maíz (*Zea mays*, L.) en relación a sus ciclos de maduración [Internet]. Zaragoza, España: Escuela Universitaria Politécnica La Almunia de Doña Godina; 2015. p. 93. Available from: https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/variedades_com_cafe54.pdf
 68. Saavedra G, Kehr E. Seminario internacional de mejoramiento genético de hortalizas y la agroindustria [Internet]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile: INIA; 2018. p. 81. Available from: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR40895.pdf#page=57>
 69. Ramírez C, González J, Gómez J. Longitud de mazorca en cruza de maíz Jala con una variedad criolla mejorada. *Cienc Nicolaita* [Internet]. 2018;(75):147–63. Available from: <http://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/431/355>
 70. Valle J. Estudio de la dinámica temporal de la mancha de asfalto en maíz y su identificación en cinco departamentos de Honduras [Internet]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2019. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6669/1/CPA-2019-T072.pdf>
 71. Guzmán M, Díaz D, Ramis C, Figueroa R, Jiménez R. Estimación de la aptitud combinatoria y heterosis en híbridos no convencionales de maíz con alto contenido de proteína. *Bioagro* [Internet]. 2017;29(3):175–84. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/857/85752807003.pdf>
 72. Silva W, Alfaro Y, Jiménez R. Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra. *Rev UDO Agrícola* [Internet]. 2009;9(4):743–55. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3393591>
 73. Tucuch C, Alcántar G, Trejo L, Volke H, Salinas Y, Larqué A. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento, estatus nutricional y rendimiento en maíz (*Zea mays*). *Agrociencia* [Internet]. 2017;51(7):771–81. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n7/1405-3195-agro-51-07-00771.pdf>
 74. Cervantes F, Gasca M, Andrio E, Mendoza M, Guevara L, Vázquez F, et al. Densidad de población y correlaciones fenotípicas en caracteres agronómicos y de rendimiento en genotipos de maíz. *Cienc y Tecnol Agropecu México* [Internet]. 2014;2(1):9–16. Available from: <http://uncos.edu.mx/investigacion/2>. CYTAM-2014-10. FABIAN

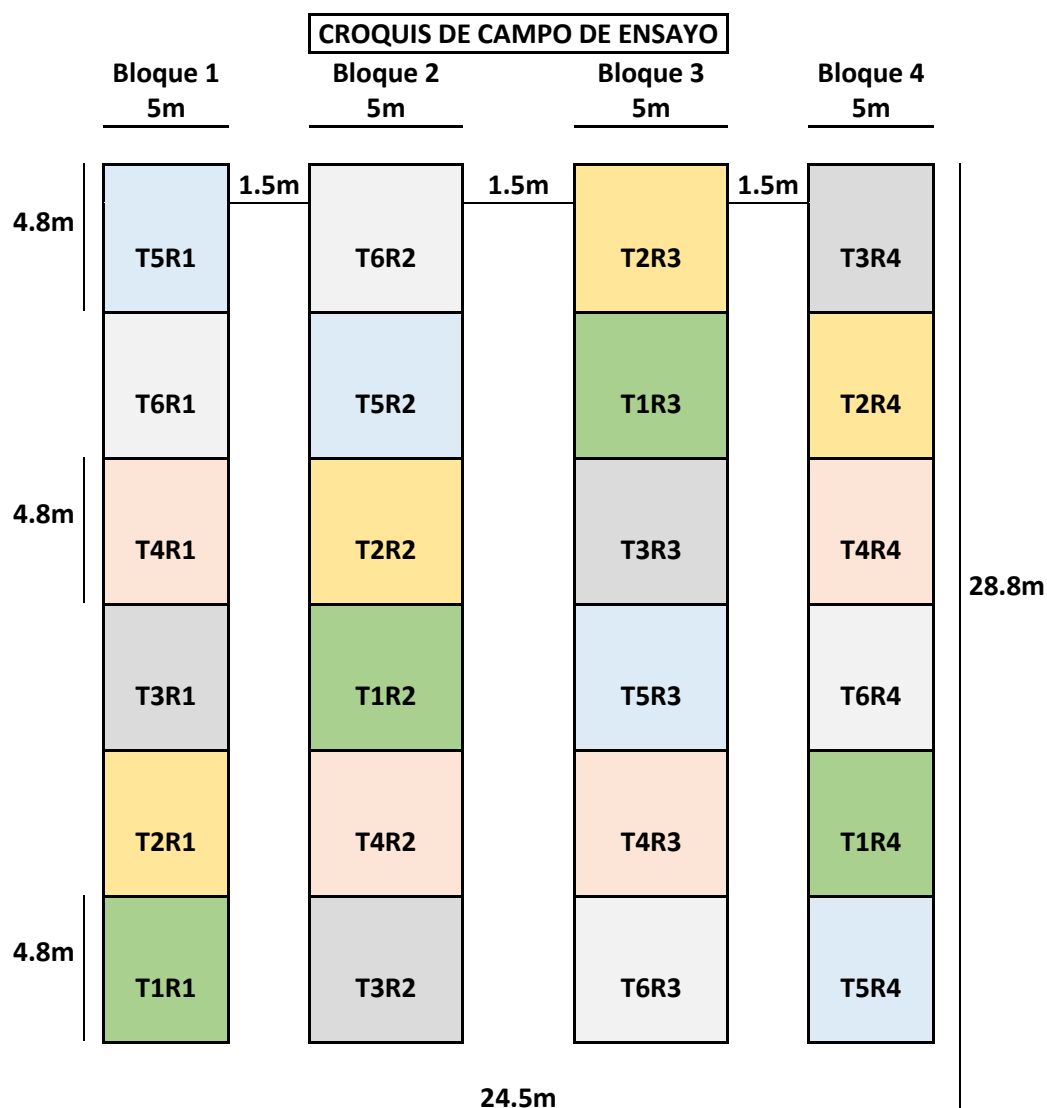
75. Chura J, Tejada J. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia* [Internet]. 2014;32(1):113–8. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n1/art14.pdf>
76. Cocha M. Efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz, en la zona de babahoyo [Internet]. Universidad Técnica de Babahoyo; 2016. Available from: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>
77. Coello C. Efectos del fertilizante nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química, sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz, en la zona de ventanas, provincia de Los Ríos [Internet]. Universidad Técnica de Babahoyo; 2016. Available from: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3346/1/E-UTB-FACIAG-ING-AGROP-000004.pdf>
78. Inzunza M, Villa M, Catalán E, Mendoza F. Modelo para estimar el rendimiento de maíz en función de la humedad del suelo. *Terra Latinoam* [Internet]. 2006;24(2):179–85. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282017000300475
79. Cruciani M, González A, Papucci S, Pedrol H. Fertilización nitro-azufrada: Rendimiento y calidad en híbridos de maíz. *Ciencias Agronómicas* [Internet]. 2014;13(22):21–5. Available from: <https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/agronom/article/download/42/47>
80. Monteros A. Rendimientos de maíz duro seco verano. Quito, Ecuador: Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; 2016. p. 14.
81. Castro M. Rendimiento del maíz duro seco en invierno 2017. Quito, Ecuador: Dirección de análisis y procesamiento de la información. Coordinación general del sistema de información nacional. Ministerio de la Agricultura y Ganadería.; 2017.

82. Aguilar C, Salvador J, Aguilar I, Perez A. Crecimiento, rendimiento y rentabilidad del maíz VS-535 en función del biofertilizante y nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* [Internet]. 2017;4(12):475–83. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282017000300475

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de la disposición en campo del ensayo.



HIBRIDO	EMPRESA SEMILLA	EMPRESA DISTRIBUIDOR	ORIGEN
P-4039	Corteva (Daup Pont)	Farmagro	Brazil
H - 551	Iniap	Iniap	Ecuador
Somma	Syngenta	Ecuaquimica	Colombia
P- 3862	Corteva (Daup Pont)	Crystal Chemical	Brazil
ADV - 9735	Advanta	Del Monte	Tailandia
Agri-350	Agricom	Crystal Chemical	Bolivia

Anexo 2. Cuadros de análisis de la varianza de cada una de las variables evaluadas.

Tabla 21. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	1.4583	0.4861	0.33	NS
TRATAMIENTOS	5	26.7083	5.3416	3.68	*
ERROR	15	21.7917	1.4528		
TOTAL	23	49.9523			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 22. Altura de planta a los 44 dds (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	1979.8150	659.9383	1.35	
TRATAMIENTOS	5	9011.5683	1802.3137	3.68	**
ERROR	15	7342.3550			
TOTAL	23	18333.7583			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 23. Altura de planta a los 66 dds (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	1979.8150	659.9383	1.35	
TRATAMIENTOS	5	9011.5883	1802.3137	3.68	*
ERROR	15	7342.3550	489.4903		
TOTAL	23	18333.7383			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 24. Altura de inserción de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	577.6350	192.5450	3.05	
TRATAMIENTOS	5	3420.8933	684.1787	10.83	**
ERROR	15	947.5300	63.1687		
TOTAL	23	4946.0583			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 25. Mancha de asfalto (Phyllachora maydis). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0.0983	0.0328	0.32	
TRATAMIENTOS	5	12.0500	2.4100	23.84	*
ERROR	15	1.5166			
TOTAL	23	13.6650			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 26.Curvularia spp. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0.1133	0.0378	0.40	
TRATAMIENTOS	5	13.2350	2.6470	28.13	*
ERROR	15	1.4116			
TOTAL	23	14.7600			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 27. Cobertura de la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0.5383	0.1794	1.73	**
TRATAMIENTOS	5	4.5350	0.9070	8.77	
ERROR	15	1.5517	0.1034		
TOTAL	23	6.6250			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 28. Evaluación de plagas en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0.1546	0.0515	2.73	*
TRATAMIENTOS	5	0.4186	0.0838	4.44	
ERROR	15	0.2829			
TOTAL	23	0.8562			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 29. Longitud de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	1.1588	0.3863	0.44	*
TRATAMIENTOS	5	17.6223	3.5245	3.99	
ERROR	15	12.2648	0.8843		
TOTAL	23	32.0459			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 30. Diámetro de la mazorca (cm). Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	0.0472	0.0157	0.15	*
TRATAMIENTOS	5	4.7006	0.9401	8.86	
ERROR	15	1.5917	0.1063		
TOTAL	23	6.3397			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 31. Número de hileras de granos en la mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	1.6583	0.5528	1.28	
TRATAMIENTOS	5	98.3283	19.6657	45.44	**
ERROR	15	6.4917	0.4327		
TOTAL	23	106.4783			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 32. Número de granos por mazorca. Balzar provincia del Guayas, verano del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	4914.8946	1638.2982	1.49	
TRATAMIENTOS	5	144474.61	28894.9224	26.24	**
ERROR	15	16516.3429	1101.0895		
TOTAL	23	165905.8496			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 33. Relación grano – tusa. Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	2.2837	0.7612	0.60	
TRATAMIENTOS	5	91.7804	18.3561	14.37	**
ERROR	15	19.1584			
TOTAL	23	113.2225			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 34. Peso de 1000 granos (g). Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	83.6648	27.8883	0.03	
TRATAMIENTOS	5	25091.0965	5018.2193	5.29	**
ERROR	15	14234.5853	948.9724		
TOTAL	23	39409.3467			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 35. Rendimiento por hectárea (Kg/ha). Balzar provincia del Guayas, época seca del 2019.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	329700.70	109900.23	0.38	
TRATAMIENTOS	5	27162684.18	5432536.84	18.88	**
ERROR	15	4316974.24			
TOTAL	23	31809359.13			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L.:Grados de libertad; S.C:Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Anexo 3. Manejo del experimento.



Siembra de los materiales.



Materiales utilizados.



Aplicación de fertilizante.



Aplicación de insecticidas.



Aplicación de productos.



Aplicación de productos.



Aplicación de herbicidas para malezas.



Aplicación de urea.



Aplicación de fertilizante.



Altura de planta.



Floración.



Inserción de mazorca.



Evaluación de enfermedades.



Cobertura de mazorca.



Plagas en la mazorca.



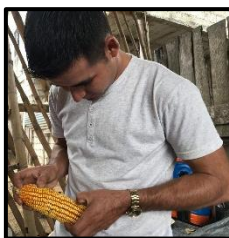
Longitud de la mazorca.



Diámetro de la mazorca.



Número de hileras en la mazorca.



Número de granos en la mazorca.



Peso de relación grano/tusa.



Peso de 1000 granos.



Porcentaje de humedad.





Rendimiento por hectárea.