



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIARIA AGROPECUARIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

TESIS DE GRADO

**“IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PARENTALES
SELECCIONADOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA DE
QUEVEDO”**

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
INGENIERA AGROPECUARIA**

AUTORA:

PATRICIA MAGALY HINOJOZA AGUILAR

DIRECTOR DE TESIS

ING. FREDDY AGUSTIN SABANDO AVILA, M.SC.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2015

DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

YO, PATRICIA MAGALY HINOJOZA AGUILAR, 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 ley de propiedad intelectual , por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

PATRICIA MAGALY HINOJOZA AGUILAR

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la señora egresada autor de la tesis de grado, **“PATRICIA MAGALY HINOJOZA AGUILAR “IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PARENTALES SELECCIONADOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA DE QUEVEDO”**, ha cumplido con todas las disposiciones respectivas.

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila

Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PARENTALES SELECCIONADOS DE MAIZ
(*Zea mays* L.) EN LA ZONA DE QUEVEDO

TESIS DE GRADO

Presentada al comité Técnico Académico requisito previo a la obtención
del título de INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María del Carmen Samaniego MSc

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Neptali Franco Suescon MSc

MIEMBRO DE TRIBUNAL DETESIS

QUEVEDO – LOS RIOS - ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

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

Ing. Roque Vivas Moreira, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, 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.

A la Ing. Dominga Rodríguez Angulo, MSc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Lauden Geobakg Rizzo Zamora MSc., Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.

Al Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, Docente y Director de tesis por haberme orientado en la realización de esta investigación

A los Docentes de la UTEQ por haberme dado sus conocimientos desinteresadamente.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme

Para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado

A mis queridos Hijos y esposo Maycol Y Nicole que todo ese tiempo que le quite sirvieron para este gran logro y es dedicada para ellos.

A mis padres, gracias por formar parte de mí, por todo lo que me

Han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias.

A mi Respetado Presidente de la Republica Economista Rafael Correa Delgado por darme la oportunidad de seguir mis estudios a distancia

PATRICIA MAGALY HINOJOZA AGUILAR

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
TRIBUNAL DE TESIS	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRAC	xv

CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

Introducción	2
1.1. Objetivos de la investigación	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.2.1. Objetivos específicos	3
1.3. Hipótesis	3

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

Revisión de literatura	5
2.1. El maíz	5
2.1.1. Origen y evolución del maíz	5
2.1.2. El maíz en el Ecuador	5
2.1.3. Taxonomía	6
2.2. Descripción botánica	6

2.2.1.	Selección masal	9
2.2.2.	Hibridación varietal	11
2.2.3.	Selección de mazorca surco	12
2.3.	La aptitud combinatoria	12
2.3.1.	Métodos de evaluación y aptitud combinatoria	13
2.4.	Descripción del proceso de desarrollo de los materiales	13
2.4.1	Materiales de partida o funcionales	13
2.4.2	Obtención de nuevas líneas de maíz	14
2.4.3	Floración	15
2.5.	Descripción de parentales a ser investigados	16
2.6.	Banco de germoplasma	16
2.7.	Colecciones de germoplasma	17
2.7.1.	Colección de germoplasma de maíz	18
2.8.	Investigaciones realizadas	18

CAPITULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1.	Materiales y métodos	22
3.2.	Localización del experimento.	23
3.3.	Materiales y equipos	23
3.3.	Tratamientos	24
3.3.1	Material vegetal	24
3.4.	Diseño experimental	24

3.5.	Delineamiento experimental	25
3.6.	Variables evaluadas	25
3.6.1	Antes de la cosecha	25
3.6.1.1	Días a la floración masculina y femenina	25
3.6.1.2	Altura de planta (cm)	25
3.6.1.3	Altura de inserción de la mazorca	26
3.6.1.4	Enfermedades foliares	26
3.6.2	Después de la cosecha	26
3.6.2.1	Uniformidad de las mazorcas	26
3.6.2.2	Longitud de mazorcas (cm)	26
3.6.2.3	Diámetro de mazorca (cm)	27
3.6.2.4	Numero de hileras y llenado de mazorca	27
3.6.2.5	Peso de 1000 granos y porcentaje de humedad	27
3.6.2.6	Rendimiento por hectárea	27
3.7.	Manejo del experimento	27
3.7.1.	Preparación del terreno	27
3.7.2.	Siembra del experimento	28
3.7.3	Control de malezas	28
3.7.4	Control de insectos plagas	28
3.7.5	Abonado	28
3.7.6	Recolección y registro de datos	28

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.1	Promedio de floración masculina y femenina	30
4.1.2	Altura de planta e inserción de mazorca (cm)	32
4.1.3	Enfermedades foliares y nivel de ataque de insectos	33
4.1.4	Uniformidad, longitud y diámetro de mazorca	35
4.1.5	Número de granos y llenado de mazorca	36
4.1.6	Promedio de porcentaje de humedad, peso de 1000 gramos y rendimiento	37
4.2.	Discusión	38
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
		41
5.1	Conclusiones	
5.2	Recomendaciones	42
CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA		
6.1.	Literatura citada	44
CAPITULO VII ANEXOS		
7.1	Anexos	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Características agroclimáticas y meteorológicas del lugar experimental.	23
2.	Descripción de las líneas puras empleadas	24
3.	Análisis de varianza	25
4.	Escala arbitraria del CIMMYT	26
5.	Promedios de floración masculina y femenina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	31
6.	Promedios de altura de planta e inserción de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	32
7.	Promedios en la identificación de enfermedades foliares Cinta Roja (<i>Spiroplasma kunkelli</i>), Helminthosporium (<i>Helminthosporium maydis</i>), Curvularia (<i>Curvularia lunata</i>) y nivel de ataque de insectos en nuevos parentales en maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	34
8.	Promedios de uniformidad, longitud y diámetro de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	35
9.	Promedios de número de hileras y llenado de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	36
10.	Promedios de porcentaje de humedad, peso de 1000 granos y rendimiento por hectárea en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	37

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Análisis de varianza de floración masculina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	49
2.	Análisis de varianza de floración femenina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014	49
3.	Análisis de varianza de altura de planta en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	50
4.	Análisis de varianza de altura de inserción de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	50
5.	Análisis de varianza de enfermedad foliar Cinta Roja (<i>Spiroplasma kunkelli</i>) en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	51
6.	Análisis de varianza de enfermedad foliar de Helminthosporium (<i>Helminthosporium maydis</i>) en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	51
7.	Análisis de varianza de enfermedad foliar de Curvularia (<i>Curvularia lunata</i>) en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	52

8.	Análisis de varianza del nivel de ataque de insectos en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	52
9.	Análisis de varianza de uniformidad de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	53
10	Análisis de varianza de longitud de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	53
11	Análisis de varianza de diámetro de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	54
12	Análisis de varianza de número de hileras en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	54
13	Análisis de varianza de llenado de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	55
14	Análisis de varianza de la humedad del grano en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	55
15	Análisis de varianza de peso de mil granos en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	56
16	Análisis de varianza del rendimiento por hectárea en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo 2014.	56

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la UTEQ ubicada en el Km 7 Vía Quevedo-El Empalme cuyas coordenadas geográficas son: 79° 47', longitud occidental y 01° 32' de latitud sur y 120 msnm. y tuvo como objetivo la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz, en la zona de Quevedo.

Se estudió e identificó a nuevos parentales Vines 15-1, Vines 35-1, Vines 39-1 Sto Domingo 15-1 y Mocache 45-1 adaptados a esta zona para poder determinar el que obtenga mayor rendimiento y una mejor adaptabilidad, por lo que se utilizó un Diseño bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Para la comparación entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad. Las variables en estudio fueron: altura de planta, altura de inserción de mazorca, enfermedades foliares, uniformidad de la mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, peso de 1000 gramos y rendimiento por hectárea.

De acuerdo a los resultados del Análisis de variancia El parental Selección Vines 35-1 obtuvo la mayor precocidad en la floración masculina y femenina, El parental Mocache 45-1 obtuvo la mayor sanidad con respecto a las enfermedades foliares y la variable del mayor rendimiento por hectárea lo presentó el parental Selección Mocache 45 – 1 alcanzando 6363.69 kg/ha, la cual presentó diferencia estadística en comparación con los demás parentales.

SUMMARY

This research was conducted at the Experimental Farm "La Maria" UTEQ located at Km 7 Vía Quevedo-El Empalme whose geographical coordinates are 79 ° 47' west longitude and 01 ° 32' south latitude and 120 m. and aimed to identify new parental selected corn, Quevedo area. It was studied and identified new parental Vines 15-1 Vines 35-1, 39-1 Vines Sto Domingo 15-1 and 45-1 Mocache adapted to this area to determine which get higher performance and better adaptability, so Design was used a randomized complete block (RCBD) with 5 treatments and 3 replications. For comparison between treatment means the Tukey test at 0.05% probability was used. The variables studied were: plant height, ear insertion height, leaf diseases, uniformity of ear, ear length, ear diameter, number of rows per ear, weight of 1000 grams and yield per hectare.

According to the results of analysis of variance Parental Selection Vines 35-1 obtained earlier age in male and female flowers, El Mocache 45-1 parental had the highest health from foliar diseases and higher yield variable hectare was presented by parental selection Mocache 45-1 reaching 6363.69 kg / ha, which presented statistical difference compared to the other parent.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), es una de las especies vegetales de mayor cultivo en el mundo, posiblemente, la más importante proveniente de las culturas indígenas americanas, siendo hoy en día un componente fundamental en la alimentación humana y animal a nivel mundial. El éxito del maíz como un cultivo importante, se puede atribuir en gran parte al desarrollo y aumento de híbridos debido a sus rendimientos superiores y a su crecimiento más vigoroso. Siendo plantados en muchas áreas del mundo, excepto donde se conduce una agricultura de subsistencia por sus altos costos de producción. (White, 2004).

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 (Agrytec, 2009), teniendo como producción un promedio de 2.7 ton ha⁻¹, que significan alrededor de 595.506,6 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 o comerciales de alto rendimiento para todas las zonas maiceras del Litoral Ecuatoriano. (Careitv, 2009).

Un 90% de 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. El uso directo de híbridos simples en la producción ha estado limitado por el bajo rendimiento de las líneas endogámicas sobre las que se obtiene la semilla (Bejarano, 2003).

El creciente aumento en la producción de maíz amarillo duro en la Cuenca Alta del Río Guayas, plantea la necesidad de definir estrategias que identifiquen

fuentes de germoplasma y aprovechar el potencial genético existente a través del desarrollo de programas de mejoramiento genético (Peña et al. 2004).

El desarrollo de nuevos híbridos de maíz permitirá contar con información que ayudará a obtener gran capacidad productiva en la zona y buena calidad de grano y parámetros agronómicos de importancia para los agricultores, ya que los materiales de maíz introducidos muestran poca capacidad de adaptación de comportamiento e varias zonas del país razón por la cual es imperioso obtener híbridos con parentales nacionales o comúnmente llamados criollos.

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. El maíz también está sometido a estreses bióticos tales como enfermedades, insectos y plagas, incluyendo la planta parásita.

El mejoramiento genético es importante para mejorar las características agronómicas de la planta incrementando los niveles de productividad al emplear híbridos con mayor rendimiento de grano. En Ecuador los notables aumentos en la producción de los últimos años se han producido en las zonas bajas que cultivan maíces amarillos duros. El maíz (*Zea mays L.*) es una especie única: por la gran diversidad genética de la planta, mazorca y grano; por su adaptación a gran rango de ambientes; por su resistencia a enfermedades e insectos; tolerancia a distintos estreses ambientales, múltiples usos como alimento humano o animal y por la gran variedad de productos que se obtienen de esta especie.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Identificar nuevos parentales seleccionados de maiz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo.

1.2.1. Específicos

- Determinar cuál o cuáles de las líneas parentales demuestra una producción aceptable dentro de la media nacional.
- Evaluar el comportamiento agronómico de las líneas parentales y su resistencia o susceptibilidad a enfermedades.

1.3. Hipótesis

Una de las líneas auto fecundadas de maíz, tendrá un rendimiento aceptable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. El maíz

2.1.1. Origen y evolución del maíz

El origen del maíz que ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo. Actualmente la teoría más aceptada es que se propone que el maíz actual sería inicialmente el resultado de una mutación de una gramínea silvestre, el Teosintle, que existe aún hoy en México, ya que uno de estos mutantes, apodado *ProtoNal Tel Chapaloteo* antecesor del linaje *Nal Tel Chapalote*, habría viajado de mano en mano por un largo período, hasta llegar al área Norandina en Suramérica, concretamente a la cuenca del río Guayas y a la Amazonía sur de Ecuador hace algunos miles de años. (Semillas, 2005).

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos. (FAO, 2001)

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. (Nadal, 2000).

2.1.2. El maíz en el Ecuador

El maíz ecuatoriano ha contribuido al desarrollo de las variedades modernas mejoradas de maíz. Según el director del banco de germoplasma del CIMMYT, "el programa de maíz del Centro Internacional De Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), 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". Al respecto, el entonces Secretario de Estado de Estados Unidos calculó, en 1993 que la "contribución" hecha por el germoplasma extranjero a la economía de su país era de 7 mil millones de dólares al año. Esto nos da una idea de "la contribución" que el maíz del Ecuador ha hecho a dicha economía. (Nadal, 2000).

2.1.3. Taxonomía

El maíz cultivado pertenece a la tribu *Maydeae*, subfamilia *Andropogoneae*, familia *Gramineae* y género *Zea*. Dicho género incluye formas cultivadas, todas ellas conocidas como maíz, y formas silvestres denominadas teosintes. (Soto, 2013).

El maíz es una planta cultivada desde la antigüedad, hace más de 7000 años. Su origen parece situarse en la zona de México, donde se han encontrado los vestigios más antiguos. Aunque hay varias plantas emparentadas con el maíz (*Zea mays*), solo una es capaz de cruzarse con él espontáneamente, se trata del Teosintle que se encuentra en Mejioco y Guatemala. (Ortas, 2008).

2.2. Descripción botánica.

El maíz es una planta herbácea anual de gran desarrollo vegetativo y dotación cromosómica de $2x = 2n = 20$. Es una gramínea y se caracteriza por estar formada en mayor parte de tejido foliar.

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas. Los tallos pueden alcanzar de 0,75 a 2,00 m de altura, 3 a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos, los que son cortos y gruesos en la base y que se van alargando a mayor altura del tallo, reduciéndose en la inflorescencia masculina, donde termina el eje del tallo. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, con una longitud entre 30 y 150 cm y su anchura puede variar entre 8 a 15 cm. La planta posee flores masculinas y femeninas separadamente, siendo las masculinas las

que se forman al final del tallo y las femeninas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos del elote en formación. Las plantas son fecundadas por polinización cruzada y en algunos casos por autofecundación. Su reproducción se hace por semillas, las que conservan su poder de germinación durante tres a cuatro años. (Chango, 2012).

Fisiológicamente, el maíz pertenece al grupo de plantas C₄ y ha sido gracias a la mejora genética, asociada al dominio de las técnicas de cultivo, lo que ha permitido incrementar espectacularmente el rendimiento de la planta. (Ruiz, 2010).

El sistema radicular del maíz se desarrolla a partir de la radícula de la semilla, que ha sido sembrada a una profundidad adecuada, para lograr su buen desarrollo. El crecimiento de las raíces disminuye después que la plúmula emerge, y virtualmente, detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. (Ruiz, 2010).

Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo; esto ocurre, por lo general, a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad con la que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a los siete o diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo. Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. (Deras, 2014).

La raíz se desarrolla hacia abajo adentrando a la planta más en la tierra, en busca de agua y minerales. Los centros de generación de células nuevas (los meristemas) siempre se encuentran en los ápices (las puntas) de vástago y raíz, y tanto vástago como raíz pueden ramificarse, en cada ramificación presentando un meristema apical nuevo. Los meristemas y los tejidos en formación que dejan detrás de ellos, así como las zonas que dejan en el interior de la planta que quedan meristemáticas para eventualmente engrosarla, se estudian en el campo de la anatomía de las plantas. (Wikipedia, 2012).

El tallo típicamente cumple la función de sostener y elevar a las hojas y a las estructuras reproductivas por sobre la superficie de la tierra, a una altura que facilite su encuentro con el aire y el Sol y a veces también una polinización eficiente, y también cumple la función de transporte de agua y diversas sustancias entre las raíces subterráneas y las estructuras elevadas. El medio de transporte dentro del tallo es el interior de unas células superpuestas formando haces llamados haces vasculares. (Wikipedia, 2012).

Las hojas de la planta de maíz son alargadas y abrazadoras, de borde áspero, ciliado y algo ondulado. El tallo posee entre 15 y 30 hojas. Existen tres clases de hojas vegetativas:

- Foliales: se encuentran en cada uno de los nudos del tallo principal.
- Brácteas: son hojas que recubren la mazorca y se insertan en su mismo pedúnculo.
- Profilos: se encuentran en la base de la mazorca, entre el pedúnculo y el tallo principal. Poseen dos surcos o nervios centrales, que los distinguen de las brácteas. (Deras, 2014).

La inflorescencia masculina recibe los nombres de pendón o penacho. Es una panícula que consta de una espiga formada por espiguillas. Las espiguillas se encuentran por pares, una sésil y la otra pedunculada. Cada espiguilla dará lugar a dos flores funcionales pero sólo una formada por pistilo, ya que la otra aborta muy pronto. Cada flor está formada por glumas, tres estambres fértiles y un pistilo rudimentario. Los estambres tienen la misión de polinizadores. (Becerril, 2008).

La inflorescencia femenina recibe el nombre de panoja o mazorca y nace de las axilas de las hojas, en el tercio medio de la planta. La mazorca es similar al pendón, si bien su diferencia radica en que el pendón contiene flores masculinas y la mazorca femenina, debido a que durante la formación de la florecilla de la mazorca los primordios estaminales detienen su desarrollo en un estadio precoz, mientras que el pistilo se desarrolló plenamente. Cada florecilla funcional de la mazorca tiene un ovario simple que termina en un estilo alargado. Las espiguillas

femeninas se agrupan en una formación cilíndrica y lateral cubierta por brácteas foliadas denominadas espatas, cuya misión de protección es similar a las glumas. (Paliwal; R, L. 2010).

El fruto del maíz es un cariósipide, seco e indehisciente, considerándose grano desnudo. Es decir, de él se desprenden las glumillas que lo protegen.

El grano se compone de tres partes fundamentales:

- Pericarpio: membrana transparente y dura de celulosa que envuelve al grano. Tiene como misión funcional proteger a la semilla y puede adquirir diversas coloraciones en función de la variedad.
- Embrión: se encuentra situado en la parte más ancha de la semilla, en posición lateral y es la verdadera semilla. El embrión o germen se forma a partir del cigoto. En él se encuentran diversas partes: el escutelo que es el cotiledón de la semilla. En el interior del embrión se sitúa el eje embrionario que es un pequeño tallo con los nudos de inserción de los esbozos foliares en su parte central. En su parte superior se encuentra la gémula que incluye la yema principal y tres esbozos de hojas (plúmula), todas ellas bajo una cubierta protectora denominada coleóptilo, que es la primera parte que emerge del suelo tras la germinación. En la parte inferior del eje embrionario se encuentra la radícula, con los meristemos principales de dos pares de raíces seminales, todo envuelto con una cubierta denominada coleorriza. (Paliwal; R, L. 2010).
- Albumen o endospermo: procede en dos terceras partes de la planta madre y en una tercera parte del padre, como resultado de la multiplicación celular que sigue a la unión del núcleo secundario (diploide) del saco embrionario, con una de los dos gametos masculinos (haploide). (Paliwal; R, L. 2010).

2.2.1. Selección masal

Para iniciar un proceso de generación de nuevas variedades, tiene importancia el método de mejoramiento de plantas a utilizar y los objetivos que se han de

lograr del proceso. Sin embargo, todo método de mejoramiento de plantas debe iniciarse con una población heterogénea, es decir, una población con variabilidad genética. Estas poblaciones heterogéneas existen en forma natural o se enriquecen con la cruce entre plantas en polinización libre. Es importante considerar también la aparición de mutaciones. (Saquimux, 2011).

La selección masal es un método de mejoramiento de plantas basado en la selección de individuos que aparecen dentro de una población, razón por la cual se le llama también selección intrapoblacional. Con la semilla de las plantas seleccionadas se procede a mezclarlas y sembrarlas en el siguiente ciclo de siembra, de esta manera se forma una nueva generación con un aumento de los individuos con las características deseables de las plantas seleccionadas o progenitoras. (Saquimux, 2011).

En el maíz, a menudo, las plantas seleccionadas en el campo, algunas no son adecuadas para su siembra en el siguiente ciclo de cultivo. De esta manera se realiza una selección negativa o eliminación de individuos. (Saquimux, 2011).

Por otro lado, la selección masal se basa en la selección individual de plantas dentro de la población de acuerdo a sus características visuales, por ello es denominada a veces como selección fenotípica. Se trata de identificar a los individuos de una población y seleccionarlas de acuerdo a los objetivos que pretende alcanzar. Esto resulta sencillo para el agricultor, por ello la selección masal se ha utilizado ampliamente durante mucho tiempo para mejorar las variedades que se han transferido de una generación de agricultores a otra. (Saquimux, 2011).

En el maíz, con el uso de la selección masal, es posible lograr incrementos en el rendimiento o mejorar algunas características agronómicas de la planta, tales como: altura de planta, altura de mazorca, cobertura de mazorcas, eliminación de plantas fuera de tipo, disminución del ciclo de cultivo (precocidad), aumentar la cantidad de mazorcas por planta (prolificidad), tipo y color de grano, aumentar el contenido de aceites en el grano, la sincronización en la polinización, entre otras características. La adaptación de una nueva variedad a un determinado ambiente, puede justificar el uso de la selección masal, seleccionando aquellos

individuos con mejor adaptación. De esta manera las características de las variedades locales que poseen los agricultores o de variedades mejoradas de polinización libre introducidas, se puede mantener (Saquimux, 2011).

2.2.2. Hibridación varietal

Este método de selección ha jugado un importante doble papel en la mejora del maíz. Por una parte, mediante cruzamiento se originó la raza de maíz Corn Belt Dent norteamericano, la más productiva del mundo y fuente de la mayoría de híbridos actuales cultivados en las latitudes cálidas del planeta. Por otra parte, la hibridación varietal ha proporcionado la primera información sobre heterosis en el rendimiento y ha impulsado los trabajos posteriores sobre consanguinidad mostraron que los híbridos intervarietales pueden ser tan productivos como los híbridos comerciales, cuando son evaluados, identificados y mejorados adecuadamente. (Carena, 2005).

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 agrónomicamente a sus dos parentales consanguíneos. (Mikel, 2008).

Un aspecto importante a tener en cuenta es la mejora de las líneas puras que serán los parentales de los nuevos híbridos comerciales. Existe abundante bibliografía sobre trabajos que estudian la diversidad de las líneas y las respuestas heteróticas de sus híbridos resultantes (Mikel, 2008).

2.2.3. Selección de mazorca-surco

El método consiste, básicamente, en elegir mazorcas superiores en una población. Al año siguiente se siembra un surco a partir de cada una de dichas mazorcas, guardándose en debidas condiciones el resto de semilla. Una vez identificados los mejores surcos se acude a la semilla que los produjo, mezclándose convenientemente dicha semilla. Así pues, cada ciclo puede ser completado en dos años. (Lonnquist 1964).

Con este método se han obtenido aumentos en el contenido de aceite y proteína en unos porcentajes muy elevados. Asimismo, este sistema de selección aplicado a la mejora del rendimiento ha sido igualmente efectivo. Un inconveniente grave radica en la naturaleza de las pruebas de las progenies. Al estar limitadas a una parcela en una sola localidad no dan una adecuada evaluación del genotipo de la planta parental. A fin de eliminar estos inconvenientes ideó una modificación más precisa de la interacción genotipo-ambiente. (Lonnquist 1964).

2.3. La aptitud combinatoria

La aptitud combinatoria es la capacidad de un genotipo (línea consanguínea, individuo o clon) o de una población, de dar descendencia híbrida caracterizada por la alta expresión de un carácter. (Ramírez, 2006). La a.c. mide la capacidad para producir heterosis en ciertos caracteres y se mide evaluando el comportamiento del genotipo o población en todos los cruzamientos posibles. (Ramírez, 2006).

Si el genotipo produce buenos híbridos en todos los cruzamientos en que entra se dice que tiene buena aptitud combinatoria general (a.c.g.). Si sólo es con determinados genotipos se dice que tiene buena aptitud combinatoria específica (a.c.e.). La aptitud combinatoria es hereditaria (transgresiva). (Ramírez, 2006).

2.3.1. Métodos de evaluación de aptitud combinatoria

En un principio para evaluar la aptitud combinatoria de las diferentes líneas, se cruzaban todas las líneas entre sí. Con n líneas, el número de híbridos posibles es $n(n-1)/2$ si se hace en una dirección y de $n(n-1)$ si se realizan los recíprocos. Si el número de líneas es muy elevado, prácticamente resulta imposible manejar todo el material, por esto, se idearon distintos procedimientos para evaluar la aptitud combinatoria sobre la base de los cruzamientos naturales. (Ramirez, L. 2006).

2.4 Descripción del proceso de desarrollo de los materiales

2.4.1 Materiales de partida o fundacionales

El mayor objetivo de un programa de mejora genética del maíz consiste en desarrollar líneas puras que luego puedan ser empleadas para obtener híbridos estables y de buen comportamiento agronómico. El mejorador siempre trata de descubrir las mejores combinaciones de genes a través de selección, cruzamiento, mutación o cualquier otra técnica valiosa que permita concretar ese objetivo. Para obtener los mejores genotipos posibles, básicamente dispone de la observación del fenotipo a través de la evaluación de diferentes parámetros. Sin embargo, el fenotipo no se transmite, sólo lo hacen los genes por medio de los gametos y aquí subyace el problema fundamental de la mejora, que consiste en descubrir los individuos poseedores de los mejores genotipos conociendo únicamente sus fenotipos. En armonía con este propósito, el mejorador no debería buscar la mejor línea pura sino encontrar y mantener la mejor combinación híbrida. (Corcuera; V. 2012).

Desde el inicio de la mejora genética vegetal, por lo general, los distintos programas iniciados en el mundo tuvieron como objetivo principal incrementar la producción de granos por unidad de superficie. Sin embargo, en las últimas dos décadas se hace cada vez más hincapié en la modificación genética de la

composición de los nutrientes con el objeto de satisfacer demandas no satisfechas en el campo de la alimentación humana y/o animal. Para obtener mayores progresos en la mejora genética de la calidad nutritiva de las cosechas, los fitomejoradores deben profundizar sus conocimientos en aspectos nutricionales y seleccionar aquellos parámetros de composición que sean coherentes con una buena calidad nutricional. (Hernández, San Vicente, Figueroa 2004).

La selección de un sólo carácter químico es una tarea compleja, muy demandante en tiempo y dinero en el contexto de un programa de mejora genética. Los caracteres nutricionales deseables deben incorporarse en una variedad que el productor cultivará, ya que de forma contraria nunca llegarán al consumidor. Esto significa que el carácter nutricional específico debe darse en un genotipo con rendimiento elevado y estable, con resistencia a vuelco, plagas y enfermedades. (Hernández, San Vicente, Figueroa 2004). Propusieron tres requisitos para poder llevar a cabo estrategias efectivas en los programas de mejora genética por calidad: a). contar con información clara y concisa sobre la naturaleza y prioridades de los diversos criterios nutricionales, b). disponer de métodos analíticos que permitan la determinación cuantitativa y c). Tener acceso a la variabilidad genética. (Hernández, San Vicente, Figueroa 2004).

Al utilizar la variabilidad genética presente en la especie puede alterarse la composición química del grano en cantidad y calidad (estructura y diversidad química). La habilidad de los genetistas de maíz para utilizar la variabilidad genética existente e identificar y manipular genes de importancia económica asegura nuevas vías para “diseñar” nueva variación en la composición del grano que sustentará el desarrollo de la siguiente generación de maíz de usos especiales y sus productos derivados capaces de satisfacer futuras necesidades de mercado (Motto et al., 2005).

2.4.2 Obtención de las nuevas líneas de maíz

Desde que Shull sugirió el desarrollo de líneas puras en 1910, las técnicas de selección genealógica utilizadas no variaron demasiado, pero los métodos de desarrollo de líneas endogámicas mejoraron como consecuencia de una observación más minuciosa de la respuesta de la planta a diferentes ambientes y a la selección para distintos caracteres cuando es posible. Tal como es de rutina entre los mejoradores de plantas, en este Programa de mejora genética se aplicaron métodos de selección por caracteres múltiples a lo largo de las diversas etapas utilizando selección por truncamiento del 10% de las familias o progenies que mostraban los caracteres de ciclo, grano y rinde más consistentes con los objetivos buscados. Asimismo, en el proceso de selección se tuvieron en cuenta los niveles de vigor, tolerancia a estrés y a las adversidades biológicas. (Concuera, V. 2012).

Durante el transcurso de los últimos 75 años, los materiales empleados como base de la selección genealógica para generar líneas nuevas cambiaron drásticamente. Al principio se utilizaban cultivares de polinización abierta y difusión masiva, pero hoy en día la selección a partir de poblaciones segregantes F2 derivadas de sintéticas o híbridos constituye un método muy utilizado para obtener líneas de segundo ciclo. La primera fase del Programa de Mejora. (Concuera, V. 2012).

2.4.3. Floración

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman

en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral. (CONACYT, 2014).

2.5. Descripción de parentales a ser investigados

A través de los años los agricultores en los diferentes lugares de la provincia de Los Ríos han conservado, adaptado y desarrollado el cultivo de maíz. Este cultivo presenta aptitud para transformarse en cultivos promisorios. 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 fitomejoradores muestras de germoplasma bien preservadas y evaluadas fácil alcance para poder afrontar las muchas amenazas que pesan sobre la productividad agrícola (Jaramillo y Baena, 2000).

2.6. Bancos de Germoplasma

Los bancos de germoplasma de todo el mundo poseen colecciones muy diversas de recursos fitogenéticos, y su objetivo general es la conservación a largo plazo y la accesibilidad del germoplasma vegetal para los fitomejoradores, investigadores y otros usuarios. Los recursos fitogenéticos constituyen el material de partida para el mejoramiento de cultivos, y su conservación y uso es esencial para la seguridad alimentaria y nutricional mundial. La conservación sostenible de estos recursos fitogenéticos depende de una gestión eficaz y eficiente de los bancos de germoplasma mediante la aplicación de normas y procedimientos que aseguren la continua supervivencia y disponibilidad de los recursos fitogenéticos. (Biasutti 2007).

El principal método de conservación de los recursos fitogenéticos "ex situ" (fuera de su lugar) ha sido el uso de los bancos de germoplasma (almacenamiento a baja temperatura y humedad) (Puldon, 2006).

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.
- Multiplicación: Incremento de las entradas para disponer de material para su conservación y/o utilización.
- Utilización: Acondicionamiento de las colecciones para ser incorporadas a los programas de mejoramiento genético.

2.7. Colecciones de germoplasma

Las colecciones de germoplasma son congregaciones representativas que pueden contener desde decenas hasta miles de muestras de una variación de genotipos en forma de accesiones, que se conservan con un objetivo específico y en las mejores condiciones (Jaramillo y Baena, 2000)

Puldon (2006), clasifica a las colecciones según sus características en:

- Colección base: Se conserva a largo plazo y no es usada como fuente de redistribución rutinaria.
- Colección activa: Se utiliza para regeneración, multiplicación, distribución, caracterización y evaluación, contiene cantidad suficiente de muestras para estar disponibles cada vez que sea necesario.

- Colección de núcleo: Es una muestra representativa de la colección que incluye la variabilidad genética de un cultivo y las especies emparentadas con un mínimo de repeticiones.
- Colección de trabajo: Utilizada por los Fito mejoradores en su trabajo. La conservación no constituye una prioridad este tipo de colección.

2.7.1. Colecciones de germoplasma de maíz

Los cereales son generalmente los vegetales mejor conservados a nivel mundial, en el caso de maíz se cuenta con cerca de 100.000 accesiones en los bancos genéticos mundiales y un 95% de las razas nativas ya recolectadas. La dispersa ubicación geográfica de los bancos de germoplasma de maíz refleja la importancia global de este producto. (Lobo y Medina 2009).

Las mayores colecciones de germoplasma de maíz están en Rusia, y en Serbia, donde se alojan 30.000 accesiones a medio y a largo plazo. (Lobo y Medina 2009).

2.8. Investigaciones realizadas

Gostincar (1998), explica que “las variedades híbridas provienen del cruzamiento de dos líneas puras y tienen la ventaja de manifestar la heterosis o el llamado vigor híbrido. En las variedades híbridas, todos los individuos de la población son idénticos pero heterocigóticos, lo cual significa que no pueden reproducirse en individuos iguales a sí mismo. Las líneas puras de plantas autógamas podrían conservarse indefinidamente generaciones tras generaciones, si las siembras se mantuvieran libres de plantas extrañas. Las variedades sintéticas pueden desequilibrarse por el efecto selectivo del medio sobre los individuos integrantes de la población inicial y pueden perder potencial productivo. Finalmente, cabe apuntar que las variedades híbridas no se conservan o, lo que es lo mismo, su descendencia no resulta igual a los progenitores, ofreciendo una gran variabilidad”.

Cazco (2006), manifiesta que “El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado. Los objetivos de estos cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas adversas y plagas”.

Según Tadeo (2000), “Las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población y competir en el ámbito internacional”. Un alto rendimiento por hectárea a bajo costo, resistencia a fuertes vientos y enfermedades por hongos, y una baja estatura que facilita la cosecha son las bondades de los híbridos con los que se está trabajando en la actualidad además de que se puede conseguir híbridos para distintas regiones.

Según Castañedo, (1990), manifiesta que “entre las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden citar las siguientes:

- mayor producción de grano
- uniformidad en floración
- altura de planta y maduración
- plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura
- mayor sanidad de mazorca y grano;
- en general, mayor precocidad y desarrollo inicial.”

Castañedo (1990) también menciona que “entre las desventajas se puede señalar: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas; necesidad de obtener semillas para cada siembra y su alto costo; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar

su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo”. (Castañedo, 1990).

Según Domínguez, (1993), desde los primeros tiempos del cultivo del maíz en América, los indios pusieron especial cuidado en la selección de las mazorcas destinadas a sembrar en la siguiente temporada. La continuada selección originó muchas variedades y razas nuevas. Estas fueron seleccionadas conforme a su adaptabilidad a diferentes suelos y climas. El hombre blanco cultivó muchos de estos tipos de maíz o los adaptó a sus objetivos. En 1905 los botánicos iniciaron nuevos métodos en la producción de diferentes clases de maíz en los E.U.A. Se descubrió entonces, experimentalmente, que cuando el polen de una planta de maíz fecundaba las mazorcas de la misma mata los granos así originados producían una gran variedad de plantas distintas; algunas eran muy pobres, mientras que otras presentaban caracteres aceptables. Con la repetición de este proceso, y guardando sólo las mejores plantas como semillas para cada raza, se obtuvieron líneas puras. Estas líneas suelen poseer características excelentes, tales como resistencia a enfermedades e insectos. Pueden tener fuertes sistemas de raíces y tallos que les permitan resistir erguidos temporales vientos. Pero todas dichas razas producen menos que las plantas abuelas originarias. Esto parecía hacer poco deseables las nuevas variedades. Pero se vio también que cuando las mencionadas líneas puras se polinizaban en forma cruzada con otras, los granos así producidos con frecuencia daban plantas híbridas más productivas. En algunos casos eso híbridos eran mejores, no solo en cuanto a resistencia a enfermedades y robustez de las cañas, sino que también daban un rendimiento más alto que las viejas variedades que habían servido para seleccionarlas. Así pues, purificando primero, o escogiendo las características más convenientes de las antiguas variedades y luego recombinando éstas, se crearon las nuevas variedades superiores de maíz. (Domínguez, 1993).

Fueron los expertos en genética de los E.U.A. quienes empezaron a perfeccionar las razas del maíz con dichos métodos. Así obtuvieron distintas clases de híbridos. Hay varios procedimientos por medio de los cuales las líneas puras pueden cruzarse para producir maíces híbridos. Cuando se cruzan solo dos líneas el resultado es un híbrido simple. Si luego se emplean dos razas de cruce

simple para formar un híbrido más complejo, éste se llama híbrido doble. Casi todos los híbridos propagados en los E.U.A. son cruces dobles. La producción de estos híbridos es mucho mayor y la semilla es más barata; lo que explica su gran difusión. (Domínguez, 1993).

Poelhman (2003), menciona que de las cruzas de dos poblaciones parentales a los híbridos de dos líneas endocriadas parentales. 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 día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruzas derivadas de la polinización abierta. 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. Sin embargo, los híbridos entre variedades no encontraron gran aceptación entre los agricultores estadounidenses, posiblemente porque las ganancias en rendimiento eran modestas (Lonnquist 1964) o probablemente porque el concepto de híbrido era demasiado avanzado para esa época (Phoeting, 1982. Desde 1930, el único cambio de importancia en el desarrollo de la tecnología de híbridos en los Estados Unidos de América ha sido la producción y uso de cruzas simples en lugar de las cruzas dobles.

Pendolema (2003), con base a los resultados de un ensayo de densidades poblacionales en el maíz híbrido 'Iniap H – 552', indica que el rendimiento de grano fue influenciado significativamente por las densidades poblacionales, obteniéndose los mayores rendimientos de 7,437; 7,322 y 7,027 Ton/ha con las mayores densidades poblacionales de 62.500; 58.823 y 55.555 plantas por hectárea, respectivamente; mientras que, con las bajas densidades de 37.037 y 39.125 pl/ha se lograron los rendimientos más bajos de 5,667 y 5,927 Ton/ha, demostrándose la importancia del número óptimo de plantas por unidad de superficie para obtener altos rendimientos de grano. Además, recomienda continuar con la investigación probando mayores densidades poblacionales que las ensayadas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización experimento

La presente investigación se llevó a cabo, en la Finca Experimental “La María” de la UTEQ ubicada en el Km 7 Vía Quevedo-El Empalme cuyas coordenadas geográficas son: 79° 47’, longitud occidental y 01° 32’ de latitud sur y 120 msnm.

Cuadro 1. Características agroclimáticas y meteorológicas del lugar experimental.

Parámetros	
Temperatura (°C):	25,0
Humedad Relativa (%):	83,5
Heliofania, horas luz/ mes:	76,6
Precipitación, mm anual:	1500 a 3000
Zona Ecológica:	bh- Tropical
Topografía:	Irregular
Textura:	Franco
pH:	5,5 a 6,5

Fuente: Anuario meteorológico del INIAP, 2015.

3.2. Materiales y equipos

El material utilizado en las diversas labores fueron las siguientes:

Materiales	Unidad
Materiales de campo	
Espeques	2
Machetes	4
Rastrillos	2
Bomba de mochila	2
Insumos	
Fertilizantes sacos 10-30-10 urea	2 c/u
Herbicidas Lt. Paraquat, atrazina acent	2
Insecticidas Lt. Piriclor y karate	3
Sacos	
Estaquillas	100

Desgranadora manual de mazorca 1

Materiales de laboratorio

Sobres 100

Cámara frigorífica 1

Balanza electrónica con precisión de 10 g 1

Balanza con precisión de 0.1 g 1

Estufa de secado para muestras 1

3.3. Tratamientos

3.3.1. Material vegetal

Cuadro 2. Descripción de los parentales en estudio.

Parentales	Pedigree	Tipo de grano	País de origen
Tratamientos 1	Vinces 15-1	Amarillo dentado	Ecuador
Tratamientos 2	Vinces 35-1	Amarillo dentado	Ecuador
Tratamientos 3	Vinces 39-1	Amarillo dentado	Ecuador
Tratamientos 4	Sto. Dgo 15-1	Amarillo dentado	Ecuador
Tratamientos 5	Mocache 45-1	Amarillo dentado	Ecuador

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el ensayo fue Bloques Completamente al Azar (DBCA) prueba con 5 tratamientos y repeticiones y 15 plantas por unidad experimental.

Cuadro 3. Análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
----------------------------	---------------------------

Tratamiento (t – 1) 5-1	4
Repetición (r – 1) 4-1	3
Error (t * r)	12
Total (t + r + e)	19

3.5. Delineamiento experimental

Forma de la Parcela:	Rectangular
Numero de tratamientos:	5
Numero de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	20
Largo de la unidad experimental (m)	6
Ancho de la unidad experimental (m)	5
Área de la unidad experimental (m ²)	30
Distancia entre bloques (m)	1
Área total del ensayo (m ₂)	510

3.6. Variables evaluadas

3.6.1. Antes de la Cosecha

3.6.1.1. Días a la Floración masculina y femenina

Se determinó por el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 51% de las plantas de cada parcela que se presentaran de 2-3 cm de sus pistilos visibles.

3.6.1.2. Altura de planta (cm)

Se realizó desde el nivel del suelo hasta la base de la panoja masculina. La muestra fue 10 plantas tomadas al azar de cada parcela útil, se utilizó una regla para la medición y la unidad en metros.

3.6.1.3. Altura de inserción de la mazorca

Se determinó por la distancia entre el nivel del suelo con la mazorca principal. Se utilizó una regla y la unidad en metros.

3.6.1.4. Enfermedades foliares

En las plantas seleccionadas para la medición del daño causado por las enfermedades foliares, se utilizó una escala arbitraria propuesta por el CIMMYT, y se evaluó a los 65 días de edad del cultivo donde:

Cuadro 4. Escala arbitraria del CIMMYT.

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

3.6.2. Después de la Cosecha

3.6.2.1. Uniformidad de las mazorcas

Del total de las mazorcas cosechadas en cada área útil se observó la uniformidad de la mazorca de acuerdo a la escala 1-5 CIMMYT dónde 1: grande, 3: mediano y 5: pequeño.

3.6.2.2. Longitud de la mazorca (cm)

Del total de las mazorcas cosechadas en cada área útil se tomó al azar diez mazorcas para luego individualmente medir su longitud en centímetros de la base hasta el ápice de la misma.

3.6.2.3. Diámetro de la mazorca (cm)

En las mismas diez mazorcas de la variable anterior, se utilizó un calibrador, y sacar el porcentaje en centímetros.

3.6.2.4. Número de hileras y llenado de mazorca

En las mazorcas de la variable anterior se contó el número de hileras de granos que tenía cada mazorca.

3.6.2.5. Peso de 1000 granos y porcentaje de humedad

De cada parcela útil se contó 1000 granos, teniendo cuidado que no estén afectados por hongos, ni insectos, para luego pesar las muestras en una balanza de precisión calibrada en gramos.

3.6.2.6. Rendimiento por hectárea

Se registró el peso de los granos obtenidos en cada parcela útil con una balanza. Este dato se utilizó para calcular el rendimiento en kilogramos por hectárea, ajustándose con el contenido de humedad de los granos al 13% mediante el empleo de la siguiente fórmula.

$$P_u = \frac{P_a (100 - h_a)}{(100 - h_d)}$$

Dónde:

P_u = peso uniformizado

P_a = peso actual

h_a = humedad actual

h_d = humedad deseada

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Preparación del terreno

La preparación de la parcela de ensayo se realizó de la forma habitual en la zona con el fin de obtener un suelo mullido y profundo. Primero una labor de alzada

con arado de vertedera y posteriormente, uno o dos pases de grada de discos para dejar el terreno bien nivelado y en perfectas condiciones para la siembra.

3.7.2. Siembra del experimento

La siembra se realizó en forma manual, se sembraron en condiciones de humedad remanente del suelo, es decir, una situación óptima de temperatura y humedad.

3.7.3. Control de malezas

Se aplicaron herbicidas tales como Paraquat, 200 gramos de ingrediente activo por litros, Atrazina 500 g/L y Acent, 40 gramos de ingrediente activo/litro a 25⁰⁰. Estos herbicidas fueron aplicados para el control de las malas hierbas además se realizó controles manuales de limpieza de las malezas en el cultivo.

3.7.4. Control de insectos – plagas

Para el control de insectos plaga, se aplicó Clorphyrifos 1 L/ha⁻¹ (Piriclor) aplicando a los 10, 18 y 31 dds, y en forma de cebo 25 kg de arena en mezcla con Lambdacihalotrina (karate) 0.30 cc en 4.0 l de agua y se aplicó a los 42dds.

3.7.5. Abonado.

Al momento de la siembra se realizó un abonado de 200 kg/ha de abono completo 10:30:10.

El abono nitrogenado se distribuyó a los 12, 26 y 40 días después de la siembra, siendo la dosis aplicada de 138 kg/ha de urea al 46%.

3.7.6. Recolección y registro de datos

La recolección se llevó a cabo cuando el grano alcanzo la madurez de días después de la siembra, es decir, con una humedad entre 20-25%.

Se recolecto manualmente, de forma controlada, surco a surco, identificando cada uno ellos con una etiqueta. En los días posteriores a la recolección, se pesaron todas las mazorcas, surco a surco, para proceder al cálculo de la producción por parcela. De cada una se eligieron 10 mazorcas al zar. Éstas se pusieron a secar en estufa hasta alcanzar una humedad 14%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.1. Promedio de floración masculina y femenina

En el cuadro 3, se presentan los promedios de floración masculina y femenina en el ensayo identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014, según el análisis de variancia realizado para éstas variables no presentaron significancia estadística, siendo su coeficiente de variación 1.23 y 1.03 respectivamente. (Cuadro 1 y 2 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la selección de Vines 35-1 que registro la menor índice de floración con 50%, diferencia del parental de selección Mocache 45-1 y Santo Domingo 15-1 que obtuvieron el mayor porcentaje de floración masculina con el 50.67 %.

Mientras que en la floración femenina el parental de la selección de Vines 35-1 obtuvo el menor porcentaje de floración con el 53% a diferencia del parental selección Mocache 45-1 que presentó el mayor porcentaje de floración con 54%

Cuadro 3. Promedios de floración masculina y femenina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Floración masculina (#)	Floración femenina (#)
T1 Selección Mocache 45-1	50,67 a	54,00 a
T2 Selección Santo Dgo 15-1	50,67 a	53,33 a
T3 Selección Vines 15-1	50,33 a	53,33 a
T4 Selección Vines 35-1	50,00 a	53,00 a
T5 Selección Vines 39-1	50,33 a	53,33 a
CV (%)	1,23	1,03

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1.2. Altura de planta e inserción de mazorca (cm)

En el cuadro 4, se presentan los promedios de altura de planta e inserción de mazorca en la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014. Según el análisis de variancia realizado para éstas variables se obtuvo diferencia estadística siendo su coeficiente de variación 3,39 y 3,03 respectivamente. (Cuadro 3 y 4 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la selección Mocache 45-1 obtuvo la mayor altura planta con 2.44 cm. A diferencia del parental de la selección de Vinces 15-1 que registro la menor altura de planta con 2,26 cm.

Mientras que en la altura de inserción de mazorca el parental de la selección de Mocache 45-1 que presentó la mayor altura con 1,26, a diferencia del parental selección de Vinces 35-1 obtuvo la menor altura de inserción de la mazorca con 1.09

Cuadro 4. Promedios de altura de planta e inserción de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Altura de planta (#)	Altura de inserción de mazorca (#)
T1 Selección Mocache 45-1	2,44 a	1,26 a
T2 Selección Santo Dgo 15-1	2,34 a	1,17 ab
T3 Selección Vinces 15-1	2,26 a	1,15 B
T4 Selección Vinces 35-1	2,30 a	1,09 B
T5 Selección Vinces 39-1	2,41 a	1,15 B
CV (%)	3,39	3,03

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1.3. Enfermedades foliares e incidencia de ataque de insectos

En el cuadro 5, se presentan los promedios en la identificación de enfermedades foliares Cinta Roja (*Spiroplasma kunkelli*), Helminthosporium (*Helminthosporium maydis*), Curvularia (*Curvularia lunata*) y nivel de ataque de insectos en nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014. Según el análisis de variancia realizado para éstas variables no presentaron significancia estadística siendo su coeficiente de variación 24,01; 13,5; 17,9 y 17,4 respectivamente (Cuadro 5, 6,7 y 8 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la selección Mocache 45-1 y la selección Vinces 39-1 que registraron el menor índice de Cinta roja (*Spiroplasma kunkelli*) con 1,83 a diferencia del parental de selección Vinces 35-1 y Vinces 15-1 que obtuvieron el mayor índice de Cinta roja con 2,33 respecto a la escala establecida por (CIMMYT, 1987).

Mientras que el menor afectación de Helminthosporium (*Helminthosporium maydis*) la obtuvo el parental de la selección Santo Domingo 15-1 con 1,5 a diferencia del parental de la selección Vinces 39-1 que registro el mayor problema con 2 respecto a la escala establecida por (CIMMYT, 1987).

El parental de la selección Mocache 45-1 y la selección Vinces 15-1 registraron el menor índice de Curvularia con el 1.5 a diferencia del parental de la selección Vinces 39-1 que obtuvo la mayor incidencia con 2,17 respecto a la escala anteriormente mencionada

Mientras que, en relación al nivel de ataque de insectos, el parental de la selección de Mocache 45-1 obtuvo el menor nivel de ataque de insectos con 1,83 a diferencia del parental de la selección Vinces 15-1 que presentó el mayor nivel de ataque de insectos con 3 respecto a la escala establecida por (CIMMYT, 1987).

Cuadro 5. Promedios en la identificación de enfermedades foliares Cinta Roja (*Spiroplasma kunkellii*), Helminthosporium (*Helminthosporium maydis*), Curvularia (*Curvularia lunata*) y nivel de ataque de insectos en la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Cinta roja (1-5)	Helminthosporium (1-5)	Curvularia (1-5)	Nivel de ataque de insectos (1-5)
T1 Selección Mocache 45-1	1,83 A	1,67 A	1,50 a	1,83 A
T2 Selección Santo Dgo 15-1	2,17 A	1,50 A	2,00 a	2,33 A
T3 Selección Vines 15-1	2,33 A	1,67 A	1,5 a	3,00 A
T4 Selección Vines 35-1	2,33 A	1,67 A	1,67 a	2,33 A
T5 Selección Vines 39-1	1,83 A	2,00 A	2,17 a	2,67 A
CV (%)	24,01	13,5	17,9	17,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1.4. Uniformidad, longitud y diámetro de la mazorca

En el cuadro 6, se presentan los promedios de promedios de uniformidad, longitud y diámetro de mazorca en la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014, según el análisis de variancia realizado para éstas variables no mostraron significancia estadística, a excepción de la longitud de mazorca que presentó significancia estadística, siendo los coeficiente de variación 3,03; 2,96 y 4,4 respectivamente. (Cuadro 9 y 10 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la selección de Vines 15-1 y Vines 35-1 obtuvieron la mayor uniformidad de la mazorca con 2,33 con diferencia del parental de selección de Mocache 45-1 registró la menor uniformidad de mazorca con 1,33

Mientras que en la longitud de mazorca el parental de la selección de Mocache 45-1 obtuvo la mayor longitud con 15,73 cm a diferencia del parental selección Vines 15-1 que presentó la menor longitud de mazorca con 13,73 cm.

El mayor diámetro de mazorca lo registró el parental selección Santo Domingo 15-1 con 4,63 cm a diferencia del parental de selección Vines 15-1 que obtuvo un menor diámetro con 4,37cm.

Cuadro 6. Promedios de uniformidad, longitud y diámetro de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Uniformidad de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)
T1 Selección Mocache 45-1	1,33 a	15,73 a	4,41 A
T2 Selección Santo Dgo 15-1	1,50 a	15,63 a	4,63 A
T3 Selección Vines 15-1	2,33 a	13,73 b	4,37 A
T4 Selección Vines 35-1	2,33 a	14,73 ab	4,42 A
T5 Selección Vines 39-1	1,67 a	15,00 a	4,57 A
CV (%)	3,03	2,96	4,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1.5. Número de hileras y llenado de mazorca

En el cuadro 7, se presentan los promedios de número de hileras y llenado de mazorca en la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014. Según el análisis de variancia realizado para éstas variables no mostraron significancia estadística, siendo su coeficiente de variación 3,59 y 13,18 respectivamente. (Cuadro 11 y 12 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la selección de Santo Domingo 08-1 registró el mayor número de hileras con 13,27 a diferencia de la selección Vinces 39-1 que obtuvo el menor número de hileras con 12,27.

Mientras que en el llenado de mazorca el parental de la selección Vinces 15-1 y Vinces 35-1 registraron el mayor llenado de mazorca con 1,53 a diferencia de la selección Santo Domingo 15-1 que obtuvo el menor llenado de mazorca con 1,27 respecto a la escala establecida por (CIMMYT, 1987).

Cuadro 7. Promedios de número de hileras y llenado de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Numero de hileras (#)	Llenado de mazorca (1-5)
T1 Selección Mocache 45-1	12,93 a	1,40 a
T2 Selección Santo Dgo 15-1	13,27 a	1,27 A
T3 Selección Vinces 15-1	13,07 a	1,53 A
T4 Selección Vinces 35-1	12,40 a	1,53 A
T5 Selección Vinces 39-1	12,27 a	1,40 A
CV (%)	3,59	13,18

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1.6. Promedio de porcentaje de humedad, peso de 1000 granos y rendimiento

En el cuadro 8, se presentan los promedios de porcentaje de humedad, peso de 1000 granos y rendimiento en la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2014. Según el análisis de variancia realizado para éstas variables mostraron significancia estadística, siendo su coeficiente de variación 1.29; 3.59 y 2.02 respectivamente. (Cuadro 11 y 12 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el parental de la Selección Vinces 39-1 registró el mayor número porcentaje de humedad con 21.90 % a diferencia de la selección Vinces 35-1 que obtuvo el menor porcentaje con 20.73%.

Mientras que el mayor peso de 1000 granos lo presento el parental de la Selección Mocache 45-1 con 358.33 g a diferencia de la selección Santo Domingo 15-1 que obtuvo el menor peso con 345.67 granos

El mayor rendimiento lo obtuvo el parental Selección Mocache 45-1 con 6363.69 kg/ ha a diferencia del parental Selección Vinces 35-1 que registro el menor rendimiento con 5641.70 kg/ha

Cuadro 8. Promedios de porcentaje de humedad, peso de 1000 granos y rendimiento por hectárea en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*zea mays l.*) en la zona de Quevedo 2014

Parentales	Porcentaje de humedad (%)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (kg/ha-1)
T1 Selección Mocache 45-1	21,40 ab	358,33 ab	6363,69 A
T2 Selección Santo Dgo 15-1	21,50 ab	345,67 a	6236,35 A
T3 Selección Vinces 15-1	21,50 ab	351,00 B	5625,04 B
T4 Selección Vinces 35-1	20,73 b	349,00 ab	5641,70 B
T5 Selección Vinces 39-1	21,90 a	352,00 A	6283,69 A
CV (%)	1,29	3,53	2,02

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.2. Discusión

En la presente investigación de campo se evaluó la identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo, los efectos logrados determinaron significancia estadística en alguno de los caracteres de rendimiento con excepción de diámetro y número de hileras por mazorca; demostrándose la alta variabilidad genética que existe en la identificación de parentales evaluados agronómicamente, esta nos permitió una estimación preliminar de la diversidad de accesiones de maíz con que cuenta la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

En las variables la floración masculina y femenina el parental Selección Vines 35-1 obtuvo la mayor precocidad siendo estadísticamente igual a los demás parentales pero numéricamente inferior concordando con Brown y Bootsma (1993) sostienen que la mayor parte de la variación en días hasta floración y maduración del maíz puede ser explicada por las diferencias de temperaturas entre localidades y años. Debido a la pobre correlación entre el número de días y el crecimiento-desarrollo de las plantas no se obtienen resultados satisfactorios cuando los genotipos son clasificados por su ciclo en días hasta floración pero debe admitirse su utilidad como dato orientativo.

En la evaluación de enfermedades foliares no existieron diferencias estadísticas entre los parentales y las enfermedades, además en el nivel de ataque de insectos obteniendo los menores valores el parental Mocache 45-1 con promedios de 1.67 y 1.83 de la escala internacional de evaluación de enfermedades

En los componentes de rendimiento el parental proveniente de la selección Santo Domingo 15-1 presentó mayor uniformidad, longitud, diámetro y número de hileras por mazorca concordando con Shull, G.H. (1909) quien sugiere que una técnica de selección tiene que ser mucho más minuciosa de la respuesta de la planta a diferentes ambientes y la selección para distintos caracteres cuando es posible tomando en cuenta el vigor, tolerancia a estrés y adversidades biológicas.

En cuanto al rendimiento el parental Selección Mocache 45-1 obtuvo el mayor valor con 6363.69 kilogramos por hectárea siendo estadísticamente superior a los demás parentales concordando con Motto et al (2005) que utilizándose la variabilidad genética de la especie puede alterarse la calidad y estructura del grano, como también lo manifiesta Andrade et al (1996) que existen varias formas de expresar los rendimientos entre ellas multiplicar el número de granos producidos por su peso medio. En la presente investigación se acepta la hipótesis planteada, en la cual una de las líneas autofecundadas de maíz obtuvo un rendimiento aceptable como es el caso del parental Mocache 45-1.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el presente trabajo investigativo se puede concluir de la siguiente manera:

1. el parental de la selección de Mocache 45-1 que presentó la mayor altura con 1,26, a diferencia del parental selección de Vinces 35-1 obtuvo la menor altura de inserción de la mazorca con 1.09
2. El parental Selección Vinces 35-1 obtuvo la mayor precocidad en la floración masculina y femenina.
3. El parental de la selección Mocache 45-1 y la selección Vinces 15-1 registraron el menor índice de Curvularia con el 1.5
4. El parental Mocache 45-1 obtuvo la mayor sanidad con respecto a las enfermedades foliares.
5. En los componentes de rendimiento el parental proveniente de la selección Santo Domingo 15-1 presento mayor uniformidad, longitud, diámetro y numero de hileras por mazorca.
6. El parental Mocache 45-1 obtuvo el mayor rendimiento de plantas por hectárea, con valor de 6363.69 kilogramos por hectárea

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar el parental Selección Mocache 45 –1
2. Evaluar este mismo tipo de trabajo experimental en diversas épocas de siembra para observar el comportamiento de los parentales.
3. Realizar pruebas regionales para observar el comportamiento de los parentales en estudios.

CAPITULO VI

CITAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. LITERATURA CITADA

- Andrade, F. Cirilo, S. Uhart, M. Otegui. 1996. Ecofisiología del Cultivo de Maíz, 1ra. Edición, DekalbPress, Balcarce (Buenos Aires), ISBN 987-96163-0-8.
- Agritec. 2009. "400.000 toneladas se cosechan en los maizales de la Costa". Consultado el 8 de agosto del 2013. Disponible en: <http://www.agrytec.com/noticias-general/400-000-toneladas-se-cosechan-en-los-maizales-de-lacosta.html>.
- Becerril, Toro, Isaac. 2008. Evaluación de Híbridos simples de material transgénico en comparación a sus isogénicos normales. Tesis ing. Agronómica. Universidad de Zaragoza.
- Bejarano, A. 2003. Descripción y prueba del híbrido simple de maíz amarillo FONAIAP 1. Agronomía Trop. 53 (4): 501-506.
- Biasutti C. A. 2007. Bancos de germoplasma en Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Consultado 14 de diciembre de 2008. Disponible en: <http://www.agro.uncor.edu/~mejogeve/Bancos.pdf>.
- Careitv, 2009. Híbridos De Maíz-Ecuador. Lanzar Nuevos Híbridos de maíz .Ciencia Iniap. Consultado 8 de agosto de 2013. Disponible en: <http://careitv.blogspot.com/2009/11/iniap-lanzara-nuevo-hibrido-de-maiz.html>.
- Chango; Luisa. 2012. Control de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*zea mays L.*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad técnica de Ambato.
- Shull, G.H. 1909. The composition of a field of maize. Am. Breed. Assoc. Rep., 4: 296-301.
- Carena, M.J. 2005. Maize commercial hybrids compared to improved populations hybrids for grain yield and agronomic performance. Euphytica 141: 201-208
- Castañedo, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial AGTEditor S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 248 – 256.

- Cazco, C. 2006. Maíz Cultivos andinos. Clase tercer año de ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
- CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y tecnología. MAIZ, México, 2014.
- Corcuera; Víctor. 2012. Desarrollo y evaluación de nuevo germoplasma de maíz (Zea mays L.) para uso especial en Argentina.
- Deras, H. 2014. Guía Técnica. El cultivo de Maíz. 40 p. Consultado 18 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf>
- F.A.O. 2014. Origen, evolución y difusión del maíz. Anuario de Producción F.A.O. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x7650s/x7650s03.htm>. Consultado el 12/12/2014
- Gostincar, J. 1998. Técnicas Agrícolas En Cultivos Extensivos BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, Segunda edición, Editorial Idea Books S.A. España Pág. 383-394.
- Hernández; Alexander, San Vicente; Félix, Figueroa; Rosana. 2004. EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS PARENTALES DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays L) EN TRES AMBIENTES DE VENEZUELA.
- 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 21 de noviembre de 2008. Disponible en: http://www.ipgri.cgiar.org/training/exsitu/web/m_ppal_informacion_documentacion.htm.
- Lobo; Mario y Medina; Clara. 2009. Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles.

- Lonquist, J.H. 1964. Modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Sci.*, 4: 227-228.
- Mikel M.A. 2008. Genetic diversity and improvement of contemporary proprietary North American dent corn *Crop Sci.* 48: 1686-1695.
- Motto M. R, H Hastings, M. Lauria, V Rossi. 2005. Gene discovery to improve quality-related traits in maize. En RTuberoso, R.L. Phillips, M. Gale (Eds.). *Proceeds. of the Intl. Congress "In the Wake of the Double Helix: From the Green Revolution to the Gene Revolution"*, pp: 173-192, Avenue Media, Bologna, Italia
- Nadal, A. 2000. "Is the Mexican Economy Recovering?" Segunda Conferencia del T.L.C. organizada por el Canada-US Law Institute, Cleveland, Universidad Case Western Reserve.
- Ortas, L. 2008. El cultivo de maíz: fisiología y aspectos generales. [en Linea]. *Agrigan. Boletín # 7*. Consultado el 12 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://nolaboreo.es/publicaciones/articulos/pdf/maiz.pdf>.
- Paliwal; Ripusudan, L. 2010. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. CIMMYT.
- Pendolema, V. M. 2003. Estudio de comportamiento agronómico y rendimiento de grano del maíz híbrido Iniap H – 552, sembrado con diferentes densidades poblacionales en la zona de Yaguachi. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. 61 p.
- Phoeting, R.S. 1982. Maize. The plant and its parts. In *maize for Biological research*. W.F. Sheridan (ed). Univ. North Dakota, Grand Firks. USA.
- Poelhman J. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa, México. Segunda edición, pp.337.
- Puldon V. 2006. Documentación, conservación y multiplicación de germoplasma. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, Cuba. Consultado 8 de septiembre de 2008. Disponible en:

<http://www.agr.unne.edu.ar/.../Cuba.../11DOCUMENTACION,%20CONSERVACION%20Y%20GERMOPLASMA-Padron.pdf>

Ramírez, L. 2006. Mejora de plantas alógamas. Genética y Mejora Vegetal. Universidad Pública de Navarra. Navarra – España. 34 p.

Ruiz; Freddy. 2010. Parcelas demostrativas con maíz en diferentes áreas de Colombia. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/248180756/Parcelas-Demostrativas-Con-Maiz-en-Diferentes-Areas-de-Colombia-Copia-en-Conflicto-de-Freddy-Ruiz-2014-02-26#scribd>. Consultado el: 09/10/2014.

Saquimux, F. 2011. Manual Técnico Agrícola. Selección masal en el cultivo de maíz (Zea mays L.) para pequeños agricultores. Quetzaltenango, Guatemala. 35 pp

Semillas, 2005. Disponible en:

<http://www.etcgroup.org/es/content/concentraci%C3%B3n-de-la-industria-global-de-semillas-2005>. Consultado el: 12/10/2014.

Soto; Brian. 2013. Disponible en:

<http://principalesplagasdelcultivodemaiz.blogspot.com/2013/05/introduccion-e-l-maiz-cultivado.html>. Consultado el: 11/10/2014.

Tadeo, R. 2000. Híbridos de maíz. Periodismo de ciencia y tecnología. Universidad Autónoma de México. Disponible en: www.invdes.com.mx.

(Wikipedia, 2012). Disponible en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Terminolog%C3%ADa_descriptiva_de_las_plantas. Consultado el: 07/09/2012.

White, G. D. 2004. Plagas y enfermedades del maíz. The American Phytopathological Society. Ed. Mundi-prensa. 78p.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza de floración masculina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,53	6	0,42	1,1	0,4367
Parentales	0,93	4	0,23	0,61	0,6679
Repeticiones	1,6	2	0,8	2,09	0,1865
Error	3,07	8	0,38		
Total	5,6	14			
CV (%)	1,23				

ANEXO 2. Análisis de varianza de floración femenina en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,2	6	0,53	1,78	0,221
Parentales	1,6	4	0,4	1,33	0,337
Repeticiones	1,6	2	0,8	2,67	0,1296
Error	2,4	8	0,3		
Total	5,6	14			
CV (%)	1,03				

ANEXO 3. Análisis de varianza de altura de planta en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	0,07	6	0,01	1,96	0,1858
Parentales	0,07	4	0,02	2,64	0,1132
Repeticiones	0,01	2	3,80	0,61	0,5683
Error	0,05	8	0,01		
Total	0,13	14			
CV (%)	3,39				

ANEXO 4. Análisis de varianza de altura de inserción de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	6	0,01	6,44	0,0097
Parentales	0,05	4	0,01	9,59	0,0038
Repeticiones	3,30	2	1,70E-04	0,13	0,8763
Error	0,01	8	1,20E-03		
Total	0,06	14			
CV (%)	3,03				

ANEXO 5. Análisis de varianza de enfermedad foliar Cinta Roja (*Spiroplasma kunkelli*) en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,07	6	0,18	0,7	0,659
Parentales	0,77	4	0,19	0,75	0,5827
Repeticiones	0,3	2	0,15	0,59	0,5767
Error	2,03	8	0,25		
Total	3,1	14			
CV (%)	24,01				

ANEXO 6. Análisis de varianza de enfermedad foliar de *Helminthosporium* (*Helminthosporium maydis*) en Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,5	6	0,08	1,67	0,2462
Parentales	0,4	4	0,1	2	0,1875
Repeticiones	0,1	2	0,05	1	0,4096
Error	0,4	8	0,05		
Total	0,9	14			
CV (%)	13,15				

ANEXO 7. Análisis de varianza de enfermedad foliar de *Curvularia* (*Curvularia lunata*) en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,13	6	0,36	3,56	0,0509
Parentales	1,1	4	0,28	2,75	0,1042
Repeticiones	1,03	2	0,52	5,17	0,0363
Error	0,8	8	0,1		
Total	2,93	14			
CV (%)	17,9				

ANEXO 8. Análisis de varianza del nivel de ataque de insectos en Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,5	6	0,42	2,33	0,1337
Parentales	2,27	4	0,57	3,16	0,0777
Repeticiones	0,23	2	0,12	0,65	0,547
Error	1,43	8	0,18		
Total	3,93	14			
CV (%)	17,4				

ANEXO 9. Análisis de varianza de uniformidad de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,9	6	0,48	1,32	0,3491
Parentales	2,67	4	0,67	1,82	0,2187
Repeticiones	0,23	2	0,12	0,32	0,7363
Error	2,93	8	0,37		
Total	5,83	14			
CV (%)	3,33				

ANEXO 10. Análisis de varianza de longitud de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,91	6	1,32	6,74	0,0084
Parentales	7,83	4	1,96	10	0,0033
Repeticiones	0,08	2	0,04	0,21	0,8166
Error	1,57	8	0,2		
Total	9,47	14			
CV (%)	2,96				

ANEXO 11. Análisis de varianza de diámetro de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,24	6	0,04	1,02	0,4768
Parentales	0,16	4	0,04	1	0,4609
Repeticiones	0,08	2	0,04	1,05	0,3935
Error	0,32	8	0,04		
Total	0,56	14			
CV (%)	4,44				

ANEXO 12. Análisis de varianza de número de hileras en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,47	6	0,58	2,75	0,0938
Parentales	2,25	4	0,56	2,67	0,1105
Repeticiones	1,22	2	0,61	2,9	0,113
Error	1,69	8	0,21		
Total	5,16	14			
CV (%)	3,59				

ANEXO 13. Análisis de varianza de llenado de mazorca en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,51	6	0,08	2,39	0,1264
Parentales	0,15	4	0,04	1,06	0,4368
Repeticiones	0,36	2	0,18	5,06	0,0381
Error	0,28	8	0,04		
Total	0,79	14			
CV (%)	13,18				

ANEXO 14. Análisis de varianza de la humedad del grano en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,42	6	0,4	5,34	0,0169
Parentales	2,14	4	0,54	7,08	0,0097
Repeticiones	0,28	2	0,14	1,86	0,2172
Error	0,61	8	0,08		
Total	3,03	14			
CV (%)	1,29				

ANEXO 15. Análisis de varianza de peso de mil granos en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	443,87	6	73,98	0,48	0,806
Parentales	261,07	4	65,27	0,42	0,7875
Repeticiones	182,8	2	91,4	0,59	0,5746
Error	1230,53	8	153,82		
Total	1674,4	14			
CV (%)	3,53				

ANEXO 16. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea en la Identificación de nuevos parentales seleccionados de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Quevedo 2013

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16187,82	6	269796,9	18,18	0,0003
Parentales	15991,65	4	399791,2	26,94	0,0001
Repeticiones	19616,58	2	9808,29	0,66	0,5424
Error	118718,3	8	14839,79		
Total	1737500	14			
CV (%)	2,02				

Fotos

NTAL 1



AL 1



IDENTIFICACIÓN DEL PARENTAL2



IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS DEL PARENTAL 2



IDENTIFICACIÓN DEL PARENTAL 3



VISITA DE TUTOR

