



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMIA

TITULO

**“IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN
MAIZ (*Zea mays* L.)”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

LUIS ROBERTO ZAMORA CASTRO

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Agr. MSc. LUIS TARQUINO LLERENA RAMOS

QUEVEDO - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **LUIS ROBERTO ZAMORA CASTRO**, 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, y por la normatividad institucional vigente.

Luis Roberto Zamora Castro

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Agron. MSc. Luis Tarquino Llerena Ramos**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el señor Egresado **Luis Roberto Zamora Castro** realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo autor de la tesis de grado titulada “**IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (*Zea mays L.*)**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Agron. MSc. Luis Llerena Ramos
Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Presentado al concejo directivo como requisito previo a la obtención
del título de INGENIERO AGRÓNOMO

**“IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (*Zea
mays L.*)”**

Aprobado:

Ing. Agr. MSc. Segundo Alfonso Vasco Medina
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agr. MSc. César Varas Maenza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agr. MSc. César Bermeo Toledo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento:

Agradezco infinitamente de todo corazón a:

A mi alma mater **Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agronómica, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional.

Dr. Eduardo Diaz Ocampo, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido sus frutos, en beneficio de los estudiantes.

Al D.I.C.Y.T. departamento que me abrió sus puertas y me brindó los conocimientos necesarios para la culminación de mi tesis.

Al Ing. Paula Plaza, MSc. Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta Unidad Académica.

Al Ing. Ramiro Gaibor MSc. Coordinador del Programa Carrera de ingeniera Agronomía.

Al Ing. Luis Llerena Ramos Docente y Director de tesis por haberme orientado en la realización de esta investigación.

Al Ing. Agr. Alfonso Vasco Medina presidente del tribunal de tesis y a los Ings. Agrs. Cesar Bermeo Toledo y César Varas Maenza por el apoyo y las sugerencias efectuadas para la culminación de este trabajo.

Dedicatoria:

Le dedico este sueño a dios por haberme dado la vida ya que sin él no habría sido posible cumplir mi sueño más anhelado mi carrera universitaria y de tener mi título superior de ingeniero agrónomo.

A mis padres; Ana María Castro Fuentes, Pedro Roberto Zamora Torres a quien le dedico este hermoso recuerdo, quienes me enseñaron todo lo que se y los buenos valores de la vida.

A mis hermanos Adrián Zamora y Yuleidy Zamora por su apoyo durante toda mi vida y este es un ejemplo para que sigan adelante que todo se puede nada es imposible.

A la mujer de mi vida María Lucas Macías por su apoyo incondicional, durante estos años de casados su amor por mí. Por ser la alegría de mi vida y fuente de mi inspiración para seguir adelante.

A mis abuelos Benigno Zamora, Elvira Torres, Carmen Castro y mis otros abuelos que están en el cielo quienes me apoyaron en todo los momento de mi vida tanto bueno como malo y que me cuidan y me apoyan desde el cielo.

ÍNDICE

Índice de Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Fundamentación teórica.....	7
2.1.1 Taxonomía y morfología del maíz.....	7
2.1.2 El maíz en el ecuador.....	9
2.1.3.1 Mejoramiento de los híbridos de maíz.....	10

2.1.4	Características de las plantas de maíz	11
2.1.5	Nueva tecnología de producción de semillas.....	13
2.1.6	Mejoras genética del maíz.	14
2.1.6.1	Selección masal.....	14
2.1.6.2	La Hibridación varietal.....	15
2.1.6.3	Selección de mazorca-por-surco	16
2.1.7	La aptitud combinatoria.....	17
2.1.7.1	Concepto de aptitud combinatoria.	17
2.1.7.2	Métodos de evaluación de aptitud combinatoria.	17
2.1.8	Dialelos De Griffing	18
2.1.9	Descripción de los parentales de maíz	19
2.1.10	Descripción de las líneas promisoras a ser investigado.	19
2.1.11	Descripción de los híbridos a ser investigado.....	20
2.1.12	Importancia de la heterosis en maíz	20
CAPÍTULO III Metodología de la investigación.....		22
3.1	Materiales Y Métodos	23
3.1.1	Localización del ensayo.....	23
3.1.1.1	Características climáticas de la zona	23
3.1.2	Material vegetal.....	23
3.1.3	Materiales y labores de campo	24
3.1.3.1	Labores de cultivo	25
3.1.4	Material de laboratorio	26
3.2	Tipo de investigación.....	27
3.2.1	Registro de datos y metodología de evaluación	27
3.2.1.1	Antes de la Cosecha	27
3.2.1.2	Después de la cosecha.....	28
3.3	Diseño de la investigación.....	30
3.3.1	Diseño experimental.	30

3.3.1.1 Delineamiento experimental.....	31
3.3.2 Evaluación de las líneas experimentales	31
3.3.2.1 Análisis de varianza.	31
3.3.2.2 Medias.....	31
CAPÍTULO IV Resultados Y Discusión.....	32
4.1 Resultados.....	33
4.1.1 Días a floración femenina	33
4.1.2 Altura de la planta. (m).....	34
4.1.3 Altura de inserción de mazorca (m)	35
4.1.4 Incidencia de cinta roja	36
4.1.5 Incidencia de curvularia	37
4.1.6 Incidencia de helmisthporium.....	38
4.1.7 Incidencia de roya.....	39
4.1.8 Diámetro de mazorca.....	40
4.1.9 Longitud de la mazorca.....	41
4.1.10 Cobertura de mazorca	42
4.1.11 Numero de hileras.....	43
4.1.12 Rendimiento por hectárea.....	44
4.2 Discusión	45
CAPÍTULO V Conclusiones Y Recomendaciones	47
5.1 Conclusiones.....	48
5.2 Recomendaciones.....	49

CAPÍTULO VI Bibliografía.....	50
6.1 Literatura Citada	51
CAPITULO VII ANEXOS.....	55
7.1 Anexos.....	56

RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo Evaluar la aptitud combinatoria de líneas obtenidos a partir de un cruzamiento dialélico en la finca Experimental la María se llevó una investigación de campo que tuvo como objetivo principal. La evaluación e identificación de nuevas líneas heteroticas en maíz. El diseño experimental que se utilizó en el ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones; utilizando cinco líneas de maíz más dos testigos. Los datos registrados fueron; altura de la planta, altura de inserción de mazorca, días a floración, diámetro de mazorca, cobertura de mazorca, numero de hileras, incidencia de enfermedades y rendimiento por hectárea.

Los resultados indican que no existe significancia estadística para los híbridos ni las repeticiones que no existe significancia estadística para las variedades, ni para las repeticiones Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, la línea que mostro la mayor altura de planta fue el SV 35-1 con un promedio de 2.40m que es igual estadísticamente a los híbridos cuyos promedios fluctuaron entre 2.39 y 2.23m, el hibrido con el menor promedio fue DEKALB 7088 con un valor de 2.14m, el hibrido que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el SM 45-1 con valor de 15.38 cm que resulto ser estadísticamente igual a los demás promedios de todos los híbridos evaluados cuyos promedios fluctuaron entre 15.13 y 14.04 cm, los promedios de cobertura de mazorcas de los híbridos, el hibrido SV 15-1 mostro la mejor cobertura de mazorcas, con un promedio de 1.67 en la escala, siendo estadísticamente igual a los promedios de los híbridos SM 45-1, DEKALB 7088, SV 35-1 e INIAP H-553, con promedios de 1.67, 1.67, 2.00 y 2.33, el hibrido INIAP H-553 mostro la menor incidencia de roya, con un promedio de 1.00, se determinó que el hibrido SD 15-1 mostro el mayor promedio de rendimiento con 5629.63Kg/Ha, siendo igual estadísticamente al promedio de los demás híbridos cuyos valores fluctúan entre 5555.56 y 4370.37Kg/Ha, correspondiendo el valor más bajo al hibrido SV 39-1.

ABSTRACT

In order evaluate the combining ability of lines obtained from a diallel cross at the Experimental farm Maria field research that had as main objective was. The assessment and identification of new heterotic corn lines. The experimental design was used in the trial was a randomized complete block with three replications; using five maize lines and two witnesses. The data were recorded; plant height, ear insertion height, days to flowering, ear diameter, cob coverage, number of rows, disease incidence and yield per hectare.

The results indicate no statistical significance for hybrid and repeats that there is no statistical significance for varieties or for repetitions According to the Tukey test at 95% probability, the line showed the highest plant height was the SV 35-1 averaging 2.40m which is statistically similar to hybrids whose averages ranged between 2.39 and 2.23m, the hybrid with the lowest average was DEKALB 7088 with a value of 2.14m, the hybrid that showed the highest average cob length, SM 45-1 was worth 15.38 cm which turned out to be statistically equal to the other averages of all hybrids evaluated whose averages ranged between 15.13 and 14.04 cm, the average coverage of ears of hybrids, the SV 15-1 hybrid showed the best coverage of ears, with an average of 1.67 on the scale, being statistically equal to the average of the hybrids SM 45-1, 7088 DEKALB, SV 35-1 and INIAP H-553, averaging 1.67, 1.67, 2.00 and 2.33, INIAP hybrid H-553 showed the lowest incidence of rust, with an average of 1.00, it was determined that the hybrid SD 15-1 showed the highest average performance 5629.63Kg / Ha, being statistically equal to the average of the other hybrids whose values range between 5555.56 and 4370.37Kg / ha, corresponding to the lowest value SV hybrid 39-1.

INDICE DE ANEXOS

Contenido	Página
1 Cuadro 1 Análisis de varianza de altura de plantas en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	56
2 Cuadro 2 Análisis de varianza de altura de inserción de mazorcas en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	56
3 Cuadro 3 Análisis de varianza de Días a la floración en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	56
4 Cuadro 4 Análisis de varianza de Longitud de mazorcas en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	56
5 Cuadro 5 Análisis de varianza de Diámetro de mazorcas en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	57
6 Cuadro 6 Análisis de varianza de Cobertura de mazorcas en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	57
7 Cuadro 7 Análisis de varianza de Número de hileras en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	57
8 Cuadro 8 Análisis de varianza de incidencia de cinta roja en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	57

9	Cuadro 9 Análisis de varianza de Incidencia de Curvularia en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	58
10	Cuadro 10 Análisis de varianza de Incidencia de helmisthosporium en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	58
11	Cuadro 11 Análisis de varianza de Incidencia de roya en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	58
12	Cuadro 12 Análisis de varianza de Rendimiento por hectárea en el ensayo “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	58
13	Anexo 2 Presupuesto de la inversión de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	59
14	Anexo 3 Croquis del campo de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	60
15	Anexo 4 Fotos de la semilla de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	61
16	Anexo 5 Fumigación de las parcelas de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	62
17	Anexo 6 Preparación de las parcelas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	62
18	Anexo 7 Limpieza de las parcelas de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (<i>Zea mays L.</i>)”	62

19	Anexo 8 Siembra de las parcelas de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	63
20	Anexo 9 Maíz a los 15 días de nacido “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	63
21	Anexo 10 Aplicación de fertilizante nitrogenado en las parcelas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	63
22	Anexo 11 Limpieza de las parcelas en forma manual “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	64
23	Anexo 12 Verificación de enfermedades foliares en las parcelas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	64
24	Anexo 13 Verificación de enfermedades en la mazorca en las parcelas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	64
25	Anexo 14 Medición de altura de las plantas seleccionadas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	65
26	Anexo 15 Cosecha de todas las parcelas de la investigación “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	65
27	Anexo 16 Almacenamiento del maíz recolectado de todas las parcelas “Identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (Zea mays L.)”	65

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), en nuestro país, se cultiva tanto en la costa como en la sierra, siendo su producción un rubro importante para del sector agropecuario, no solo por la importancia socioeconómica que representa su uso directo en la alimentación humana y animal, sino que este grano es la fuente principal en la fabricación de alimentos balanceados, con una demanda anual de aproximadamente 407.160 toneladas (Velásquez y Vincés 2011).

El cultivo del maíz amarillo duro en Ecuador es uno de los productos agrícolas de mayor relevancia en la economía, ya que es la principal fuente de materia prima básica de las industria de transformación, con la que se produce almidón, aceite y proteínas y alimento destinados a la industria avícola, porcina y bovina, por lo que constituye una de las actividades más emprendedora del sector agropecuario (Alvarez, 1993).

Esta especie es uno de los cultivos más importantes desde el punto de vista social y económico en gran parte de las regiones templadas, subtropicales y tropicales del mundo, bajo las condiciones climáticas adecuadas o mediante el manejo adecuado (Zambrano & Eddie, 2013).

En el ciclo de invierno de 2009, en el país se sembraron alrededor de 220.558 hectáreas de maíz amarillo duro, de las cuales 95.665 hectáreas se ubicaron en la provincia de Los Ríos, 62.250 en Manabí, 43.290 en Guayas, y el resto en la provincia de Loja. Así mismo es importante destacar que la mayor parte de la siembra de maíz tiene lugar en la época lluviosa (Agritec, 2009).

El Ecuador siembra anualmente alrededor de 250.000 hectáreas de maíz duro amarillo, con una producción promedio de 2.7 ton ha⁻¹, que significan alrededor de 595.000 toneladas métricas, frente a la necesidad de la industria de balanceados que es de 1'200.000 toneladas métricas; lo que pone de manifiesto la necesidad de disponer de híbridos nacionales de alto rendimiento que se recomienda para todas las zonas maiceras del Litoral ecuatoriano (Baker, 1978).

La producción nacional de maíz proviene de materiales híbridos, por lo que casi toda la semilla certificada y fiscalizada de maíz disponible en el mercado corresponde a este tipo de material. Anteriormente la mayoría de estos híbridos se originaban de cruces dobles, los cuales tienen cuatro líneas endogámicas paternas; los mismos se han venido sustituyendo con híbridos provenientes del cruce de tres líneas paternas, después se inició la producción de híbridos simples, resultantes del cruce de dos líneas endogámicas (Bejarano, 2003).

Sin embargo, la producción no se ha incrementado significativamente, por el poco uso de semillas mejoradas por parte de los productores, siendo la utilización de híbridos de alta producción una de las principales alternativas para obtener los máximos rendimientos por unidad de superficie, y al mismo tiempo mejorar la economía del agricultor (Velásquez y Vences 2011)

En lo que respecta a la problematización de esta Investigación Identificación De Nuevos Patrones Heteróticos en maíz, que en la actualidad el maíz amarillo en el Ecuador no satisface la demanda nacional de los sectores industriales (alimentos balanceados y almidones) que utilizan este tipo de maíz. El mejoramiento genético en maíz amarillo ha estado enfocado hacia la producción de híbridos, con el objetivo de evaluar nuevos híbridos heteróticos de maíz con un predominio de nuevos híbridos dobles y trilineales y énfasis en el rendimiento de grano. Recientemente la orientación del mejoramiento es dirigida hacia los híbridos simples, triples considerando, además del rendimiento, los componentes de calidad del grano (Bejarano, 2003).

El desarrollo de nuevas variedades e híbridos de maíz para el Litoral ecuatoriano permitirá contar con información que ayude a obtener gran capacidad productiva en la zona y buena calidad de grano y parámetros agronómicos de importancia para los agricultores.

Se ha incluido algunas características adicionales que influyen sobre la adaptación y la aceptación de los genotipos de maíz en un ambiente específico. Estas son: a) la clase de madurez; b) el tipo de grano; y c) el color

del grano, la cual indica el área sembrada en los ambientes más importantes de zona bajas.

De acuerdo con la problematización se justifica que en el Ecuador el maíz representa uno de los aportes más valiosos, ya que se ha convertido en sustento permanente de múltiples grupos campesinos, en el alimento de millones de trabajadores y en la materia prima estratégicas de la ganadería y las industrias.

Pero actualmente la baja productividad de los cultivos, se debe principalmente a factores como condiciones ambientales no favorables, utilización de variedades poco productiva, escasos bajo de conocimiento de manejo de plagas y enfermedades, entre otros. Por lo que en otros aspectos se han desarrollado diversos programas de mejoramiento de maíz para resolver estos problemas buscando más producción.

La introducción de nuevos híbridos de maíz para la zona del litoral ecuatoriano permitirá contar con materiales a bajos costos e insumos que ayudará a obtener gran capacidad productiva en la zona y buena calidad de grano y parámetros agronómicos de importancia para los agricultores. Un propósito importante del mejoramiento genético de maíz por hibridación es generar cruza que superen en rendimiento de grano a las variedades locales criollas y mejoradas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluación e identificación de nuevas líneas heteróticas en maíz.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Detectar la presencia de posibles patrones heteróticos dentro de un germoplasma compuesto por líneas puras precoces previamente evaluadas.
- Identificar las líneas puras más tolerantes a las enfermedades foliares.

1.3 Hipótesis

Al menos una línea de maíz tiene excelente comportamiento en la zona de estudio, superando en rendimiento a los híbridos comerciales cultivados en las mismas.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Taxonomía Y Morfología Del Maíz

Reino: plantae

División: magnoliophyta

Clase: liliopsida

Subclase: commelinidae

Orden: poales

Familia: poaceae

Subfamilia: panicoideae

Tribu: andropogoneae

Género: *zea*

Especie: *Zea mays*

Es una planta monocotiledónea, anual de la familia de las gramíneas oriunda de América (Guirola, 2013).

Raíz: Presentan numerosas raíces adventicias que brotan de los nudos inferiores y que dirigiéndose al suelo se fijan fuertemente raíz fasciculada.

Parte aérea: Tallo: Es herbáceo, recto, cilíndrico, en su base presenta nudos y entrenudos bien diferenciados, desarrolla raíces adventicias en los nudos inferiores.

Hojas: Son simples, alternas cortantes, alargadas y estrechas, y con una larga vaina en forma de envoltura alrededor de casi todo el entrenudo, situado por encima del punto de inserción con el tallo. Estas hojas son envainadoras en el punto de unión con la vaina puede verse la líbula al principio tiene color verde intenso pero en la madurez van tornándose amarillas (Guirola, 2013).

Flores: Es maíz es una planta monoica por tanto tiene flores masculinas y femeninas en el mismo pie de planta la inflorescencia masculina se presenta en forma de panoja terminal y cada flor que es apétala, tiene tres estambres protegidos por brácteas (Guirola, 2013).

Las flores femeninas se disponen en las axilas de las hojas en un eje grueso y están cubiertas por brácteas protectoras dando lugar esa inflorescencia a un tipo especial de espiga (Guirola, 2013).

Fruto: El fruto y la semilla forman un solo cuerpo: El grano de maíz es un fruto pequeño, seco, en caripsis y contiene un solo cotiledón (Guirola, 2013).

El maíz es de gran potencia y rápido desarrollo. El tallo puede elevarse alturas de hasta 4 metros, e incluso más en algunas variedades, las hojas son anchas y abrazaderas, la planta es diclina y monoica, las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de varias brácteas, las flores masculinas suelen aparecer en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas (Marnary, 2010)

Durante el presente siglo se ha continuado con el estudio de las características botánicas de estos grupos, habiéndose descubierto una nueva especie de teosinte perenne, denominada *Z. diploperennis* (Doebley, 1990).

Tabla 1 Características Morfológicas De Maíz

Aspecto de la planta	Maíz
Hábito	Anual
Multiplicación	Por semillas
Sistema radicular	Estacional
Sistema caulinar	Tallo principal, pocos macollos
Hojas	Anchas
Inflorescencia lateral	Femenina
Inflorescencia terminal	Masculina, grande y dominante
Espiguillas femeninas	Apareadas
Espiguillas masculinas	Apareadas
Mazorca	Muchas filas, cubierta
Fruto	Desnudo, no dehiscente
Reproducción	Sexual
Semilla	Sin latencia

2.1.2 El Maíz En El Ecuador

En el Ecuador hay una gran variedad de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18% de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador (Ecuaquimica, 2015).

El maíz es otro de los productos que genera muchas fuentes de trabajo para los ecuatorianos; por lo que este cultivo se ha extendido a muchas zonas geográficas del país. El maíz es un cultivo que data de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América Central (Agro alimentos, 2014).

El cultivo de maíz está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EE.UU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí. El maíz ecuatoriano ha contribuido al desarrollo de las variedades modernas mejoradas de maíz. Al igual que los programas nacionales de mejoramiento del maíz en todo el mundo, ha incorporado fuentes de germoplasma de élite, procedentes de América Latina y el Caribe, tanto para el desarrollo de variedades mejoradas e híbridos (Agro alimentos, 2014).

2.1.3 Origen Y Mejoramiento Del Maíz

Aunque no se han resuelto por completo todos los detalles que permitan explicar su origen y domesticación, los científicos llegaron a un consenso: el ancestro directo del maíz es el teocintle. Sin embargo, durante más de 70 años, antes de llegar a esa conclusión se generó un riquísimo debate que contribuyó al avance del conocimiento en muchas áreas del quehacer científico. Tan es así que algunos de los más grandes científicos del siglo XX han sido estudiosos del maíz, de su origen y su diversificación. Por ejemplo, en 1983 la

investigadora estadounidense Bárbara McClintock recibió el Premio Nobel en Fisiología por el descubrimiento de los elementos genéticos móviles en los cromosomas del maíz (Serratos, 2012).

En la actualidad, la conservación en bancos de germoplasma de maíz o conservación ex situ es la estrategia dominante porque está ligada a la trayectoria tecnológica de los países desarrollados y, además, porque las restricciones financieras de muchos países menos desarrollados no permiten la implementación de la conservación in situ (Serratos, 2012).

El mejoramiento del maíz y los programas de producción en cada país se basan en el conocimiento de los ambientes a que está dirigido. La hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de la polinización abierta fue el punto de origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz; aún hoy día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruces derivadas de la polinización abierta (Biasutti, 2007)

La investigación innovadora llevada a cabo por (Shull, 1909). Sobre el método de mejoramiento de maíz basado en las líneas puras dio las bases para una exitosa investigación y desarrollo de los híbridos.

2.1.3.1 Mejoramiento De Los Híbridos De Maíz

El mejoramiento genético al realizar cruzamientos para formar híbridos se utilizan materiales heterogéneos entre sí, para aprovechar el alto nivel de heterosis; en muchas ocasiones al realizar los cruzamientos entre líneas, se presenta un diferencial de varios días, lo cual complica la producción de la semilla, teniendo que recurrirse a prácticas agronómicas para reducir ese diferencial y conseguir que la producción máxima de polen en el progenitor masculino coincida con la aparición de los estigmas en el progenitor femenino (Tadeo, 1993).

Entre las prácticas agronómicas utilizadas para promover sincronía se puede señalar: Densidad de población, fertilización, aplicación de riegos, podas, aplicación de fitohormonas, etc. No obstante, la técnica, más utilizada para disminuir la a sincronía es la siembra diferencial entre los progenitores; pero este tipo de siembra implica incremento en los costos de producción, ya que se duplican labores y se dificulta el manejo agronómico (Tadeo, 1993).

Según (Gonzalez, 2012) Menciona que el uso de variedades mejoradas de cultivos como el maíz, constituyen un aporte muy importante para el incremento potencial de la productividad de medianos y grandes productores. Sin embargo, existen limitaciones para transferir esta tecnología a productores de pequeña escala, debido a la falta de adaptación de variedades mejoradas a sus sistemas de producción caracterizados por suelos de baja productividad, patrones erráticos de precipitación y bajo uso de insumos y maquinaria.

Actualmente, se hace selección masal para mantener las características de las variedades establecidas. Por regla general, esto implica la cosecha de alrededor de 200 plantas típicas de la variedad. El número de plantas debe ser grande para preservar la identidad y la variabilidad original de la variedad. Estas plantas se cultivan en hileras y las que no son típicas de la variedad se destruyen antes que florezcan. Las restantes se cosechan en masa. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario a fin de mantener las características de la variedad (Zambrano & Eddie, 2013).

2.1.4 Características De Las Plantas De Maíz

Pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual de tallo simple y erecto, sin ramificaciones que llega a alcanzar los 4 metros de altura. Posee un sistema radicular fibroso o fasciculado que provee un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos a nivel del suelo de donde brotan raíces secundarias o adventicias (Garzón et al 2014).

El maíz es una especie que se reproduce por polinización cruzada. Su inflorescencia es monoica con flor masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina se presenta en una panícula que posee una cantidad muy elevada de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la flor femenina se forma en unas estructuras vegetativas llamadas espádices (mazorca) que se disponen en los laterales del tallo. Las hojas son largas, lanceoladas y con vellosidades en su haz (Garzón et al 2014).

El cultivo de maíz desarrolla mejor con temperaturas entre 75°C a 86°F con una humedad relativa baja para evitar la incidencia de hongos y enfermedades, sin embargo el cultivo requiere un gran cantidad de humedad en el suelo, por lo que es recomendable establecer las siembras entre los meses de noviembre a abril bajo riego (Garzón et al 2014).

La importancia de las semillas es algo que nadie discute. Son reconocidas como el insumo básico y más importante para todos los cultivos. Además, es el insumo más económico ya que todos los otros insumos agrícolas -agua, fertilizantes, pesticidas y herbicidas, maquinaria, mano de obra- pueden ser mucho más costosos. El retorno de todos esos otros insumos está directamente influenciado por el insumo básico que son las semillas. Las semillas de buena calidad han jugado un papel importante en la revolución verde y han mostrado significativos incrementos de la producción donde estos han ocurrido (Esquivel, 2011).

Con el mejoramiento genético de las plantas se espera contribuir sustancialmente a una mayor productividad agrícola; sin embargo, esto no se puede llevar a cabo simplemente con el potencial genético de las variedades, sino mediante la obtención de variedades que establezcan su producción a través de la resistencia o tolerancia a malezas, a daños causados por plagas y enfermedades, a la sequía, al calor, frío, viento o a otros factores negativos. Además, estas variedades deben poseer mayor eficiencia fisiológica en la absorción de nutrientes; deben ser capaces de aprovechar mejor el agua, los

fertilizantes y, en general, ser tolerantes a determinado factor ambiental, características que tienden a controlar las fluctuaciones extremas de los rendimientos (Paredes, 2010).

Otros de los factores que deben tomarse en cuenta para incrementar la producción consiste en mejorar las prácticas agrícolas, incluyendo entre éstas la buena fertilización (abonado) de las tierras, una efectiva rotación de cultivos, mejores metodologías para trabajar la tierra y una lucha más eficaz contra las malas hierbas, enfermedades y plagas. También debe considerarse la utilización de maquinaria agrícola adecuada a la producción, conservación, almacenamiento y transporte (Paredes, 2010) .

La importancia de la fitogenética es principalmente en los resultados logrados por la investigación de la genética aplicada, los cuales consisten en corregir todas aquellas características agronómicas indeseables, por medio de hibridaciones o métodos específicos de mejoramiento, a fin de incrementar rendimientos, calidad del producto o alguna otra característica que se quiera mejorar con objeto de aumentar su eficiencia (Paliwal, 2010).

2.1.5 Nueva Tecnología De Producción De Semillas

La tecnología de producción de semillas híbridas que se ha desarrollado para las zonas templadas, ha sido fácilmente transferida a la producción de semillas en las zonas tropicales. La tecnología de producción de semillas de variedades no ha sido necesariamente muy refinada, y en muchos casos sus semillas son producidas solo con tanto cuidado como es producido el grano comercial. En el caso del maíz híbrido, donde está involucrado más de un parental, estos deben ser cruzados cada año para producir semillas. En el caso de las variedades de polinización abierta, solo un progenitor participa en la producción de semillas, proceso que muchas veces se denomina multiplicación, como en el caso de otros cultivos autógamos. Sin embargo, la producción de semillas de variedades de polinización abierta merece más cuidado y atención que la simple multiplicación, en razón de la polinización cruzada de la especie (Paliwal, 2010).

Los sistemas de producción de semillas para variedades e híbridos, en el caso de los maíces tropicales, deben ser desarrollados y mejorados. El área cubierta con materiales mejorados y semillas de calidad, tanto de variedades como de híbridos, debe ser incrementada para permitir mejorar la productividad de los maíces tropicales y así obtener mejores y más rápidas ganancias (Paliwal, 2010).

2.1.6 Mejoras Genética Del Maíz.

El método de mejora más simple es muy antiguo, pero la genética que es en la actualidad la base de la mejora de las especies vegetales es, en contraste, bastante reciente.

Poco puede saberse de los métodos de selección aplicada al maíz antes de la llegada de Colón a América, por ello únicamente se citan a continuación los métodos que se han empleado en los últimos tiempos.

2.1.6.1 Selección Masal

La selección masal puede hacerse de numerosas formas, todas ellas basándose en la recolección de semilla en masa de las plantas elegidas. En Estados Unidos fue muy empleada durante el siglo pasado y con este método se originaron la mayoría de las variedades de polinización libre que forman la base genética de las líneas puras parentales de los híbridos actuales (Coyac et al. 2013).

El mejoramiento genético de poblaciones permite generar variedades mejoradas de polinización libre, recomendables para agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir semilla híbrida cada año; las plantas de estas poblaciones con alelos favorables al recombinarse producen genotipos superiores. El incremento de los caracteres de importancia económica que se logre en cada ciclo de selección estará en función de la variabilidad genética de la población bajo mejoramiento. Tal variabilidad puede analizarse para estimar los parámetros genéticos de la población. La estimación de dichos parámetros es importante cuando la población se ha

sometido a un proceso continuo de selección y se desea saber que tan efectiva ha sido ésta en producir cambios favorables en ella (Coyac et al. 2013).

Una consecuencia inmediata de este método de selección es la falta de prolificidad de estas variedades. Las mejores mazorcas proceden, normalmente, de plantas con una sola espiga. Por otro lado el número de mazorcas seleccionadas es pequeño lo cual origina en poco tiempo un aumento de la consanguinidad en la variedad y por tanto una disminución del rendimiento que esto con lleva (Gardner, 1961).

La selección masal para el rendimiento sobre maíz ha sido más eficaz con las modificaciones introducidas por (Gardner, 1961) El objetivo fue minimizar el efecto del medio ambiente desarrollando la “selección masal estratificada”. Para ello cultivó la variedad “Hay Golden” y la subdividió en grupos de 40 plantas, seleccionando en cada grupo las cuatro mejores. Con esta modificación pretendió reducir posibles efectos debidos al ambiente.

2.1.6.2 La Hibridación Varietal.

La hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de la polinización abierta fue el origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz; aún hoy en día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruza derivadas de la polinización abierta. El uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue iniciado por Beal quien sembró dos variedades en surcos adyacentes, una de las cuales fueron elegidas como progenitor femenino y por lo tanto, fue despanojada, mientras que la otra variedad sirvió como polinizadora masculina; este híbrido entre variedades rindió más que las variedades parentales de polinización abierta (FAO, 2000).

Por otra parte, la hibridación varietal ha proporcionado la primera información sobre heterosis en el rendimiento y ha impulsado, como consecuencia, los primeros trabajos posteriores sobre consanguinidad e hibridación (Sprague, 1942).

En general, por variedades híbridas comerciales se entienden aquellas en las cuales el producto obtenido es a partir del cruzamiento de dos líneas puras, dos híbridos simples o una línea pura y un híbrido simple. La obtención de los materiales primarios o líneas puras son el primer objetivo de un programa de selección de híbridos. El maíz es una especie alógama y si forzamos la autofecundación se obtiene en pocas generaciones una notable disminución del vigor, y tras seis o siete autofecundaciones se obtienen plantas con altos niveles de consanguinidad (superior al 97%). Estas plantas (o líneas puras) son de talla baja, poco vigorosas y extremadamente uniformes y cuando dos líneas puras se cruzan entre sí se restaura el vigor de heterosis y se obtiene un híbrido simple muy superior agronómicamente a sus dos parentales consanguíneos (Peña, 2011).

2.1.6.3 Selección De Mazorca-Por-Surco

El sistema de selección masal donde son sembradas la mayor parte de las semillas de la mazorca, todos los otros esquemas de selección recurrente caen dentro del amplio grupo de selección mazorca-por surco. Como su nombre lo implica, la semilla de cada mazorca seleccionada es sembrada en un surco separado. La principal ventaja de este sistema es que la selección se puede basar en el comportamiento del surco familia así como en el de la planta individual. En el maíz cada mazorca en polinización abierta es una mazorca de media hermana, donde se conoce solamente la identidad del progenitor femenino (Paliwal, 2001).

En su forma más simple, el sistema de selección mazorca-por-surco/medio hermana necesita solamente algo más de trabajo que la selección masal, pero es más efectivo para muchas características. Esto permite la eliminación de surcos/familias indeseables en las etapas tempranas antes de la emergencia de la panoja, la selección de las plantas polinizadoras en buenos surcos/familias y finalmente la selección de solamente las mejores mazorcas de los surcos seleccionados (Jugenheimer, 1985).

2.1.7 La Aptitud Combinatoria

2.1.7.1 Concepto De Aptitud Combinatoria.

El concepto de aptitud combinatoria ha sido definido por Sprague y Tatum (1942) para líneas consanguíneas de maíz. La aptitud combinatoria no es un atributo de un individuo o línea, sino un atributo del individuo o línea y la población de otros individuos o líneas sometidos a investigación. Sprague y Tatum definieron la aptitud combinatoria por medio de un análisis de variancia bifactorial que puede ser adaptado a una serie de cruzamientos dialélicos. La producción de la descendencia de cruzar el individuo o línea se compone de los efectos medios de ambas líneas sobre todas sus combinaciones con los otros individuos o líneas del experimento.

La aptitud combinatoria general (ACG) es un indicador de genes que tiene en gran parte efectos aditivos y la aptitud combinatoria específica (ACE) es indicadora de genes que tienen efectos de dominancia y epistasia.

2.1.7.2 Métodos De Evaluación De Aptitud Combinatoria.

Esto permite seleccionar progenitores con buen comportamiento promedio en una serie de cruzamientos, e identificar combinaciones específicas con un comportamiento superior a lo esperado.

La evaluación de la ACG y ACE mediante cruzamientos dialélicos es eficiente en la clasificación de progenitores, e identifica fuentes de germoplasma útiles en programas de mejoramiento genético. La estimación de los parámetros genéticos se obtiene por medio del análisis de diseños dialélicos propuestos por Griffing (1956). Los diseños dos y cuatro de Griffing han sido utilizados para estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) a partir de sus componentes de varianza. Al respecto, señalan que al detectarse efectos mayores en la aptitud combinatoria general, es factible explotar la proporción aditiva de la varianza genética, mediante cualquier variante de selección recurrente; por el contrario, en cruzamientos donde se registra mayor aptitud combinatoria específica, puede implementarse un programa de selección recurrente recíproca o de hibridación (Cruz, et al, 2010).

2.1.8 Dialelos De Griffing

Permite identificar adecuadamente los progenitores con capacidad para transmitir sus caracteres deseables a la descendencia, y la habilidad combinatoria específica (HCE) posibilita conocer aquellas combinaciones híbridas F1 sobresalientes, originadas de cruzamientos entre variedades, línea o líneas por variedad. Igualmente este tipo de análisis facilita información sobre el tipo de acción génica que condiciona la expresión de un carácter, lo cual es básico en la escogencia del método de mejoramiento a seguir.

El métodos de análisis dialélico propuesto por Hayman 1954, 1958, fue desarrollado para ser utilizado en cruzamientos dialélicos que incluyen líneas homocigotas únicamente como progenitores, siendo por lo tanto, usado ampliamente en plantas autógamas (Espitia et al 2006).

El análisis de Griffing define cuatro métodos diferentes de cruzamientos dialélicos dependiendo de la inclusión de los parentales y/o recíprocos.

- Método 1: incluye los parentales y recíprocos.
- Método 2: incluye los parentales pero no los recíprocos.
- Método 3: incluye los recíprocos pero no los parentales/*
- Método 4: no incluye ni los parentales ni los recíprocos.

Con relación al material estudiado, Griffing hace la siguiente distinción:

- Modelo I: el conjunto de líneas parentales es la población sobre la que se quieren hacer inferencias.
- Modelo II: el conjunto de líneas parentales es una muestra aleatoria de la población y las inferencias son sobre los parámetros que definen a dicha población.

2.1.9 Descripción De Los Parentales De Maíz

Los agricultores de los diferentes lugares de la provincia de Los Ríos han conservado y desarrollado el cultivo de maíz como un producto para su vivencia. Estos híbridos que se presentan a los agricultores son para transformarse en cultivos promisorios en zonas donde se han ido realizando esta investigación. Combinación única y diferenciada de genes de un organismo y los bancos genéticos son los sitios donde se almacenan sistemáticamente los genotipos de las plantas.

Desde la antigüedad, los agricultores han sido los custodios de los recursos genéticos vegetales, pero hoy el germoplasma de las especies cultivadas se preserva cada vez más en bancos genéticos. Los bancos genéticos ofrecen a los Fito mejoradores muestras de germoplasma bien preservadas y evaluadas fácil alcance para poder afrontar las muchas amenazas que pesan sobre la productividad agrícola (Jaramillo, 2000).

2.1.10 Descripción De Las Líneas Promisores A Ser Investigado

Los agricultores de los diferentes lugares de la provincia de Los Ríos han conservado y desarrollado el cultivo de maíz como un producto para su vivencia. Estos híbridos que se presentan a los agricultores son para transformarse en cultivos promisorios en zonas donde se han ido realizando esta investigación. El desarrollo de los recursos genéticos, su conservación y caracterización han sido priorizados dentro del plan para la conservación de los recursos fitogenéticos.

Con las pruebas iniciadas desde el año 2001, los híbridos triples promisorios de maíz, La Selección Mocache, Selección Santo Domingo y la Selección Vines, cumplieron satisfactoriamente con los parámetros de evaluación agronómica. Estos materiales fueron evaluados con diferentes características agronómicas en función a los requerimientos de la zona en estudio como: altura, tamaño y cobertura de mazorca, tamaño de grano, sanidad, rendimiento y altura de la planta.

2.1.11 Descripción De Los Híbridos A Ser Investigado

Los agricultores de los diferentes lugares del Ecuador han conservado y desarrollado el cultivo de maíz como un producto para su vivencia. Estos híbridos que se presentan a los agricultores son para transformarse en cultivos promisorios en zonas donde se han ido realizando. El Dekalb 7088 es un híbrido triple de alto rendimiento este es producido por Ecuaquímica, el Iniap H-553 es un híbrido simple de alta resistencia a enfermedades producido por INIAP.

2.1.12 Importancia De La Heterosis En Maíz

La heterosis es uno de los fenómenos biológicos que más interés ha despertado en la investigación debido a su importancia en el mejoramiento de las plantas. Es el resultado del cruzamiento de progenitores no emparentados que da oportunidad de obtener híbridos superiores a sus progenitores. Según Esquivel y Moll definieron a la heterosis como un fenómeno en el cual el híbrido resultante del cruzamiento entre dos variedades es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento y en vigor a éstas. La heterosis puede clasificarse en heterosis de ambos padres, donde el híbrido muestra dimensiones incrementadas del promedio paterno, y heterosis del mejor padre, donde el incremento dimensional es mayor al mejor de los padres. La primera heterosis es más común en la naturaleza y más sencilla de explicar. Así mismo, señalan que en las cruzas intervarietales, en la medida que la divergencia genética entre los progenitores es mayor, también lo es la heterosis de la cruce; sin embargo, existe un grado óptimo de divergencia genética donde la heterosis puede ser máxima, puesto que cuando la divergencia genética es extremadamente grande la heterosis se puede reducir (Esquivel, 2011).

La heterosis es resultado opuesto al proceso de endogamia, donde se da la homocigosis. Aunque se cree que la heterosis es la acción de muchos genes de pequeño efecto, la depresión homocigótica es por acción de pocos genes de gran efecto. La divergencia genética es una condición necesaria, pero no suficiente para asegurar la expresión de la heterosis, pues los efectos positivos

de la heterosis se han atribuido a efectos genéticos y de interacción, tales como la acumulación de efectos aditivos (Esquivel, 2011).

La presencia de efectos de dominancia y sobre dominancia, presencia de efectos epistáticos y la interacción genotipo ambiente. Así, para aprovechar los efectos positivos de la heterosis en la formación de híbridos de maíz, primero se busca la identificación de bases germoplásmicas con potencial heterótico, continuándose con la selección y derivación de líneas hasta un nivel alto de homocigosis, y concluyendo con la formación de cruzas y su evaluación para identificar a aquéllas de mayor rendimiento y adaptabilidad (Esquivel, 2011).

Según (Biasutti, 2007). Las principales actividades y objetivos de los bancos de germoplasma son:

- Adquisición: Por colecta de materiales y/o introducción de otros países.
- Conservación: De la viabilidad de los materiales así como de la variabilidad genética de las colecciones.
- Caracterización y evaluación: Descripción botánica y características fisiológicas, agronómicas, bioquímicas y moleculares de las accesiones.
- Documentación: Manejo sistemático de la información para hacer accesible la utilización e intercambio de las colecciones.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales Y Métodos

3.1.1 Localización Del Ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Quevedo, en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo (UTEQ) ubicada en el Km 7 Vía Quevedo-El Empalme. Durante los meses de Julio – Noviembre del 2013. Cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 27' de longitud oeste y 01° 06' de latitud sur, a una altura de 73 metros sobre el nivel del mar.

3.1.1.1 Características Climáticas De La Zona

Temperatura media anual, °C	24,8
Humedad relativa, %	84,2
Heliofanía, horas luz año ⁻¹	75,2
Precipitación promedio anual, mm	2252,5
pH	6.5

Datos tomados de la Unidad de Informática Agropecuaria (UNIAGRO) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2013.

3.1.2 Material Vegetal

Las líneas puras que se emplearon forman parte del banco de germoplasma del Dirección De Investigación Científica Y Tecnológica (DICYT), las cuales se multiplican periódicamente y proceden de materiales criollos recolectados en los alrededores del Cantón Mocache, Vinces y Santo Domingo.

Dichas líneas poseen características destacadas en cuanto a adaptación y precocidad y fueron seleccionadas en trabajos anteriores. La Tabla 1 muestra la descripción de las 5 líneas parentales utilizadas.

Tabla 1 Descripción de las líneas puras empleadas

LÍNEA	PROCEDENCIA	TIPO DE GRANO
S D 15-1	Sto. Dgo	Amarillo dentado
S M 45-1	Mocache	Amarillo dentado
S V 39-1	Vinces	Amarillo dentado
S V 35-1	Vinces	Amarillo dentado
S V 15-1	Vinces	Amarillo dentado

Los híbridos comerciales de maíz que se emplearon como testigos fueron DEKALB 7088 y el INIAP H-553 (Tabla 2).

Tabla 2 Descripción de los híbridos testigos de maíz

Híbrido testigo	Base genética	Ciclo FAO	Empresa/Institución
Dekalb 7088	HT	138	Ecu química
INIAP H-553	HS	120	INIAP

HS=Híbrido simple
HT=Híbrido triple

3.1.3 Materiales Y Labores De Campo

La preparación del terreno y posteriores prácticas de cultivo, fueron realizadas conforme a la maquinaria y técnicas utilizadas habitualmente en la zona y aplicadas por el personal técnico y de campo de la DICYT (Dirección de investigación científica y tecnológica).

El material utilizado en las diversas labores fue la siguiente:

- Espeques para la siembra manual.
- Tractores para el laboreo.
- Bomba de mochila-pantalla para la aplicación de herbicidas.
- Abonos, herbicidas e insecticidas.

El material empleado para realizar las mediciones en campo fue de:

- Bolsas y sacos de plástico para la recogida de mazorcas.
- Estaquillas y etiquetas diversas para el control e identificación de las parcelas.

3.1.3.1 Labores De Cultivo

❖ Preparación Del Suelo.

La preparación del suelo se realizó de forma habitual con un pase de arado de disco con el fin de obtener un suelo muy suelto y profundo. Para luego estaquillar el terreno para separar las parcelas correctamente y en perfectas condiciones para la siembra.

❖ Siembra

Se realizó en forma habitual con un espeque, a razón de dos semillas por golpe a una profundidad de 2 a 3 cm, con una distancia de 80 cm entre hilera y 20 cm entre planta para efectuar la siembra se sembró en condiciones óptimas del suelo.

❖ Control De Malas Hierbas

El control de las malas hierbas se llevó a cabo en primera parte antes de la siembra con herbicidas tales como Paraquat, Atrazina y Accent, a razón de 2, 2 y 1 litro ha⁻¹. Para eliminación parcial de las mismas. También se la realizó en forma manual.

❖ Fertilización

Antes de la siembra se realizó una fertilización de 150 kg/ha⁻¹ de abono completo 10:30:10.

El abono nitrogenado se distribuyó entre los 15, 25 y 38 días después de la siembra, siendo la dosis que se aplicó de 135 kg/ha⁻¹ de urea al 46%. Para complementar el nutricional del cultivo se aplicaron los siguientes fertilizantes foliares:

- EVERGREEN, en dosis de: 1 L/ha⁻¹, a los 18 y 42 días
- STIMUFOL, en dosis de: 1.0 Kg/ha⁻¹, a los 49 días.

❖ Riegos

La parcela fue regada en forma manual y con un sistema de aspersión. El número total de riegos fue de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo

❖ Cosecha

La cosecha se llevó a cabo cuando el grano alcanzó la madurez morfológica, es decir, con una humedad entre 20-30%. Las mazorcas se recolectaron manualmente, de forma controlada, carrera por carrera, identificando cada uno de ellos con un número de etiqueta. En la cual procedimos a pesar todas las mazorcas, para proceder al cálculo de la producción por parcela. De cada una se eligió 10 mazorcas al azar, para las determinaciones de laboratorio. Éstas se pusieron a secar en estufa hasta alcanzar una humedad próxima al 13%.

3.1.4 Material De Laboratorio

El material utilizado fue el siguiente:

- Cámara frigorífica para conservación de muestras.
- Balanza electrónica con precisión 10 g.
- Balanza con precisión de 0.1 g.
- Estufa de secado de muestras.

3.2 Tipo de investigación

Esta nueva investigación de título Identificación De Nuevos Patrones Heteróticos De Maíz (*Zea mays* L), cuyo objetivo es de evaluar e identificar nuevas líneas de maíz, a través de un proceso de cruzamientos dialélicos de líneas previamente ya evaluadas, este tipo de investigación es de tipo explotaría en la que se investiga cinco líneas de maíz con dos híbridos como testigos, en la cual se da la investigación de su incidencia en el ambiente su adaptabilidad en la zona y por último en su producción por hectárea.

Para esta investigación tenemos varios datos y metodología a evaluar y para estos son las siguientes: Antes de la cosecha, días a la floración femenina, altura de planta y de inserción de la mazorca y enfermedades. Después de la cosecha, uniformidad, longitud, diámetro de la mazorca, número de hilera por mazorca, cobertura de mazorca y del rendimiento por hectárea.

3.2.1 Registro De Datos Y Metodología De Evaluación

3.2.1.1 Antes De La Cosecha

❖ Días A La Floración Femenina

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta el 51% de las plantas de cada parcela presenten sus pistilos visibles.

❖ Altura De Planta

Se realizó desde el nivel del suelo hasta la espiga. Se tomó muestra de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela útil, se utilizó una cinta métrica para la medición y la unidad en metros.

❖ Altura De Inserción De La Mazorca

La altura de la inserción se evaluó por la distancia entre el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca principal. Se utilizó una cinta métrica.

❖ Enfermedades Foliares

En las plantas seleccionadas se evaluó el daño causado por las enfermedades foliares, tales como: Roya, Cinta Roja, *Curvularia*, *Helmisthporium*, se utilizó una escala arbitraria propuesta por el Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT), y se evaluó a los 70 días de edad del cultivo (tabla 3).

Tabla 3 Escala Arbitraria Del CIMMYT

Escala	Porcentaje	Daño
1	0	Ninguno
2	0 - 5	Leve
3	5 - 20	Moderado
4	20- 50	Severo
5	50-100	Muy severo

3.2.1.2 Después De La Cosecha

❖ Diámetro De La Mazorca

Se determinó de las mismas quince mazorcas de la variable anterior, en la cual se utilizó un calibrador, en la que se midió el diámetro en el tercio medio de cada mazorca y su unidad fue expresada en centímetro.

❖ Longitud De La Mazorca

Se evaluó el total de todas las mazorcas recolectada de cada área útil se tomó al azar quince mazorcas para luego medir individualmente su longitud en centímetros desde la base hasta el ápice de la mazorca.

❖ Cobertura de Mazorca

En las mismas quince mazorcas de la variable anterior se observó la cobertura de la mazorca de acuerdo a la escala 1-5.

❖ **Número De Hileras Por Mazorca**

De todas las mazorcas de la variable anterior se contó el número de hileras de granos que tenía cada mazorca antes medidas.

❖ **Rendimiento Por Hectárea**

Se registró y a la vez se evaluó el peso de los granos proveniente, de cada parcela útil se utilizó una balanza, estos datos determino el rendimiento en kilogramos por hectárea, ajustándose el contenido de humedad de los granos al 14% mediante el empleo de la siguiente formula.

Pa (100 – ha)

$$Pu = \frac{\text{Pa (100 – ha)}}{(100 – hd)}$$

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

3.3 Diseño de la investigación

Esta nueva investigación de título Identificación De Nuevos Patrones Heteroticos De Maíz (*Zea mays* L), cuyo objetivo es de evaluar e identificar nuevas líneas de maíz, atreves de un proceso de cruzamientos dialélicos de líneas previamente ya evaluadas, tiene un diseño experimental de bloques completamente al azar en la cual se tuvo que hacer para que no haya cruzamiento entre sí y poderla evaluar, en la cual se investiga cinco líneas de maíz con dos híbridos como testigos.

3.3.1 Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó en el ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, la parcela experimentales fue de 8m² con una densidad de aproximadamente 55.555 plantas/ha.

Para la comparación de las medias entre tratamiento se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia y su empleo el siguiente modelo estadístico (Tabla 4).

Tabla 4 Análisis estadístico

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
Repetición (r)	r-1	2
Tratamiento (t)	t-1	6
Error experimental	(r-1)(t-1)	12
Total	r x t-1	20

3.3.1.1 Delineamiento Experimental

Tipo de diseño	Bloques completo al azar
Numero de tratamientos	7
Numero de bloques	3
Largo de cada hilera	5 m
Distancia entre plantas	0,20 cm
Distancia entre hileras	0,90 cm
Población por hectárea	55.555
Numero de parcelas	21
Distancia entre bloques	2,0 m.
Numero de hileras por parcelas	4
Numero de hileras útiles por parcelas	2
Área de cada parcela	18,0 m ²
Área útil de cada parcela	9.0 m ²
Área total del experimento	665 m ²

- El croquis se encuentra en anexo pág. 60

3.3.2 Evaluación De Las Líneas Experimentales

3.3.2.1 Análisis De Varianza

La prueba del cociente de varianzas se empleó para poner de manifiesto si existieron diferencias estadísticamente significativas entre las líneas experimentales.

3.3.2.2 Medias

Se realizó la separación de medias a partir del cálculo de la diferencia mínima significativa (DMS) de la prueba de Tukey al 95% de probabilidad en todos los caracteres que mostraron diferencias significativas en el análisis de varianza para ello se empleó el análisis estadístico SAS.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Días A Floración Femenina

De acuerdo al análisis de varianza de los promedio de los días a la floración (cuadro 1 del anexo), se determinó significancia estadística para las repeticiones, pero no para las líneas. Siendo su coeficiente de variación de 6.01%.

Al analizar los promedios de los días a la floración de las líneas con la prueba Tukey, se observa que el SV 39-1 mostro el valor promedio más precoz con 56 días, siendo estadísticamente igual a los promedios de las líneas cuyos valores fluctuaron entre 56 y 58 días, siendo el híbrido DEKALB 7088 el más tardío con un promedio de 59 días (grafico 1).

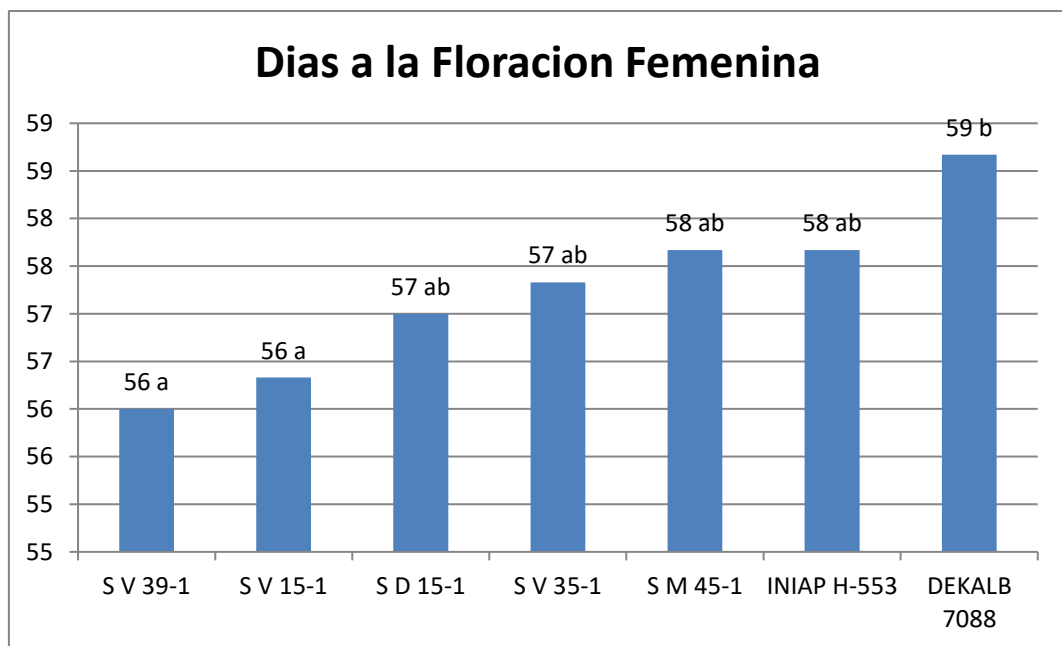


Grafico 1 Valores promedios de días a la floración femenina de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.2 Altura De La Planta (m)

Una vez realizados los análisis de varianza de altura de planta (cuadro 2 del anexo) se determinó que no existe significancia estadística para las líneas ni las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 5.85%.

De acuerdo a la evaluación de la prueba Tukey, la línea que mostró la mayor altura de planta fue el SV 35-1 con un promedio de 2.40m que es igual estadísticamente a las líneas cuyos promedios fluctuaron entre 2.39 y 2.23m, el híbrido con el menor promedio fue DEKALB 7088 con un valor de 2.14m (grafico 2).

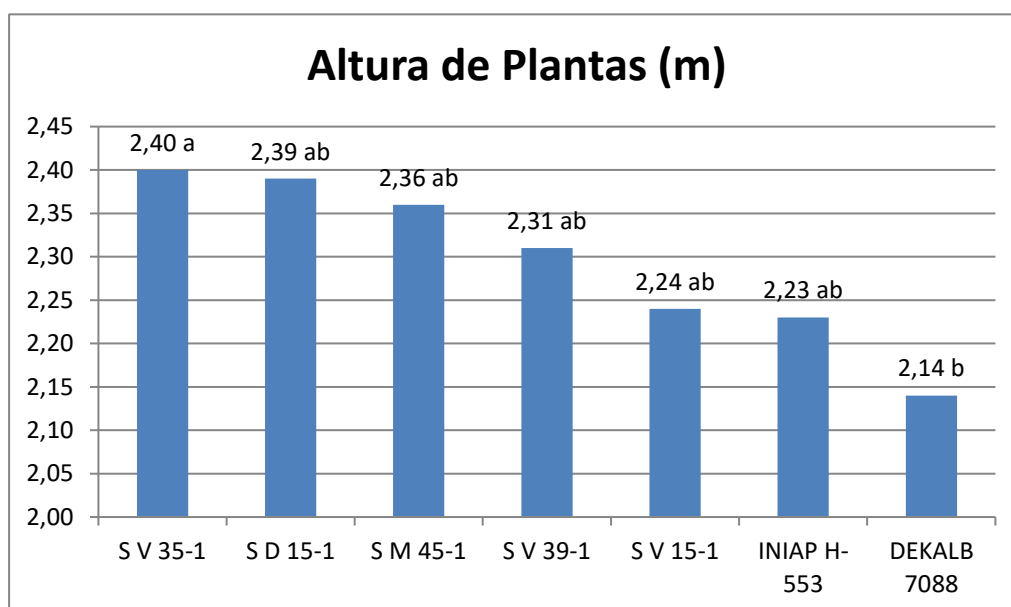


Grafico 2 Altura de plantas de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.3 Altura De Inserción De Mazorca (m)

Al realizar el análisis de varianza para los promedios de altura de inserción de mazorca (cuadro 3 del anexo), se determinó que no existe significancia estadística para las líneas, ni las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 2.09%.

La línea que mostro la mayor altura según la prueba Tukey, fue el SD 15-1 con 1.26 m que resulto ser igual estadísticamente a los promedios de los híbridos SM 45-1, SV 35-1, SV 39-1, SV 15-1 e INIAP H-553, con promedios de 1.26, 1.24, 1.24, 1.20 y 1.14 m respectivamente en su orden, dentro de los valores, el más bajo fue el DEKALB con un promedio de 1.07m (grafico 3).

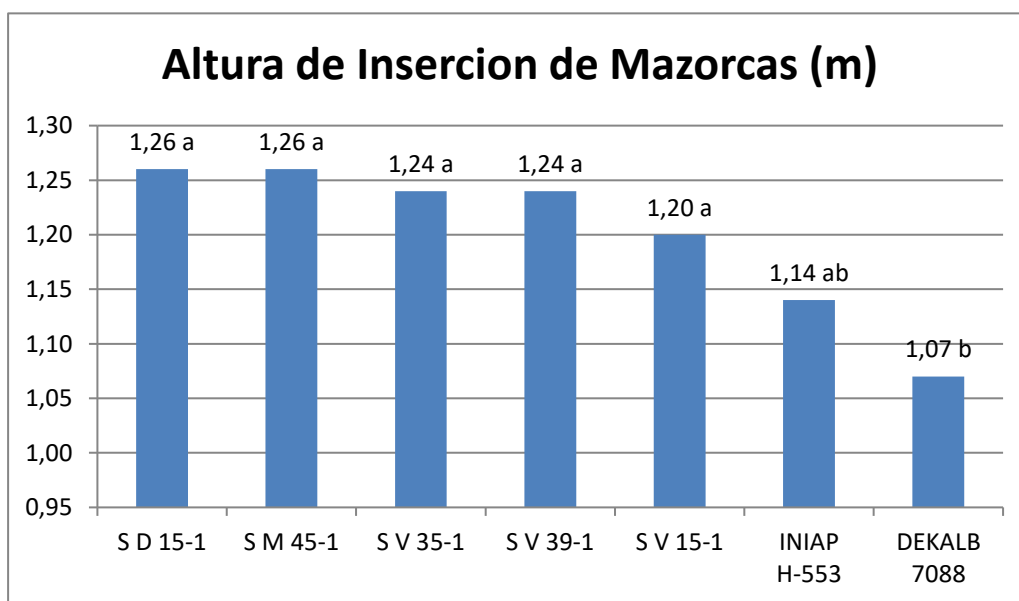


Grafico 3 Altura de inserción de mazorcas de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.4 Incidencia De Cinta Roja

A través del análisis de varianza de los promedios de incidencia de cinta roja (cuadro 4 del anexo), se determinó alta significancia estadística para las líneas, pero no para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 6.14%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los promedios de incidencia de cinta roja, la línea SV 35-1 mostro la mayor incidencia de cinta roja, con un promedio de 3.00 según la escala, siendo estadísticamente igual al promedio del híbrido INIAP H-553 y la línea SV 39-1, con promedios de 2.67 y 2.33, siendo a su vez superior estadísticamente al resto de las líneas SV 15-1, SD 15-1, Sm 15-1 y el híbrido DEKALB 7088, con promedios de 2.00, 1.67, 1.67 y 1.67 respectivamente en su orden (grafico 4).

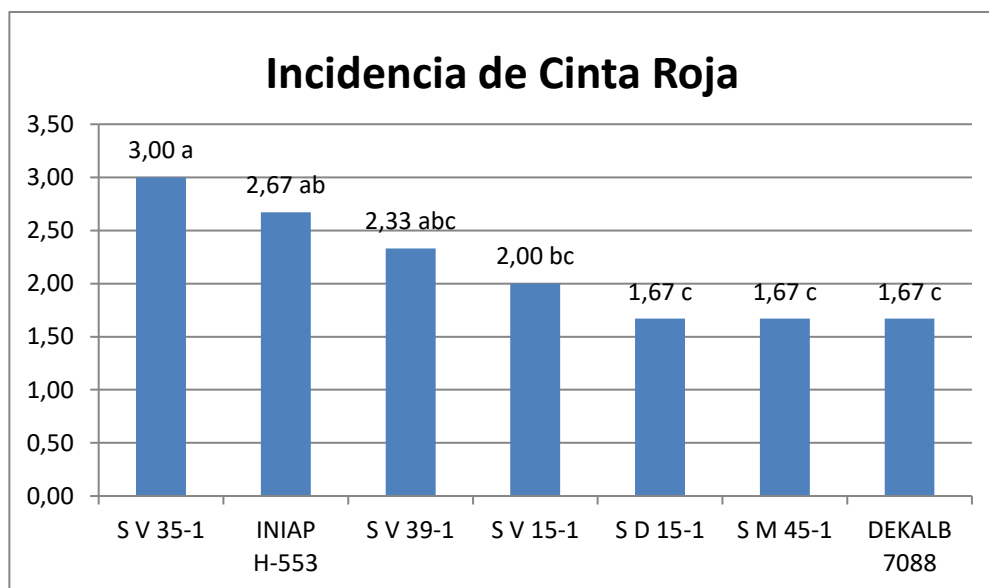


Grafico 4 Incidencia de Cinta Roja de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.5 Incidencia De Curvularia

A través del análisis de varianza de los promedios de incidencia de curvularia (cuadro 5 del anexo), se determinó que no existió significancia estadística para las líneas, ni para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 4.17%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el promedios de la línea SV 39-1 mostro la menor incidencia de curvularia, con un promedio de 2.33 según la escala, siendo estadísticamente igual al promedio de las demás líneas evaluados cuyos valores oscilan entre, 2.33 y 2.67 (grafico 5).

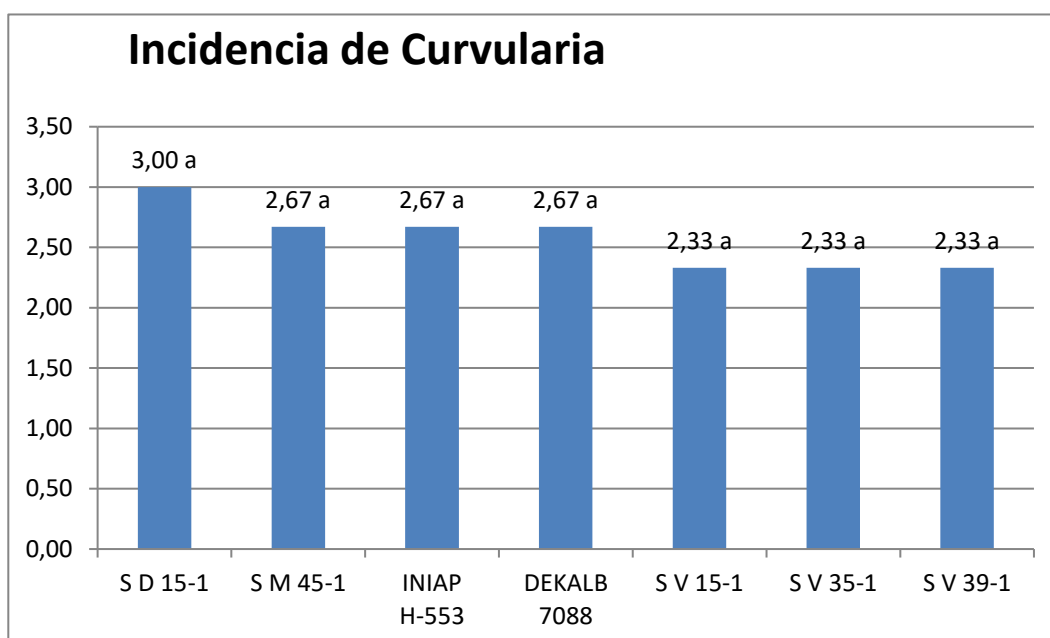


Grafico 5 Incidencia de Curvularia de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.6 Incidencia De Helmisthporium

A través del análisis de varianza de los promedios de incidencia de helmisthporium (cuadro 6 del anexo), se determinó que no existió significancia estadística para las líneas, ni para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 6.14%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el promedios de la línea SM 45-1 mostro la menor incidencia de Helmisthporium, con un promedio de 2.00 según la escala, siendo estadísticamente igual al promedio de las demás líneas evaluados cuyos valores oscilaron entre, 2.00 y 2.33 (grafico 6).

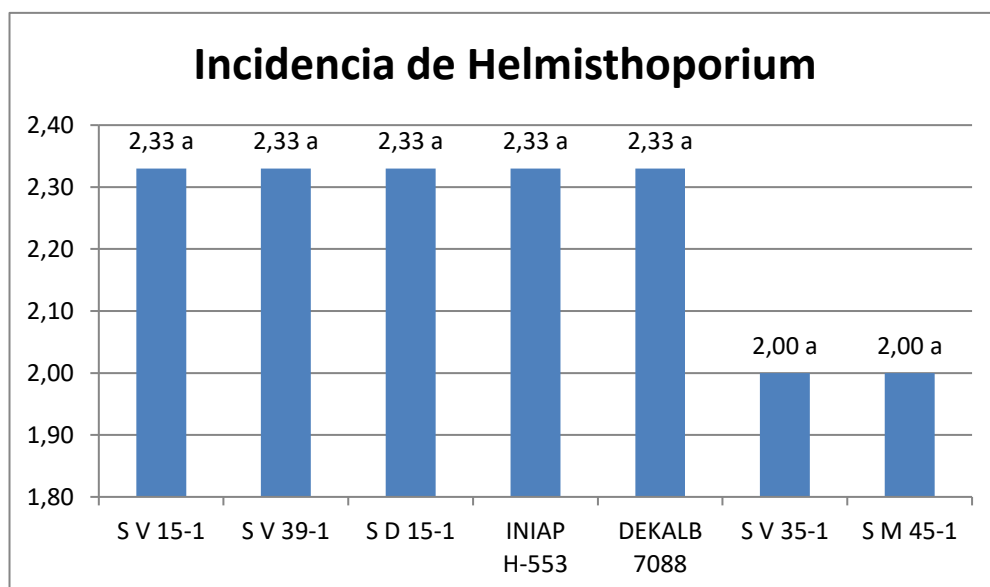


Grafico 6 Incidencia de Helmisthporium de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.7 Incidencia De Roya

A través del análisis de varianza de los promedios de incidencia de roya (cuadro 7 del anexo), se determinó que no existió significancia estadística para las líneas, ni para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 5.30%.

Según la prueba de Tukey de los promedios, el híbrido INIAP H-553 mostro la menor incidencia de roya, con un promedio de 1.00 según la escala, siendo estadísticamente igual al promedio de las demás líneas evaluados cuyos valores oscilaron entre, 1.00 y 1.33 (grafico 7).

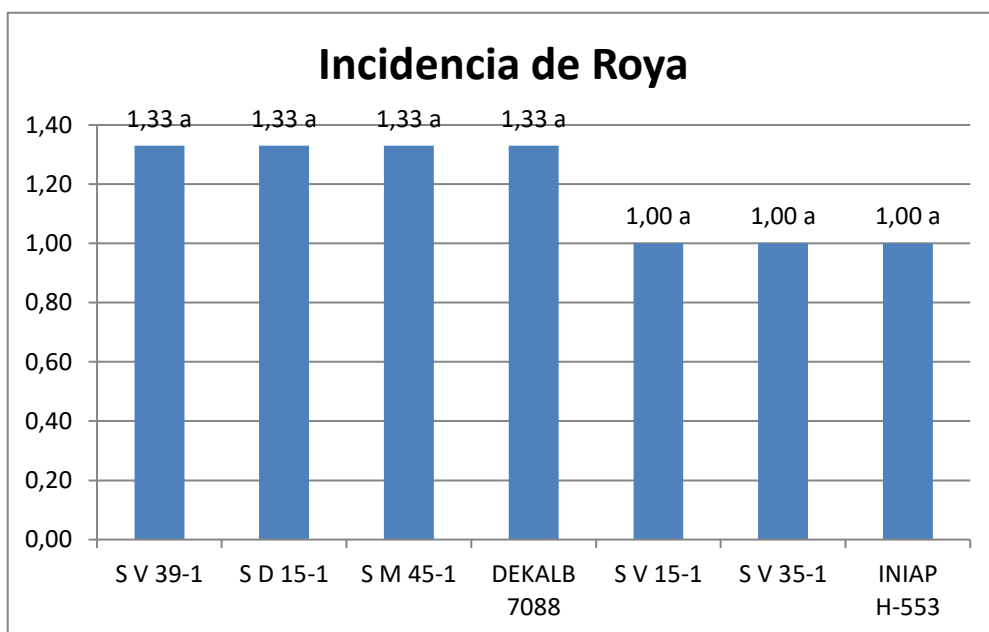


Grafico 7 Incidencia de Roya de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.8 Diámetro De Mazorca

A través del análisis de varianza de los promedios de diámetro de mazorca (cuadro 8 del anexo), no se determinó significancia estadística para las líneas ni las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 24.60%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el diámetro de mazorcas de las líneas, la línea SV 15-1 mostro el mayor promedio de diámetro de mazorcas, con un promedio de 4.68 cm, siendo igual estadísticamente al promedio de las demás líneas evaluados con promedios que fluctúan entre 4.64 y 4.36cm (grafico 8).

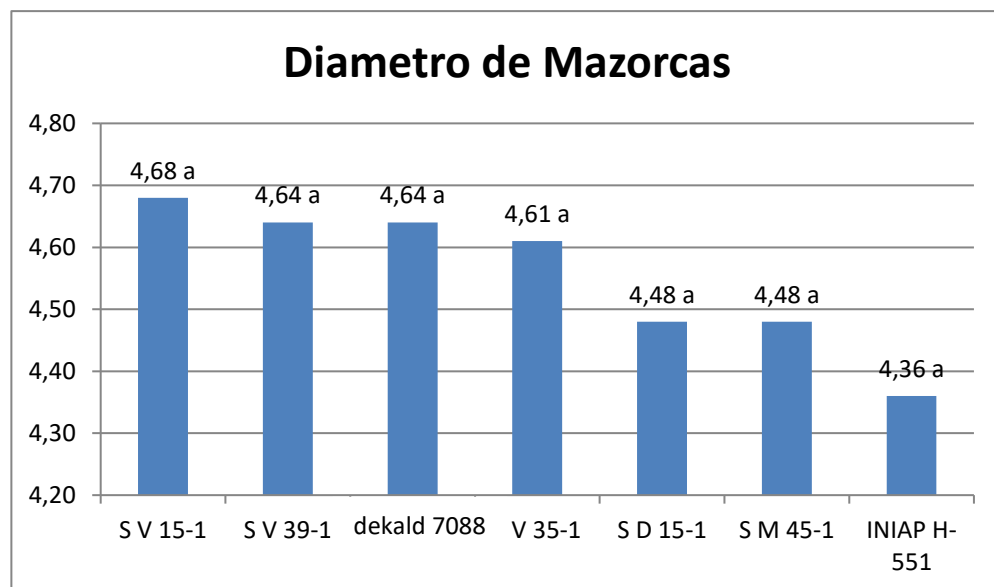


Grafico 8 Diámetro de mazorcas de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.9 Longitud De La Mazorca

De acuerdo al análisis de varianza de los promedios de longitud de mazorca (cuadro 9 del anexo), se determinó que no existe significancia estadística para las repeticiones, ni para las líneas. Siendo su coeficiente de variación de 19.90%.

Una vez realizados los análisis según la prueba de Tukey, la línea que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el SM 45-1 con valor de 15.38 cm que resultó ser estadísticamente igual a los demás promedios de todas las líneas evaluados cuyos promedios fluctuaron entre 15.13 y 14.04 cm, correspondiendo el valor más bajo al híbrido SV 35-1 (grafico 9).

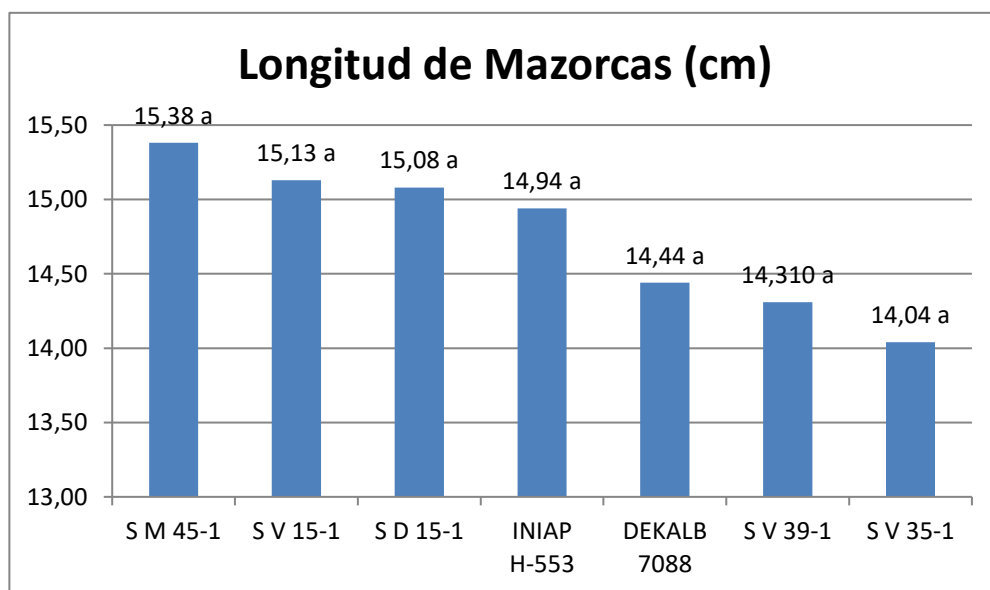


Grafico 9 Longitud de mazorcas de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.10 Cobertura De Mazorca

A través del análisis de varianza de los promedios de cobertura de mazorca (cuadro 10 del anexo), se determinó alta significancia estadística para las líneas, pero no para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 21.06 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los promedios de cobertura de mazorcas de las líneas, la línea SV 15-1 mostro la mejor cobertura de mazorcas, con un promedio de 1.67 en la escala, siendo estadísticamente igual a los promedios de los línea SM 45-1, del híbrido DEKALB 7088, SV 35-1 e INIAP H-553, con promedios de 1.67, 1.67, 2.00 y 2.33, respectivamente (grafico 10).

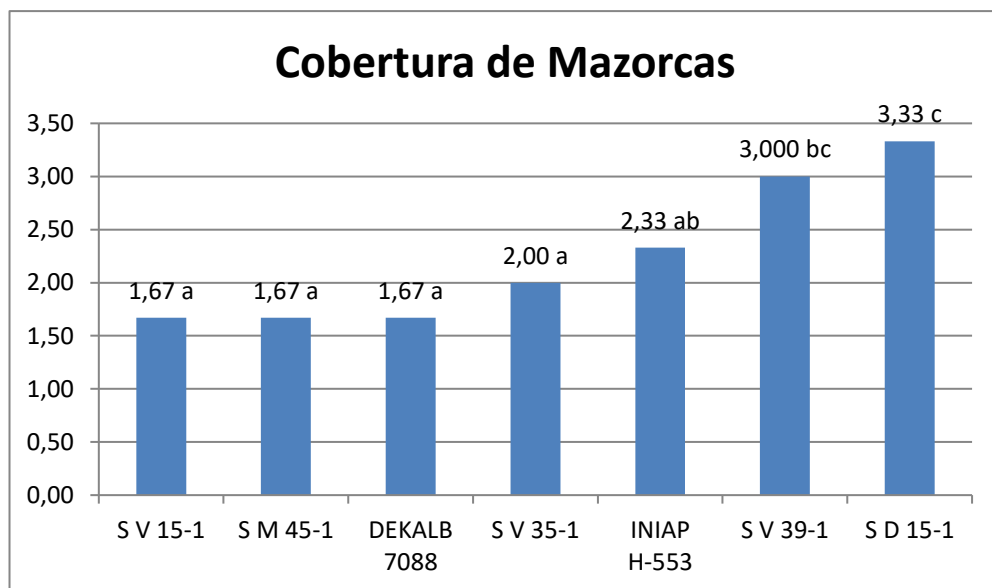


Grafico 10 Cobertura de mazorcas de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.11 Numero De Hileras

A través del análisis de varianza de los promedios de número de hileras (cuadro 11 del anexo), se determinó alta significancia estadística para las líneas, pero no para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 34.29%.

Según la prueba de Tukey, los promedios de número de hileras, la línea DEKALB 7088 mostró la mayor número de hileras, con un promedio de 15.11 hileras, siendo estadísticamente igual al promedio de las líneas SV 39-1, con promedio de 14 hileras, y a su vez superior estadísticamente al resto de líneas SM 45.-1, SV 35-1, INIAP H-553, SV 15-1 y SD 15-1, con promedios de 13.33, 13.11, 12.89, 12.22 y 11.99 respectivamente en su orden (grafico 11).

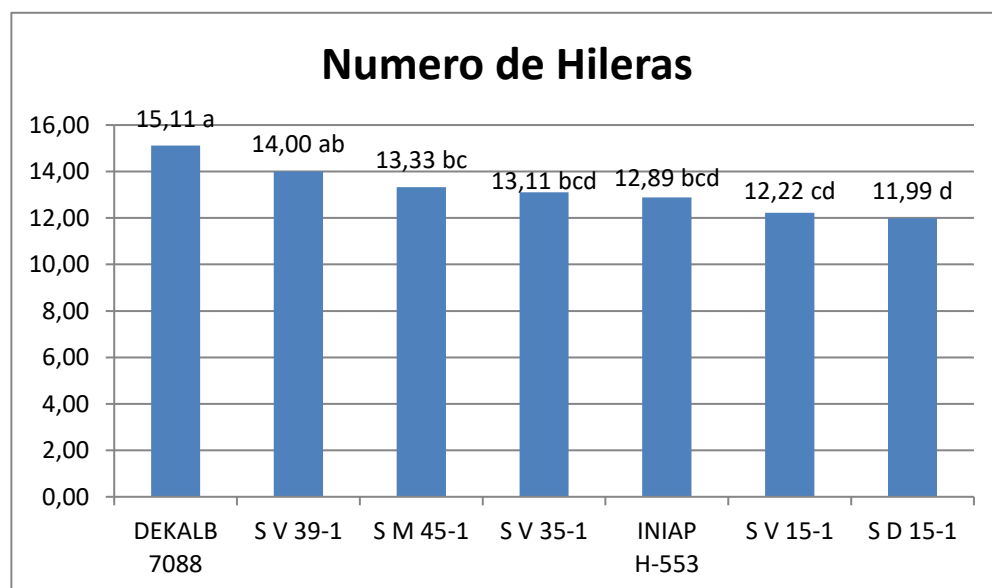


Grafico 11 Numero de Hileras de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.1.12 Rendimiento Por Hectárea

Según el análisis de varianza de los promedios de rendimiento por hectárea (cuadro 12 del anexo), no se determinó significancia estadística para las líneas ni para las repeticiones, siendo su coeficiente de variación de 14.57%.

Según el análisis de los promedios a través de la prueba de Tukey se determinó que la línea SD 15-1 mostró el mayor promedio de rendimiento con 5629.63 Kg/Ha⁻¹, siendo igual estadísticamente al promedio de las demás líneas cuyos valores fluctúan entre 5555.56 y 4370.37 Kg/Ha, correspondiendo el valor más bajo la línea SV 39-1 (cuadro 12).

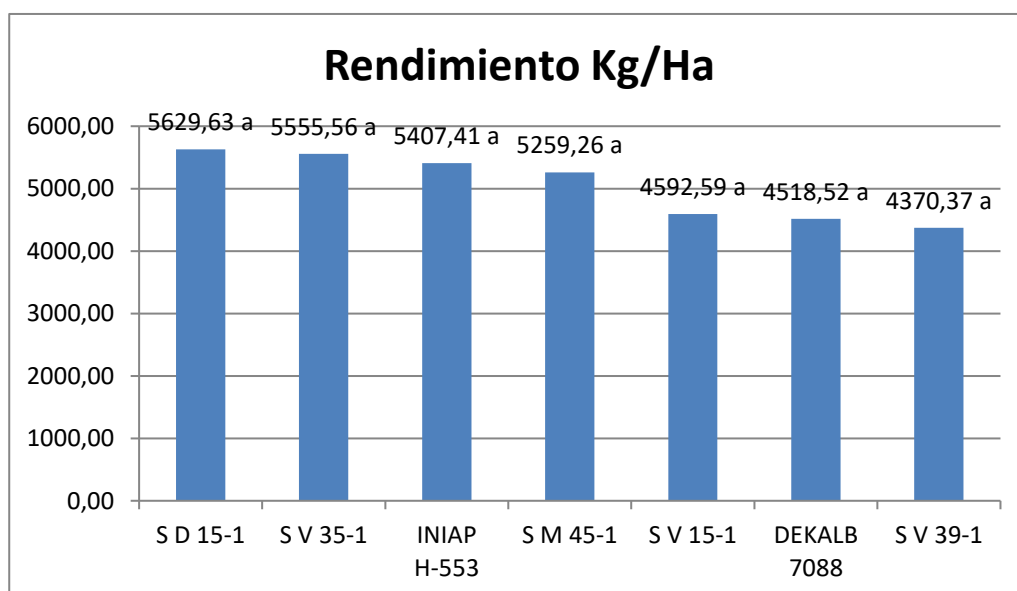


Grafico 12 Rendimiento Kg/Ha de las líneas de maíz en el ensayo "IDENTIFICACION DE NUEVOS PATRONES HETEROTICOS EN MAIZ (Zea mays L.)"

4.2 Discusión

De los resultados obtenidos en la investigación Identificación de nuevos patrones heteróticos en maíz (*zea mays l.*) se señala lo siguiente:

En cuanto a la variable de días de floración la línea más precoz fue la SV 39-1 con 56 días y el menos precoz fue el DEKALB 7088 con 59 días. La precocidad de las líneas, es una de las variables esperadas dentro de los cruzamientos y selecciones evaluadas, esto es un parámetro de heterosis deseado, ya que acorta el ciclo vegetativo del cultivo, tal como lo expresa (Alvarez, 1993). En su investigación de heterosis en híbridos de maíz.

En la variable altura de planta la línea que mostro la mayor altura fue la SV 39-1 con un promedio de 2.44 m y la línea de menor altura fue el DEKALB 7088 con un valor de 2.14. Los valores más altos que presentaron las líneas evaluados frente a los testigos, se debe muy probablemente a que las líneas son selecciones mejor adaptadas a la zona, por lo tanto responden mejor, y estos resultados se parecen a los de (Esquivel, 2011). Cuyos promedios estuvieron cercanos a los 2,40m.

Respecto a la variable de altura de inserción de mazorca la línea SD 15-1 mostro la mayor altura de inserción con un promedio de 1.26m, mientras que el más bajo fue el DEKALB 7088 con un valor de 1.07 m. Estos resultados son asociables con los promedios de altura de planta, ya que la altura de inserción de mazorca tiene relación directa con la altura de planta, lo que también se observa en el trabajo de (Ramirez, 2007). En relación al mejor comportamiento de este parámetro en los mejores híbridos.

En cuanto a la variable de diámetro mazorca, la línea SV 15-1 mostro el mayor promedio con 4.68 cm, y el menor de diámetro fue el INIAP H-551 con un promedio de 4.36 cm. El diámetro de mazorca así como la longitud de mazorca es un parámetro que tiene directa relación con la producción total, así lo da a entender (Escorcia, 2010). En su evaluación de rendimiento, heterosis y rendimiento en cruza de maíz.

Los valor más alto de longitud de mazorca de las líneas fue el SM 45-1 con un valor de 15.38 cm, correspondiendo el valor más bajo la línea SV 35-1 con un valor de 14.04 cm. La longitud de mazorca es un parámetro deseado, ya que tiene directa relación con la producción total de (Gaytan, 2010). Cuyos promedios estuvieron en 16 cm.

En la variable de cobertura de mazorca la línea SV 15-1 mostro la mejor cobertura con un promedio de 1.67 cm, mientras que la línea SD 15-1 no mostro una buena cobertura con un valor de 3.33 cm. Esta parámetro es una variable cualitativa muy deseada, que permite que no existan problemas de enfermedades en la mazorca, y al igual que los parámetros de longitud y diámetro de mazorca influye sobre la producción según (Nestares, 1998). En parámetros de variable de cobertura de mazorca en relación con la producción.

De acuerdo a la variable de numero de hilera la línea que mostro mayor número de hilera fue el DEKALB 7088 con un promedio de 15.11, mientras que la línea SD 15-1 mostro un valor más bajo de hilera con un numero de 11.99 hileras. El número de hileras es otro parámetro que también está muy directamente relacionado con el parámetro de rendimiento de (Martinez, 1988).

En la variable de rendimiento por hectárea la línea SD 15-1 mostro el mayor rendimiento con un valor de 5629.63 kg ha⁻¹, siendo la línea SV 39-1 el menor valor con 4370.37 kg ha⁻¹. El parámetro más relevante dentro de las evaluaciones es el de rendimiento (kg ha⁻¹), y en esta se observa una muy buena tendencia en cuanto a la respuesta de las líneas frente a los testigos, valores que están en la tendencia que se observan en evaluaciones como la de (Malacame, 2003).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las líneas de maíz SV 39-1 y SV 15-1 fueron las más precoces con 56 días a floración femenina, siendo más tardío el testigo DEKALD 7088 con 59 días.
- La mayor altura de planta se registró en la líneas de maíz SV 35-1 con 2.40 m de altura, mientras que la menor altura de planta que alcanzo en el hibrido testigo de maíz DEKALD 7088 con 2.14.
- En la variable altura de planta de inserción de mazorca las líneas de maíz oxilaròn con valores de 1.26 a 1.06 cm.
- La baja incidencia de enfermedades estuvo presente en los resultados de las líneas, así es el caso de INIAP H-553, SV 35-1 y SV 15-1 que obtuvieron valores; 2.33 a 1.00; para el caso de incidencia de roya, en cuanto a Cinta Roja, tenemos al testigo DEKALB 7088, SM45-1 y SD 15-1, con datos 1.33; también para Curvularia tenemos a SV 39-1, SV 35-1 y SV 15-1 con datos 2.33 y finalmente Helmisthoporium con SM 45-1 y SV 35-1 con datos de 2.00.
- Las líneas de maíz SD 15-1 registro el mayor rendimiento con 5.629,63 (kg Ha⁻¹)

5.2 Recomendaciones

- Realizar pruebas con las líneas siguientes (F1, F2,) de estos cruzamientos que demostraron valores promisorios.
- Realizar estudios relacionados con la incidencia de enfermedades vs la producción, así como su incidencia económica.
- Utilizar mayor número de líneas que permitan una recomendación más amplia.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

- Agritec. 2009. "400.000 toneladas se cosechan en los maizales de la Costa". Consultado el 8 de febrero del 2014. Disponible en: <http://www.agrytec.com/noticias-general/400-000-toneladas-se-cosechan-en-los-maizales-de-lacosta.html>.
- Agro alimentos, 2014. Disponible en: <http://jenny-wwwagroalimentoscultivados.blogspot.com/2010/05/la-produccion-de-maiz.html>. Consultado el: 12/12/2014
- Alvarez, A. G (1993). Heterosis entre dos sintéticos de maíz. Estacion Experimental de aula Dei. Zaragoza: Centro de investigación y mejora agraria. Pag. 68
- Baker R.J. 1978 Issues in diallel analysis. *crops*. 18: 533-536
- Bejarano. A. 2003. Descripción y prueba del híbrido simple de maíz amarillo fonaiap. *Agronomía Trop*. 53 (4): 501-506
- Biasutti C. A. 2007. Bancos de germoplasma en Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Consultado 27 de Febrero de 2015. Disponible en: <http://www.agro.uncor.edu/~mejogeve/Bancos.pdf>.
- Doebley, J.F. 1990. Molecular systematics of Zea (Gramineae). *Maydica* 35: 143-150.
- Coyac Rodríguez J. Luis, Molina José D. Galán J. García, Jesús Zavala y Luis M. Serrano Covarrubias. 2013. La selección masal permite aumentar el rendimiento sin agotar la variabilidad genética aditiva en el maíz zacatecas 58.
- De la Cruz-Lázaro E, G Castañón-Najera, NP Brito-Manzano, A Gómez-Vázquez¹, V Robledo-Torres, AJ Lozano del Río. 2010. Heterosis y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz tropical.
- Ecuaquímica. 2015 maíz en el ecuador. http://www.ecuaquimica.com.ec/cultivo_maiz.html.

- Espitia Camacho Miguel Mariano; Vallejo Cabrera Franco Alirio Y Baena García Diosdado. 2006. Efectos Heteróticos Y Habilidad Combinatoria Para El Rendimiento Por Planta En Cucurbita Moschata Duch. Ex Poir.
- Escorcia, N. M. (2010). Rendimiento, Heterosis y Depresion Endogamica de Cruzas Simples de Maiz. Revista Fitotecnica Mexicana, 33(3), 271-279.
- Esquivel Gilberto Castillo González, Fernando, Hernández Casillas Juan Manuel, Santacruz Varela Amalio, García de los Santos Gabino, Acosta Gallegos Jorge y Ramírez Hernández Antonio Heterosis. 2011. en maíz del Altiplano de México con diferente grado de divergencia genética. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, III(3), 331-344.
- FAO. (2000). MEJORAMIENTO HIBRIDACION VARIETAL .
<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s16.htm>.
- Garzón, Diego. Fernández, Valeria. Galindo, Juan. López, Juan y Farías, Alonso 2014. Características de planta de maíz. (5), 4-9
- Gaytan, R. M. (2010). Heterosis en Híbridos de Maíz producidos en Cruzamientos Entre Progenitores de Valles Altos y Tropicales. Investigación y Ciencias(48), 4-8.
- González, A. 2012. Guía rápida del programa POPGENE. Ver 1.32. Curso intensivo de Postgrado UACH, México. 14 p.
- Guirola, Víctor. 2013. Clasificación Taxonómica de algunas especies de interés agropecuario.
- Jaramillo S., Baena M. 2000. Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Grupo Américas. Consultado 27 de Febrero de 2015. Disponible en:
http://www.ipgri.cgiar.org/training/exsitu/web/m_ppal_informacion_documento/documentacion.htm.

- Jugenheimer, R. (1985). Corn improvement, seed production and uses. www.fao.org/docrep.
- Malacame, M. S. (2003). Patrones Heteroticos de Lineas Tropicales Blancas de Maiz. *Agronomia Tropical*, LII(4), 30-45.
- Marnary. (2010). morfologia y taxonomia del maiz. <http://marnary.blogspot.com/2010/06/1-morfologia-y-taxonomia.html>.
- Martinez, O. T. (1988). Heterosis en Cruzamientos Varietales de Maiz de Amplia Diversidad Genetica y Geografica. *Agronomia Colombiana*, V, 48-52.
- Nestares, G. F. 1998. Evaluacion de Lineas de Maiz Flint Colorado por Actitud Combinatoria. *Pesquisas Agropecuarias brasileñas*, 34(8), 1399-1406.
- Paliwal; R. L. 2010. En maíz en los trópicos. 2010. Depósitos de documentos de la FAO.
- Paliwal; R; L. 2001.El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción.
- Paredes, Wilmer 2010. Mejoramiento genético en plantas. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos53/mejoramamiento-plantas/mejoramamiento-plantas2.shtml>.
- Peña Así Javier. 2011. Evaluación de dos poblaciones sintéticas de maíz mediante técnicas agronómicas y moleculares. Universidad de Zaragoza. Tesis Doctoral.
- Pincay, Loo 2015 Caracterización fenotípica de 7 líneas avanzadas de fréjol (*phaseolus vulgaris* L.) obtenidas por selección individual en la zona de Quevedo
- Quimi, Dario 2015. Interacción genotipo – ambiente de híbridos triples experimentales de maiz (*zea mays* L.), en dos zonas del litoral ecuatoriano.”.quevedo: universidad tecnica estatal de quevedo.
- Ramírez, J. C. 2007. Propuesta Para Formar Híbridos De Maíz Combinando Patrones Heteróticos. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 30(4), 453-461.

- Serratos Hernández José, 2012. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Segundo edition.
- Shull, G.H. 1909. The composition of a field of maize. Am. Breed. Assoc. Rep., 4: 296-301.
- Sprague, G.F., Tatum, L.A. 1942. General vs. Specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34: 923-932.
- Tadeo, C. 1993. Producción de semillas en híbridos de maíz con problemas de sincronía en la floración de sus progenitores. Montecillo Mexico : Colegio de post graduados .
- Velásquez; José y Vincés, Edilberto 2011. Comportamiento Agronómico De 15 Híbridos De Maíz Amarillo (*Zea mays* L.) En El Valle Del Río Portoviejo. Tesis de ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí.
- Zambrano; Eddie. 2013. Valoración del mejoramiento genético participativo in situ en poblaciones de maiz (*Zea mays* L.) criollo en el sureste del estado de México. Colegio de Postgraduados México. Tesis de Maestro en Ciencias.

CAPITULO VII
ANEXOS

7.1 Anexos Cuadros De Adeva De La Investigación

Cuadro 1 Altura de plantas en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,02	0,01	0,65	0,5383
Híbridos	6	0,12	0,03	1,42	0,2855
Error	12	0,23	0,03		
Total	20	0,41			

CV = 6,01 %

Cuadro 2 Altura de inserción de mazorcas en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,02	0,01	2,08	0,1676
Híbridos	6	0,09	0,02	2,94	0,0526
Error	12	0,06	0,01		
Total	20	0,17			

CV = 5,85 %

Cuadro 3 Días a la floración en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	14,10	7,05	2,49	0,0277
Híbridos	6	14,48	2,41	4,91	0,2092
Error	12	17,24	1,46	1,68	
Total	20	45,82			

CV = 2,09 %

Cuadro 4 Longitud de mazorcas en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	1,41	0,71	0,86	0,4477
Híbridos	6	4,44	0,74	0,90	0,5242
Error	12	9,85	0,82		
Total	20	15,7			

CV = 6,14 %

Cuadro 5 Diámetro de mazorcas en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,18	0,10	2,48	0,1260
Híbridos	6	0,25	0,04	1,14	0,3993
Error	12	0,43	0,04		
Total	20	0,86			

CV = 4,17 %

Cuadro 6 Cobertura de mazorcas en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,10	0,05	0,18	0,8404
Híbridos	6	8,38	1,41	5,24	0,0073
Error	12	3,24	0,27		
Total	20	11,82			

CV = 6,14 %

Cuadro 7 Número de hileras en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	2,44	1,22	2,48	0,1253
Hibridos	6	20,47	3,41	6,93	0,0023
Error	12	5,91	0,49		
Total	20	28,82			

CV = 5,30 %

Cuadro 8 Incidencia de cinta roja en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	2,00	1,00	3,60	0,0596
Hibridos	6	5,23	0,87	3,14	0,0433
Error	12	3,33	0,28		
Total	20	10,57			

CV = 24,60 %

Cuadro 9 Incidencia de curvularia en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,86	0,43	0,95	0,2353
Hibridos	6	1,14	0,19	1,64	0,6366
Error	12	3,14	0,24	0,73	
Total	20	5,14			

CV = 19,90 %

Cuadro 10 Incidencia de helmisthporium en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,67	0,34	1,50	0,2621
Hibridos	6	0,48	0,08	0,36	0,8922
Error	12	2,67	0,20		
Total	20	3,82			

CV = 21,06 %

Cuadro 11 Incidencia de roya en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,67	0,34	2,00	0,1780
Hibridos	6	0,57	0,10	0,57	0,7461
Error	12	2,00	0,13		
Total	20	3,24			

CV = 34,29 %

Cuadro 12 Rendimiento por hectárea en el ensayo “identificación de nuevos patrones heteroticos en maíz (*Zea mays L.*)”

Fuente V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	1114639,65	557319,83	1,03	0,3864
Hibridos	6	5149924,16	858320,69	1,59	0,2333
Error	12	6490294,	540857,89		
Total	20	1275485			

CV = 14,57 %

Anexo 2 Presupuesto De Inversión

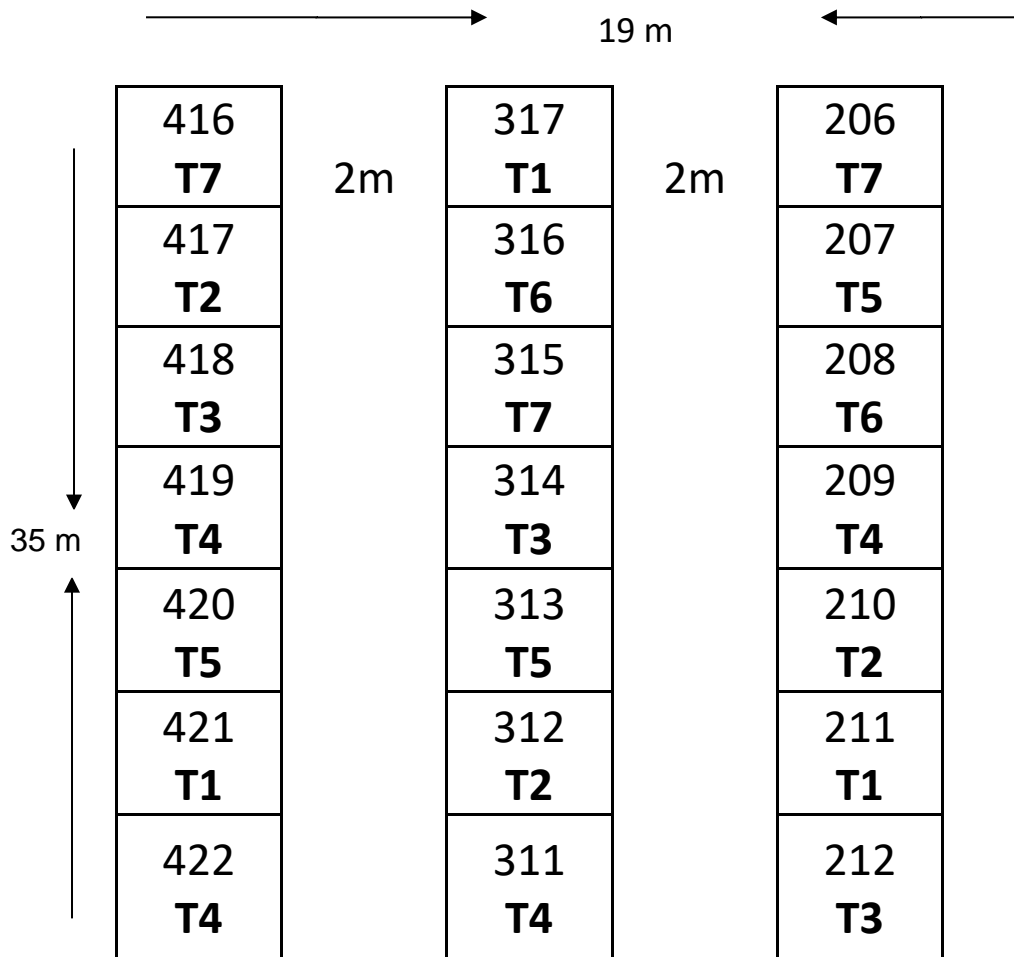
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$
TERRRENO	Ha	1	120	120
SEMILLAS				
Híbrido promisorios	Kg.	10	2,0	20,0
Siembra	Jornal	3	8,0	24,0
Raleo	Jornal	2	8,0	16,0
FERTILIZANTES				
UREA (N)	Kg.	150	0,7	105,0
SUPERFOSFATO TRIPLE (P)	Kg.	50	0,6	30,0
MURIATO DE POTACIO (K)	Kg.	50	0,9	43,0
SULFATO DE MAGNESIO (MG)	Kg.	50	0,9	43,0
Aplicación	Jornal	2	8,0	16,0
CONTROL MALEZAS				
Glifosato	l.	1	8,0	8,0
Gramoxone	l.	1	8,5	8,5
Prowl	l.	1	8,5	8,5
Atrazina	Kg.	1	8,5	8,5
Accent	l.	1	8,0	8,5
Control manual	Jornal	2	8,0	16,0
CONTROL DE PLAGAS				
Vitavax	g.	1	11,0	11,0
Lorsban	l.	1	11,0	11,0
Aplicación por aspersión	Jornal	2	8,0	16,0
Aplicación de cebo	Jornal	2	8,0	16,0
MATERIALES DE CAMPO				
Cañas		1,5	6,0	9,0
Piola	Rollo	1	10,0	10,0
Cintas separadoras	Rollo	2	2,0	4,0
Cintas de medición		1	5,0	5,0
Balde		4	2,0	8,0
COSECHA				
Cosecha	Jornal	7	8,0	56,0
SUMINISTRO DE OFICINA				
Cajas de lapiceros	12 u	1	3,9	3,9
Cajas de lápices mongol	12 u	1	2,0	2,0
Resmas de papel 75g	Resma	2	4,0	8,0
Folder	Unidad	4	0,1	0,4
Leitz (Archivadores)	Unidad	1	2,2	2,2
Memoria Flash 2 Gb	Unidad	1	15,0	15,0
Caja de marcadores	10 u	1	1,0	6,4
Tabla Triplex	Unidad	1	3,0	3,0
Notas Adhesivas 3 x 3	(unidad)	2	0,3	0,5
Liquidpaper E/P	(unidad)	2	1,5	3,0
Cartucho de Impresión 21 Hp	(unidad)	2	20,0	40,0
SUBTOTAL				705,4
Improvistos (10%)				70,54
TOTAL				775,94

Anexos 3 Croquis De Campo

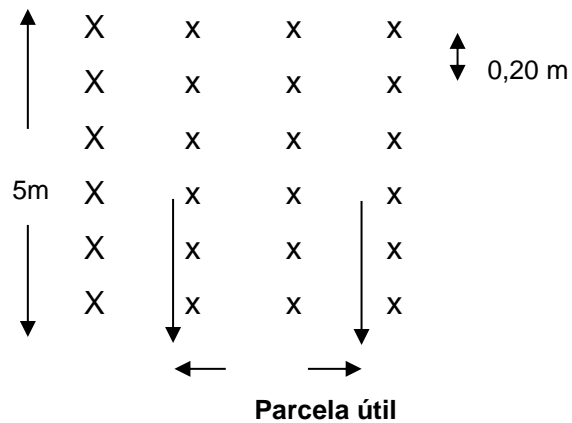
Zona: Quevedo

Fecha de siembra: 10 de julio del 2013

Diseño Bloques Completamente Al Azar



Parcela de maíz



Anexo 4 Fotos De Las Semillas De La Investigación.

Semillas de S V 15-1



Semillas de S V 35-1



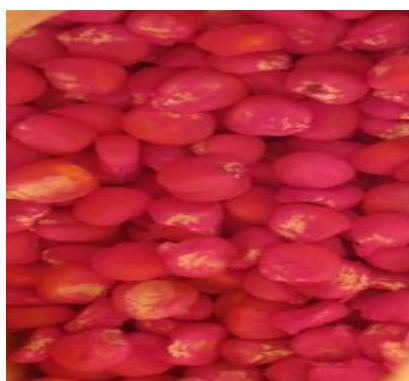
Semillas de S V 39-1



Semillas de SD 15-1



Semillas de SM 45-1



Semillas Del DEKALB 7088



Semillas Del INIAP H-553



Anexo 5 Fumigación de las parcelas de la investigación



Anexo 6 Preparación de parcelas



Anexo 7 Limpieza de las parcelas de la investigación



Anexo 8 Siembra de las parcelas de la investigación



Anexo 9 Maíz a los 15 días de nacido



Anexo 10 Aplicación de fertilizante nitrogenado en las parcelas



Anexo 11 Limpieza de las parcelas en forma manual



Anexo 12 Verificación de enfermedades foliares en las parcelas



Anexo 13 Verificación de enfermedades en la mazorcas en las parcelas.



Anexo 14 Medición de altura de las plantas seleccionadas



Anexo 15 Cosecha de todas las parcelas



Anexo 16 Almacenamiento del maíz recolectado de todas las parcelas

Document [TESIS FINAL ZAMORA 22.06.2015.pdf](#) (D14884475)

Submitted 2015-06-22 16:06 (-05:00)

Submitted by rgaibor@uteq.edu.ec

Receiver rgaibor.uteq@analysis.orkund.com

Message TESIS FINAL ZAMORA 22.06.2015 [Show full message](#)

2% of this approx. 21 pages long document consists of text present in 3 sources.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS FINAL ZAMORA 22.06.2015.pdf (D14884475)

Submitted: 2015-06-22 23:06:00

Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec

Sources included in the report:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Heterosis>

<https://subdireccionregionalcuautilan.files.wordpress.com/2011/06/granos-bc3a1sicos.pdf>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Choclo>

Instances where selected sources appear:

7