



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

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

TEMA

**“INTERACCIÓN GENOTIPO – AMBIENTE DE HIBRIDOS TRIPLES
EXPERIMENTALES DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN DOS ZONAS DEL
LITORAL ECUATORIANO.”**

AUTOR

DARÍO QUIMI VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. M Sc. SIMON AMPUÑO M.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2015

La responsabilidad por la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones, pertenecen exclusivamente al autor.

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

YO DARÍO QUIMI VILLANUEVA, 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 .

DARÍO QUIMI VILLANUEVA

AUTOR

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. MSc. SIMON AMPUÑO, catedrático de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
CERTIFICA:

Que el señor Egresado, **DARÍO QUIMI VILLANUEVA**, bajo mi dirección, realizó la tesis de Grado titulada: “Interacción genotipo – ambiente de híbridos triples experimentales de maíz (*Zea mays* L.), en dos zonas del litoral ecuatoriano.””, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias correspondientes para estos casos.

Ing. Agr. MSc. SIMON AMPUÑO M

DIRECTOR DE TESIS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMIA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Tesis presentada al Comité Técnico Académico Administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias como requisito previo a la obtención del título de;

INGENIERO AGRONOMO

**INTERACCION GENOTIPO – AMBIENTE DE HIBRIDOS TRIPLES
EXPERIMENTALES DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN DOS ZONAS
DEL LITORAL ECUATORIANO**

Aprobado:

Ing. MSc. Carlos Cortez Bedón
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Ludvick Amores Puyutaxi
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Alfonso Vasco Medina
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

Primordialmente agradezco a la D.I.C.Y.T Departamento que me brindo conocimientos ayudándome con el desarrollo de mi tesis y a momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

A los Ing. Agr. Carlos Cortés Bedón, presidente del tribunal de tesis; Alfonso Vasco Medina y Ludvick Amores Puyutaxi quienes en calidad de miembros del tribunal de tesis han depositado en mí todos sus conocimientos para el buen desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Agr. Simón Ampuño Muñoz, quien me permitió realizar esta investigación bajo su dirección.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, en donde logré culminar mis estudios superiores.

A todos los docentes que aportaron con sus conocimientos para conseguir la formación de este profesional, en especial a todos que con su cariño, aprecio y buen pensamiento han sabido llegar a este humilde servidor, a todos ustedes siempre los llevare en mi corazón, GRACIAS.

DEDICATORIA

Hoy en día le doy principalmente gracias a Dios por brindarme la fortaleza de seguir adelante y darme el apoyo de mis dos grandes amores que son mis madres Antonieta Muñoz y Eloísa Villanueva por llenarme de valores y respeto a los demás de enseñarme el buen camino de la vida por cada consejo y sabiduría que me han sabido dar con el pasar del tiempo ellas son madre y padre para mi han estado en cada momento bueno y malo dándome su apoyo, vivo agradecido por cada día que pasa por tenerlas a mi lado son mi fortaleza para seguir en pie.

También cumplo un deseo de alguien que llevo en mi mente y en cada pasar del día lo recuerdo, él mi ejemplo a seguir la persona que me dejo marcado con cada consejo y cada experiencia que viví mientras tuvo a mi lado él es mi ángel mi padre que me cuida desde el cielo hoy cumplo su anhelo de verme superado en mis estudios está hecha mi promesa Gracias PAPA José Gregorio Villanueva Haz.

Como olvidarme de las personas que me rodean y han estado en este ciclo de mi vida a mis compañeros, mis amigos: Ronald Pincay, Luis Zamora, José Collantes, Johanna Fuentes, Hugo Muñoz, Nixon Vera y a todos mis compañeros de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Quevedo en la Finca Experimental “La María”, y en Balzar en el Recinto “La Guayaquil” los terrenos de la Asociación Agrícola La Rula. El objetivo general del presente estudio fue: Determinar el comportamiento, adaptabilidad y manejo de híbridos triples promisorios de maíz que conlleven a mejorar la rentabilidad de los productores, y los objetivos específicos fueron:

- 1) Determinar la interacción genotipo ambiente de los híbridos promisorios de maíz., 2) Evaluar las características del grano de los híbridos experimentales obtenidos a partir de cruzas simples.
- 2) Los híbridos estudiados fueron cinco experimentales y promisorios (SM45XSSD08) SV39, (SM45XSV35) SV39, (SM45X SV 15) SV39, (SV15 XSM45)SV39, (SM15 X SSD08) SV39, y los comerciales INIAP H-551, AG-003 e INIAP H-553 (testigo), que correspondieron a los tratamientos en estudio en las zonas de Quevedo y Balzar. Se empleó para cada zona el diseño experimental Bloques Completos al Azar. Se aplicó la prueba de Tukey al 95 % para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de los híbridos y la prueba “t” para determinar las diferencias estadísticas entre las zonas. Se evaluaron las variables floración masculina y femenina, altura de planta e inserción de la mazorca, diámetro, longitud y número de hileras por mazorca, enfermedades, rendimiento de grano.

En base a la interpretación y análisis de los resultados se concluyó: Que la localidad Balzar, fue la más precoz con 51.22 días, mientras que en los

materiales experimentales el híbrido (SM45 X SV15) SV39 fue el más precoz con 52.38 días.

En tanto que las plantas de mayor altura fueron las de la localidad de Quevedo, con 19 cm por encima de Balzar. En los materiales experimentales el híbrido (SM45 X SV35) SV39 fue el más alto con 2.18 metros.

En la longitud de mazorca el híbrido comercial AG – 003 (T) seguido del experimental (SM45 x SSD08) SV39 mostraron los mayores valores con 17,78 y 17,16 centímetros respectivamente, siendo el comercial INIAP H – 551 el de menor valor con 15,73 centímetros, siendo Quevedo la localidad con mayor longitud con 16.75 centímetros.

En el número de hileras de granos por mazorca los híbridos comerciales INIAP H– 553 y 551 obtuvieron los mayores y menores valores con 14,88 y 13,23 hileras en su orden, mientras que de los experimentales el que más sobresalió en esta variable fue (SM45 x SSD08) SV39 con 14,13 hileras, mientras que para el factor localidades Quevedo obtuvo el mayor número de hileras con 13.96.

En el rendimiento por hectárea la localidad de Balzar presento el mayor rendimiento 6.93 toneladas métricas por hectárea, mientras que dentro del grupo de los genotipos, el híbrido experimental (SM45 x SV15) SV39 obtuvo el mayor rendimiento con $7.42\text{ton}/\text{h}^{-1}$ siendo estadísticamente superior a los demás materiales evaluados. El híbrido experimental (SM45 x SV35) SV39 obtuvo menor rendimiento con $7.42\text{ ton}/\text{h}^{-1}$, de los materiales comerciales, el que más sobresalió fue el AG – 003 con $6.78\text{ton}/\text{h}^{-1}$.

Realizado el análisis de ambientes, en la localidad de Quevedo se obtuvieron los mayores promedios en las variables evaluadas como son: diámetro, longitud, en número de hileras por mazorca, y rendimiento, no así para el peso de mil granos. La localidad de Balzar, se obtuvo el mejor promedio de grano por hectárea, existiendo diferencias estadísticas significativas.

SUMMARY

This research was conducted in the town of Quevedo at the Experimental Farm "La María" and Balzar on Campus "The Guayaquil" the grounds of the Agricultural Association The Rula. The overall objective of this study was to: determine the behavior, adaptability and handling of promising hybrids maize triples that lead to improve the profitability of producers, and the specific objectives were:

1) Determine the ambient genotype maize hybrids promising interaction. 2) Evaluate the grain characteristics of the experimental hybrids obtained from single crosses.

The five experimental hybrids were studied and promising (SM45 X SSD08) SV39 (SV35 SM45 X) SV39 (SM45 X SV 15) SV39 (SV15 X SM45) SV39 (SM15 X SSD08) SV39 and H-commercial INIAP 551, AG-003 and H-553 INIAP (control), which corresponded to the treatments under study in areas of Quevedo and Balzar. Area was used for each experimental design Randomized Complete Blocks. Tukey test at 95% was used to establish the statistical differences between the means of the hybrid and the "t" test to determine the statistical differences between the zones. The variables male and female flowering, plant height and ear position, diameter, length and number of rows per ear, diseases, grain yield were evaluated.

Based on the interpretation and analysis of the results it was concluded: That the town Balzar was the earliest to 51.22 days, while in the hybrid experimental materials (SM45 X SV15) SV39 was the earliest to 52.38 days.

While the plants were taller in the town of Quevedo, 19 cm above Balzar. In the hybrid experimental materials (SM45 X SV35) SV39 was the highest with 2.18 meters.

Ear length in commercial hybrid AG - 003 (T) followed by the experimental (SM45 x SSD08) showed the higher SV39 with 17.78 and 17.16 cm, respectively, and the commercial INIAP H - 551 with the lowest value 15.73 inches, with the town being Quevedo longer with 16.75 inches.

The number of rows of kernels per ear INIAP commercial hybrid H-553 and 551 obtained the highest and lowest values 14.88 and 13.23 rows in order, while the experimental excelled the most in this variable was (SM45 x SSD08) SV39 rows with 14.13, while for the localities factor Quevedo won the largest number of rows to 13.96.

The yield per hectare the town of Balzar had the highest yield 6.93 metric tons per hectare, while in the group of genotypes, experimental hybrid (SM45 x SV15) SV39 obtained the highest performance 7.42ton/h-1 being statistically than the other materials tested. The experimental hybrid (SM45 x SV35) SV39 lower yield obtained with 7.42 ton / h-1, commercial materials, which most to about was the AG - 003 with 6.78ton / h-1.

Performed analysis environments, in the town of Quevedo the highest averages were obtained in the evaluated variables such as: diameter, length, number of rows per ear, and performance, not for the thousand-kernel weight. The town of Balzar, best average grain per hectare was obtained, statistically significant differences exist.

ÍNDICE

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| PORTADA | i |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... | iii |
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS | iv |
| TRIBUNAL DE TESIS..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | viii |
| SUMMARY | xi |
| INDICE GENERAL..... | xiii |
| INDICE DE CUADROS..... | xvii |
| INDICE DE ANEXOS..... | xviii |
| CAPITULO I | |
| MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Introducción | 2 |
| 1.2 Problematización | 3 |
| 1.3. Justificación | 4 |
| 1.4. Hipótesis..... | 5 |
| 1.5. Objetivos de la investigación..... | 5 |
| 1.5.1. Objetivo general..... | 5 |
| 1.5.2. Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO II | |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 Fundamentación teórica | 7 |
| 2.2. Maíz (<i>Zea maíz</i> L.)..... | 7 |
| 2.2.1. Origen y Distribución del maíz | 7 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2. Taxonomía..... | 7 |
| 2.2.3 Descripción | 8 |
| 2.3. Híbridos de maíz..... | 8 |
| 2.3.1. Ventajas del uso de híbridos | 9 |
| 2.3.2. Desventajas del uso de híbridos | 9 |
| 2.4. Antecedentes de hibridación..... | 10 |
| 2.5. Conceptos básicos..... | 10 |
| 2.5.1. Línea..... | 10 |
| 2.5.2. Híbrido | 11 |
| 2.6. Clases de híbridos | 11 |
| 2.6.1. Híbrido simple | 11 |
| 2.6.2. Híbrido triple | 11 |
| 2.6.3. Híbrido doble | 12 |
| 2.7. Formación de híbridos de maíz..... | 12 |
| 2.8. Importancia en la formación de híbridos de maíz..... | 13 |
| 2.9. Interacción Genotipo-Ambiente..... | 13 |
| 2.10. Métodos estadísticos para estimar la interacción genotipo-ambiente..... | 15 |
| 2.10.1. Componentes de Varianza..... | 15 |
| 2.10.2. Análisis de varianza con testigos | 15 |
| 2.10.3. Índice de superioridad..... | 16 |
| 2.10.4. Regresión Lineal | 16 |
| 2.11. Mejoramiento genético del maíz | 16 |
| CAPÍTULO III | |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 18 |
| 3.1. Materiales y Métodos..... | 19 |
| 3.1.1. Localización del experimento..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 3.1.2. Material Genético..... | 19 |
| 3.1.3. Materiales y equipos | 20 |
| 3.1.4. Características de la parcela experimental..... | 20 |
| 3.1.5. Factores de estudio | 21 |
| 3.1.6. Diseño experimental | 21 |
| 3.1.7. Establecimiento y manejo del experimento | 22 |
| 1. Preparación del suelo | 22 |
| 2. Siembra | 22 |
| 3. Control de malezas | 22 |
| 4. Raleo | 23 |
| 5. Fertilización | 23 |
| 6. Control de insectos – plagas..... | 23 |
| 7. Cosecha | 23 |
| 3.1.8. Registro de Datos y Metodología de Evaluación | 24 |
| 3.1.8.1. Datos Antes de la Cosecha..... | 24 |
| 1. Días a la floración (Masculina y Femenina) | 24 |
| 2. Altura de planta..... | 24 |
| 3. Altura de inserción de la mazorca | 24 |
| 4. Porcentaje de acame de raíz | 24 |
| 5. Porcentaje de acame del tallo..... | 24 |
| 6. Enfermedades foliares | 24 |
| 3.1.8.2. Después de la cosecha..... | 25 |
| 1. Uniformidad | 25 |
| 2. Longitud de mazorca | 26 |
| 3. Diámetro de mazorca..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 4. Número de hileras por mazorca..... | 26 |
| 5. Peso en 1000 granos..... | 26 |
| 6. Rendimiento por hectárea..... | 26 |
| CAPÍTULO IV | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 27 |
| 4.1. Resultados y Discusión..... | 28 |
| 4.1.1. Días a la Floración Masculina, Femenina, Altura de Planta y Altura de Inserción de Mazorca | 28 |
| 4.1.2. Incidencia de enfermedades foliares Cinta Roja, Curvularia, Helminthosporium, Fisoderma y Roya. | 29 |
| 4.1.3. Diámetro, Longitud, Número de Hileras de Grano por Mazorca, Peso de Mil Granos y Rendimiento de Grano Por Hectárea..... | 32 |
| 4.1.4. Interacción Genotipo x Ambiente | 33 |
| CAPÍTULO V | |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 38 |
| 5.1. Conclusiones | 39 |
| 5.2. Recomendaciones | 40 |
| CAPÍTULO VI | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 41 |
| 6.1. Literatura citada..... | 42 |
| CAPÍTULO VII | |
| ANEXOS | 41 |

INDICE DE CUADROS

| CUADROS | Página |
|--|--------|
| 1. Principales características agroclimáticas de las zonas de Quevedo y Balzar de las Provincias de Los Ríos y del Guayas | 19 |
| 2. Genealogía, tipo y origen de híbridos de maíz a ser evaluados en las Zonas de Quevedo y Balzar | 20 |
| 3. Tratamientos a evaluar en cada localidad..... | 21 |
| 4. Análisis de varianza para cada localidad | 22 |
| 5. Efectos de los híbridos y localidades en floración masculina, femenina, altura de planta y altura de inserción de la mazorca, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zona del Litoral ecuatoriano. | 29 |
| 6. Efectos de los híbridos y localidades en la incidencia de enfermedades foliares, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zonas del Litoral ecuatoriano. | 31 |
| 7. Efectos de los híbridos y localidades en componentes de rendimiento, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zona del litoral ecuatoriano..... | 33 |
| 8. Análisis de varianza combinado para rendimiento de grano en híbridos experimentales y comerciales de maíz, evaluados. | 34 |
| 9. Rendimientos medios de híbridos experimentales y comerciales de maíz. | 35 |
| 10. Rendimiento medio, coeficiente y desviación de regresión obtenida mediante el análisis de estabilidad..... | 36 |
| 11. Rendimiento medio e índices ambientales..... | 36 |

INDICE DE ANEXOS

| ANEXOS | Página |
|---|--------|
| 1. Análisis de varianza de floración masculina, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 47 |
| 2. Análisis de varianza de floración femenina, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 47 |
| 3. Análisis de varianza de altura de planta, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 47 |
| 4. Análisis de varianza de altura de inserción de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013..... | 47 |
| 5. Análisis de varianza de incidencia a cinta roja, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 48 |
| 6. Análisis de varianza de incidencia a Curvularia, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 48 |
| 7. Análisis de varianza de incidencia a Hemiltoporium, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 48 |
| 8. Análisis de varianza de incidencia a Fisoderma, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 48 |
| 9. Análisis de varianza de incidencia a roya, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013. | 49 |
| 10. Análisis de varianza de diámetro de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 49 |
| 11. Análisis de varianza de longitud de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013 | 49 |

| | |
|---|----|
| 12. Análisis de varianza de número de hileras por mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013..... | 49 |
| 13. Análisis de varianza de peso de mil granos, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013..... | 50 |
| 14. Análisis de varianza de rendimiento de granos, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013..... | 50 |
| 15. Fotos de la investigación realizada | 51 |

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA

INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Para obtener el máximo potencial del rendimiento en el cultivo de maíz en una zona determinada, es indispensable realizar una medición del comportamiento tanto de las variedades como los híbridos a utilizarse, sin dejar de lado las diferentes condiciones ambientales que ocurren durante el periodo vegetativo de la planta.

Los factores climáticos que más influyen en la producción del maíz son la precipitación (cantidad e intensidad) y la Heliofanía (horas de sol), de acuerdo con la etapa de desarrollo del cultivo en que se presentan (germinación, floración, y llenado del grano), (Amaris y Quiros, 1996)

En el Ecuador el maíz es un cultivo de mayor importancia en el ámbito nacional por su producción y consumo, ya que se encuentra distribuida en el litoral ecuatoriano así: 43,240 has en la provincia del Guayas; 106,681 en la provincia de Los Ríos; 51,923 has en la provincia de Manabí. Con un rendimiento promedio de 2.5 ton ha⁻¹ (Cabascango R., 2011).

La Federación Nacional de Maiceros del Ecuador (FENAMAIZ). Indica que el 60% de la superficie maicera, está sembrada con 20 híbridos de maíz de alto rendimiento. La zona central está sobre los 5 ton ha⁻¹ y el país en general alrededor de 4 ton ha⁻¹ que es el promedio mundial por hectárea. En el Litoral ecuatoriano existen zonas que poseen condiciones climáticas y suelos apropiados para el desarrollo del maíz, sin embargo, el rendimiento de este cultivo en el Ecuador es muy bajo, alrededor de 3 ton ha⁻¹ en comparación con otros países como los Estados Unidos es más de ton ha⁻¹ y en Argentina de ton ha⁻¹ (El Agro, 2010).

Se considera importante iniciar este tema de investigación para conocer el comportamiento de nuevos materiales y técnicas de cultivo en la zona central del país que tiene un gran potencial en esta actividad por sus zonas subtropicales donde esta actividad es muy conocida. La información generada

por la presente investigación ofrece a los agricultores alternativas de mejorar sus rendimientos mediante el uso de los mejores híbridos.

1.2. Problematización

El maíz en los distintos ambientes es atacado por un gran número de patógenos que causan importantes daños económicos a su producción, debido a los a los cuales su mejoramiento y producción están estrechamente ligado, en lo que es necesario identificar el tipo de híbrido más adecuado y productivo para las distintas zonas.

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.

Los distintos tipos de variedades de maíz usadas por los agricultores también son un componente importante del ambiente del maíz. Los agricultores usan las variedades locales o sus propias variedades o semilla procedente de variedades de polinización abierta y varios tipos de híbridos. Por regla general, los agricultores en tierras marginales o en ambientes desfavorables para su cultivo usan semillas de sus propias variedades bajando así el costo de este insumo. Por otro lado, los agricultores en zonas de lluvias seguras o en cultivos bajo riego adoptan más rápidamente el uso de híbridos y usan mayores niveles de insumos; gran parte del maíz de invierno es sembrado con híbridos. La comprensión de los aspectos socio-económicos de los ambientes del maíz es esencial para una adecuada planificación y para llevar a cabo programas de mejoramiento y producción (BECK y ASAL, 1993).

1.3. Justificación

El maíz (*Zea mays L.*) es una especie única: por la gran diversidad genética de la planta, de la mazorca y del grano; por su adaptación a gran rango de ambientes; por su resistencia a enfermedades e insectos; por su tolerancia a distintos estreses ambientales, por sus múltiples usos como alimento humano o animal y por la gran variedad de productos que se obtienen de esta especie.

Ha ido evolucionado por selección natural, por la selección dirigida por los agricultores-mejoradores durante miles de años y por los mejoradores profesionales en los últimos 150 años. Existen aún una serie continua de tipos de plantas que van desde sus antecesores salvajes a razas más avanzadas, cultivares mejorados y mantenidos durante generaciones por los agricultores y las variedades mejoradas de polinización abierta con una base genética amplia, obtenidas profesionalmente, al final de todo este espectro de materiales están los distintos tipos de híbridos para satisfacer propósitos y ambientes especiales. (FAO, 2004).

La introducción 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.

La determinación de valores genéticos en las fracciones que componen la planta, tales como los efectos y las variancias de las ACG y ACE, como sus interacciones con el ambiente, permitirá planear estrategias de mejoramiento con mayores probabilidades de éxito. El trabajo plantea, en caso de aceptar la hipótesis enunciada, la necesidad de desarrollar nuevos genotipos que posean características propias, diferenciadas netamente de las deseadas para materiales con alto rendimiento.

1.4. Hipótesis

Ho: Al menos uno de los híbridos triples promisorios de maíz se adaptan a las condiciones agroclimáticas de las zonas de Quevedo y Balzar, superando en rendimiento a los híbridos comerciales cultivados en las mismas.

Ha: Ninguno de los híbridos promisorios de maíz se adaptan bien a las condiciones agroclimáticas de Quevedo, Balzar y no superan en rendimiento a los híbridos comerciales cultivados en estas zonas.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Determinar el comportamiento, adaptabilidad y manejo de híbridos triples promisorios de maíz que conlleven a mejorar la rentabilidad de los productores.

1.5.2. Especifico

- ✓ Determinar la interacción genotipo ambiente de los híbridos promisorios de maíz.
- ✓ Evaluar las características del grano de los híbridos experimentales obtenidos a partir de cruza simples.
- ✓ Realizar análisis ambientales de las localidades.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.2. MAIZ (*Zea mays* L.)

Fuster (1974), menciona que el maíz es una planta anual, originaria de América del sur, donde los aborígenes lo cultivaban para aprovechar el valor alimenticio de sus granos. Actualmente su cultivo se ha extendido a muchas de las regiones templadas y cálidas del mundo. Importante como planta alimenticia es también excelente forrajera y tiene numerosas aplicaciones industriales.

En la Florida y nueva Granada los indígenas lo consumían, siendo la base de su régimen alimenticio, Los incas también lo consumían tierno, asados sobre la brasa. Europa la introdujeron los españoles y los portugueses, donde su desarrollo y extensión de cultivo no han cesado de aumentar, si bien su empleo principal es el alimento del ganado (Martínez, 1995).

2.2.1. Origen y Distribución del maíz

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 A.C., es decir se lo sitúa el centro primario de origen el sur de México y Centroamérica, y un origen secundario de diversidad genética a los valles altos como: Perú, Ecuador y Bolivia. (Cazco, 2006).

Actualmente tiene una amplia distribución geográfica y se le encuentra desde las regiones este y sureste de EE.UU., América Central, y del sur.

2.2.2. Taxonomía

Según Terán (2008), la clasificación botánica del maíz es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Especie: maíz

Nombres Comunes: Maíz, morochillo, maíz duro amarillo.

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.2.3. Descripción

En esta planta, el fruto y la semilla forman un solo elemento: el grano o cariopse. La raíz es fibrosa. El tallo es una caña de unos 3cm de diámetro, valor promedio, y de 1 a 2,50 m de longitud, según las variedades. Las hojas son acintadas, paralelinervadas y de implantación alternada. Posee flores masculinas y femeninas en distintos lugares de una misma planta (monoica): las flores masculinas, en el penacho terminal del tallo, y las femeninas, en espigas axilares. (Fuster, 1974).

2.3. Híbridos de Maíz

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 auto gamas podrían conservarse indefinidamente, generaciones tras generaciones, si las siembras se mantuvieran libres de plantas extrañas (Gostincar, 1998).

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 (Gostincar, 1998).

La hibridación del maíz ha logrado mejorar las especies, obteniéndose mayores cosechas y un mayor rendimiento. (Tico, 1995).

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. (Cazco, 2006).

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 (Tadeo, 2000).

2.3.1. Ventajas del uso de híbridos

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).

2.3.2. Desventaja del uso de híbridos

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).

2.4. Antecedentes de la Hibridación

La hibridación por medio de la polinización controlada fue el origen para el desarrollo de muchos híbridos de maíz; aún hoy día, los nuevos híbridos evolucionan en los campos de los agricultores generados por cruza derivadas de la polinización abierta (Axtell, 1999).

El desarrollo de la hibridación de maíces tropicales comenzó desde el año de 1940, donde países como México, Colombia, India combinaron esfuerzos e iniciaron sus investigaciones en esta área de Fitomejoramiento (Vasal, 1999).

En los últimos 50 años la evolución del mejoramiento de maíz ha cambiado considerablemente. Los métodos de selección individual fueron reemplazados por evaluaciones de progenitores y se ha enfatizado en el concepto de híbrido que se basa en la utilización de progenitores autofecundados y la evaluación de sus características agronómicas conjuntamente con estimados de aptitud combinatoria (Fuentes, S/F).

Este mismo autor menciona a East y Shull como los padres de la hibridación, ya que por sus estudios en la autofecundación, cruzamiento, evaluación de líneas autofecundadas, formación y evaluación de los híbridos, han permitido tener una base de información para comenzar a generar nuevos y mejores híbridos.

2.5. Conceptos básicos

2.5.1. Línea

Se las obtienen a partir de una población alógama mediante autofecundaciones forzadas durante varias generaciones, hasta que el grado de homocigosis alcance más del 90% (Cubero, 2002).

2.5.2. Híbrido

Desde el punto de vista de la botánica, la hibridación significa el cruzamiento de líneas, variedades, tipos, especies y de géneros diferentes (Cubero, 2002).

La hibridación a través de líneas puras se basa en el aprovechamiento de la heterosis o vigor híbrido, siendo éste el método clásico para la obtención de híbridos simples, triples y dobles; lográndose mediante autopolinizaciones sucesivas líneas endogámicas, las que al ser cruzadas originan los híbridos antes mencionados.

En su libro Geotecnia Vegetal la hibridación es el aprovechamiento de la generación F1 del cruzamiento entre dos poblaciones P1 X P2.

La hibridación en plantas alógamas como el maíz, consiste en aprovechar la generación F1 proveniente del cruzamiento de dos individuos genéticamente diferentes. Esta F1 es superior a sus progenitores (Tadeo, SF).

2.6. Clases de híbridos

2.6.1. Híbrido simple

Es el que produce mayor homogeneidad, de este tipo son casi todos los híbridos actuales de maíz; se obtiene cruzando dos líneas con un grado elevado de endogamia, utilizando como hembra la línea más productiva.

2.6.2. Híbrido triple

La semilla de híbrido triple es menos costosa de producir que la de cruzamiento simple; los híbridos triples tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que los híbridos dobles. Es formado por la cruce entre un híbrido simple de excelente rendimiento que actúa como hembra

y como el macho, una línea pura que produzca gran cantidad de polen (Jugenheimer, 1981).

2.6.3. Híbrido Doble

Se obtiene por la cruce de dos híbridos simples; esto híbridos en un principio se los produjo por su alta adaptabilidad a los diferentes climas, pero en la actualidad ya no se forman (Cubero 2002).

2.7. Formación de híbridos de maíz

Según Paliwal (2001), el pre requisito para el desarrollo de cualquier tipo de híbrido es contar con buenos progenitores, derivados de una fuente de germoplasma superior con caracteres agronómicos deseables y alta habilidad combinatoria general y específica. Las etapas importantes en la investigación y desarrollo de híbridos son:

- Endocría de los cultivares de polinización abierta o de poblaciones F2 para desarrollar líneas puras.
- Evaluación de las líneas por su habilidad combinatoria
- Combinación de las mejores líneas para la producción de distintos tipos de híbridos.
- Prueba e identificación de híbridos superiores para su uso por los agricultores.

Este mismo autor desarrolló una clasificación alternativa de maíces:

- Híbridos entre progenitores no endocriados
- Híbridos entre progenitores endocriados

- Híbridos mixtos formados entre progenitores endocriados y no endocriados.

Los híbridos de progenitores endocriados son los más comunes y se los conoce como híbridos convencionales. Los híbridos de progenitores no endocriados o mixtos no son tan populares y, en general, se les llama híbridos no convencionales.

2.8. Importancia de la formación de híbridos

Según Cubero (2002), el vigor híbrido se manifiesta desde la germinación mediante un buen desarrollo del embrión, ya que éste utiliza más eficientemente las sustancias de reserva en esa etapa.

Un ejemplo de la heterosis se observó en el invierno del 2008 en la EET-Pichilingue. Luego de evaluar 15 híbridos simples de maíz formados con líneas S4. El híbrido proveniente de la cruce entre las líneas S4 Pichilingue 7928 X S4 Pob-A1, obtuvo un rendimiento de 9476 kg/ha siendo éste superior a sus progenitores que rindieron un promedio de 6786 kg/ha.

2.9. Interacción Genotipo-Ambiente

Para evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares generados en los programas de mejoramiento genético de cualquier rubro agrícola, es necesario medir la estabilidad relativa de los genotipos sometidos a la totalidad de los ambientes predominantes en una región potencial de adaptación. Las etapas finales de estos programas incluyen experimentos de evaluación en diferentes localidades durante varios años y épocas (Gordon *et al.*, 2006).

Los términos "lugar" o "localidad" indican variación espacial; mientras que, "ambiente" es un término general que cubre todas las condiciones bajo las cuales crecen las plantas, y puede englobar lugares, años, prácticas de manejo o una combinación de estos factores. Comúnmente cada lugar/año es

considerado un ambiente separado. La interacción genotipo \times ambiente hace ver la importancia del efecto ambiental en la adaptación y el comportamiento varietal. Su estudio ayuda a incrementar la eficiencia de la mejora. Es importante que los ensayos cubran un rango representativo de condiciones ambientales (variación espacial y temporal) para determinar las respuestas genotípicas (González, 2001).

La existencia de interacción genotipo \times ambiente puede implicar que el mejor genotipo en un ambiente no sea el mejor en otro (Falconer y Mackay, 2006).

La interacción genotipo \times ambiente ocurre cuando hay respuestas diferentes de los genotipos en relación con la variación del ambiente. Esta interacción merece gran importancia en la evaluación de híbridos desarrollados para diferentes circunstancias de producción. Es necesario integrar los conceptos de adaptabilidad y estabilidad para definir el comportamiento de genotipos evaluados a través de ambientes contrastantes (Gordón., *et al.* 2006).

La adaptabilidad se refiere a la capacidad de los genotipos de aprovechar ventajosamente los estímulos del ambiente, en cuanto a la estabilidad se refiere a la capacidad de los genotipos de mostrar un comportamiento altamente previsible en función del estímulo ambiental (Gordon *et al.*, 2006).

La ocurrencia a menudo de interacción genotipo \times ambiente en este tipo de ensayos, exige la realización de estudios adicionales con el propósito de precisar la selección de individuos con adaptabilidad general y específica. La interacción genotipo por ambiente es frecuentemente descrita como la inconsistencia del comportamiento entre genotipos desde un ambiente a otro, y cuando ésta ocurre en gran proporción reduce el progreso genético de la selección. Varios procedimientos estadísticos han sido usados para el análisis de la interacción genotipo por ambiente, incluyendo métodos univariados y multivariados (Rea y De Sousa, 2002).

2.10. Métodos estadísticos para estimar la interacción genotipo-ambiente

Igartua (2009), sostiene que han sido reportados algunos métodos estadísticos que permiten el análisis de la interacción genotipo \times ambiente, entre ellos se puede mencionar los siguientes:

2.10.1. Componentes de Varianza

La varianza mide y expresa la cantidad de variación: cuando los valores se dan como desviaciones de la media de la población, la varianza es simplemente la media de dichos valores al cuadrado; por ejemplo la varianza genotípica es la de los valores genotípicos y la varianza ambiental la de las desviaciones ambientales. La varianza total es la fenotípica o la de los valores fenotípicos, y es igual a la suma de las varianzas de los componentes obtenidos por separado (Falconer y Mackay, 2006).

2.10.2. Análisis de varianza con testigos

Frecuentemente el valor de un genotipo se basa en su comparación con uno o más testigos. El análisis de varianza entre cada genotipo y los distintos testigos puede detectar aquellos genotipos que, por no mostrar interacción genotipo \times ambiente se comportan del mismo modo que los testigos (Igartua, 2009).

La interacción genotipo \times ambiente puede ser estimada a través de la evaluación de un conjunto de genotipos en un conjunto de ambientes, mediante la técnica del análisis de varianza. En dicho análisis también es estimada la variancia genética. El procedimiento consiste en plantear una serie de ecuaciones, igualando los cuadrados medios calculados a sus cuadrados medios esperados, y dar solución a dichas ecuaciones. La resolución de las ecuaciones planteadas permitirá obtener componentes de variancias que son los estimadores de los parámetros de interés. Después de estimar los diversos componentes de variancia, es necesario saber sobre su error estándar para así saber cuánto se puede confiar en ellos (Igartua, 2009).

2.10.3. Índice de superioridad

Consiste en determinar la distancia media al cuadrado de cada genotipo y a la respuesta máxima en cada localidad (Igartua, 2009). Constituye una medida única de la superioridad del comportamiento de un genotipo, definiéndose como el cuadrado medio de la distancia entre la respuesta de un genotipo y el genotipo de máxima respuesta, en un ambiente dado. Con esta medida, la máxima respuesta en un ambiente se convierte en el testigo a considerar (González, 2001).

2.10.4. Regresión Lineal

Se basa en un modelo conceptualmente muy simple: La estabilidad se basa en la pendiente de la regresión del rendimiento de cada variedad como variable dependiente y el rendimiento medio de cada localidad como índice ambiental y variable independiente (Igartua, 2009).

La suma de cuadrados de genotipo \times ambiente que tiene $(g-1)(a-1)$ grados de libertad puede ser subdividido en dos componentes:

- Heterogeneidad de regresiones
- Desviaciones de las regresiones lineales

2.11. Mejoramiento genético del maíz

Prácticamente, el proceso de selección se inició cuando el hombre comenzó a coleccionar frutos y semillas para su alimentación; algunas las seleccionó por su mejor sabor mayor, tamaño, color, morfología y otros caracteres que el hombre primitivo consideró de mayor importancia en su aprovechamiento. En consecuencia, inconscientemente se inició el fitomejoramiento genético, al observar que había variación entre el producto de las plantas que fueron seleccionadas en lo que ahora conocemos como especies alógamas, autógamas y asexuales (Fuentes, s/f).

Por selección natural y artificial (sin conservas genéticas), desde lo que se denomina “domesticación” de las especies silvestres hasta transformarlas en cultivadas, transcurrieron miles de años; como ejemplo, al maíz se le calcula un proceso de domesticación de más de 7 mil años (Fuentes, s/f). La selección operó durante miles de años en las plantas derivadas de mutaciones a nivel genético, cromosómico o genómico; en consecuencia, los individuos que mejor se adaptaron sobrevivieron, lógicamente los no adaptados a las condiciones ecológicas y edáficas fueron eliminados por selección natural; este resultado fue la formación de nuevas especies o de plantas mejores dentro de la especie; en síntesis, el proceso de selección natural o artificial fue el primer método para el mejoramiento de las especies desde el momento en que los aborígenes al principio y después los agricultores, durante muchas generaciones de selección, fueron creando variedades criollas principalmente por selección masal en especies alógamas, al mezclar y volver a sembrar las semillas de sus plantas seleccionadas, formando poblaciones de polarización libre mejoradas y altamente heterocigotas. En las especies autógamas, la selección fue también realizada por los agricultores en la formación de poblaciones homocigotas y heterogéneas, las que hoy conocemos como variedades multilineales o compuestas (Fuentes, s/f).

CAPÍTULO III

**METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN**

3.1. MATERIALES Y METODOS

3.1.1. Localización y descripción del sitio experimental

La presente investigación se llevó a cabo en las zonas de Quevedo y Balzar durante la época lluviosa de diciembre - abril del 2012, para lo cual se establecieron ensayos de híbridos de maíz previamente seleccionados por su adaptación a las regiones tropicales del Litoral ecuatoriano, cuyas características agroclimáticas se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Principales características agroclimáticas de las zonas de Quevedo y Balzar de las Provincias de Los Ríos y del Guayas.

| Parámetros | Quevedo | Balzar |
|------------------------------|------------------|-------------------|
| Temperatura (°C) | 24.2 | 24.4 |
| Humedad relativa (%) | 75 | 73 |
| Heliofanía (horas sol anual) | 823 | 881 |
| Precipitación (mm) | 2252,2 | 1222 |
| Zona ecológica | bh-T | T-seco |
| Topografía | Plana | Ondulada |
| Textura | Franco-arcilloso | Arcilloso arenoso |
| pH | 5,7 | 6.0 |

4. Fuente: INAMHI, Serie multianual 1971-2010

3.1.2. Material Genético

Los híbridos promisorios evaluados fueron obtenidos a partir de una serie de selecciones de líneas autofecundadas provenientes de poblaciones locales de maíz criollo amarillo, a través del Programa de Mejoramiento Genético de la Departamento de Investigación Científica y Tecnológica (DICYT), de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en comparación con los demás son testigos comerciales.

Los híbridos triples estarán conformados a partir del cruzamiento de líneas parentales S6 de una población de Mocache (45-1) Vincas (15-1, 35-1 y 39-1) Santo Domingo (SSD 08-1), estas hicieron el papel de madres como de padres para verificar la producción de semilla básica de híbrido triple en F1,

conjuntamente con dos de los híbridos más utilizados en la Cuenca Alta del Río Guayas, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 2. Genealogía, tipo y origen de híbridos de maíz a ser evaluados en las Zonas de Quevedo y Balzar

| No. | Genealogía | Tipo | Origen |
|-----|-------------------------|--------|-----------------|
| 1 | (SM45 x SSD08) x SV39-1 | Triple | DICYT - UTEQ |
| 2 | (SM45 x SV15) x SV39-1 | Triple | DICYT - UTEQ |
| 3 | (SM45 x SV35) x SV39-1 | Triple | DICYT - UTEQ |
| 4 | (SV15 x SM45) x SV39-1 | Triple | DICYT - UTEQ |
| 5 | (SV15 x SSD08) x SV39-1 | Triple | DICYT - UTEQ |
| 6 | Iniap H – 551 | Triple | INIAP |
| 7 | Iniap H – 553 | Simple | INIAP |
| 8 | AG – 003 | Triple | Dow Agrosiences |

SM: SELECCIÓN MOCACHE ; SSD: SELECCIÓN SANTO DOMINGO; SV: SELECCIÓN VINCES

Fuente: Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT)

3.1.3. Materiales y equipos

- Balanza
- Bomba de mochila
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica
- Materiales de oficina
- Herbicidas
- Insecticidas
- Semillas de maíz
- Insumos (fertilizantes químicos)

3.1.4. Características de la parcela experimental.

Tamaño del experimento: 28.8 m largo x 26.0 m ancho = 748.80 m²

Tamaño de la parcela: 5 m de largo x 3.60 m de ancho = 18.0 m²

Tamaño de la parcela útil: 5 m de largo x 1.80 m de ancho = 9.0 m²

Número de hileras: 4 hileras

Distancia entre hileras: 0,90 m

Distancia entre plantas = 0,20 m

Plantas por hilera = 25 plantas

Plantas por parcela = 100 plantas

Población Total = 55.555 plantas ha⁻¹

3.1.5. Factores de estudio.

Es la combinación de 2 localidades del factor A y los 8 híbridos del factor B con 4 repeticiones es el resultado de 64 tratamientos. (Cuadro 3.)

Cuadro 3. Tratamientos a evaluar en cada localidad

| Localidad | Tratamientos | Genealogía |
|-----------|--------------|-------------------------|
| Quevedo | 1 | (SM45 x SSD08) x SV39-1 |
| Balzar | 2 | (SM45 x SV15) x SV39-1 |
| | 3 | (SM45 x SV35) x SV39-1 |
| | 4 | (SV15 x SM45) x SV39-1 |
| | 5 | (SV15 x SSD08) x SV39-1 |
| | 6 | Iniap H – 551 |
| | 7 | Iniap H – 553 |
| | 8 | AG – 003 |

SM: SELECCIÓN MOCACHE ; SSD: SELECCIÓN SANTO DOMINGO; SV: SELECCIÓN VINCES

Fuente: Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT)

3.1.6. Diseño Experimental.

Para la ejecución en campo se utilizó el diseño de bloques completo al azar, con cuatro repeticiones y ocho tratamientos.

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y a la prueba de Tukey $P \leq 0.05$ para establecer la diferencia estadísticas entre las medias.

Cuadro 4. Análisis de varianza para cada localidad

| | F de V | | GL |
|--------------------|------------|-------------|----|
| Repeticiones | (r-1) | 4 – 1 | 3 |
| Híbridos | (t-1) | 8 – 1 | 7 |
| Error experimental | (t-1)(r-1) | | 21 |
| Total | (r x t -1) | (4 x 8) - 1 | 31 |

3.1.7. Establecimiento y Manejo del Experimento

Se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas necesarias para el adecuado desarrollo del cultivo y así poder evaluar en forma correcta los tratamientos en estudio.

1. Preparación del suelo

Se realizaron dos pases de rastra a fin de incorporar material vegetal al suelo y una limpieza de rastrojos de la siembra anterior, luego la limitación con estacas y etiquetas, dividiendo el área de las parcelas y sus repeticiones.

2. Siembra

Se procedió a hacer una debida desinfección de semilla antes de la siembra utilizando Semevin (Thiodicarb) a razón de 20 cc/Kg semilla.

La siembra se realizó de forma manual con el uso de espeques, depositando 2 semillas por hoyo a profundidad de 4 a 5 centímetros.

3. Control de malezas

Para el control de malezas después de la siembra, se aplicó 0.75 Kg/ha⁻¹ de Atrazina (Atrazina) y luego 1.2 L/ha⁻¹ de Gramoxone (Paraquat) entre las calles, empleando una aspersora de mochila con boquilla de abanico plano.

Se aplicó en post emergencia a los 42 y 60 días de edad del cultivo, Gramoxone (Paraquat) 1 L/ha⁻¹, en forma dirigida a las malezas que se encontraban localizadas entre las hileras del cultivo, calles y alrededor de los linderos de todo el ensayo o experimento.

También se realizaron deshierbas manuales a los 30 y 60 días después de la siembra, con el fin de mantener el cultivo libre de malezas.

4. Raleo

Esta labor se realizó a los 10 días después de la siembra (dds), dejando en cada sitio la planta sana y más vigorosa.

5. Fertilización

La fertilización se manejó con N, P, K; utilizando como fuente de nitrógeno UREA (46% N), con dosis de 300 Kg/ha, dividido en tres partes iguales.

La primera parte fue aplicada a los 10dds, la segunda parte 31dds y la tercera parte a los 53 dds. DAP (46% P₂O₅) y Muriato de potasio (60% K₂O), respectivamente, incorporando al suelo con espeque 100 kg/ha de Muriato de potasio y 50 Kg/ha de DAP. Como complemento nutricional del cultivo, se aplicaron los siguientes fertilizantes foliares:

- METALOSATE, en dosis de: 1 L/ha⁻¹, a los 49 días.
- NEWFOL – BORO SL, en dosis de: 500 cm³/ha⁻¹, a los 49 días.
- STIMUFOL, en dosis de: 1.0 Kg/ha⁻¹, a los 49 días.
- EVERGREEN, en dosis de: 1 L/ha⁻¹, a los 18 y 42 días

6. 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.

7. Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual, recolectando las mazorcas del área útil de cada tratamiento, a los 121 dds, tiempo en el cual se asume que la planta completó su ciclo vegetativo y los granos alcanzaron la máxima acumulación de materia seca, luego de transcurrir la madurez fisiológica.

3.1.8. Registro de Datos y Metodología de Evaluación

3.1.8.2. Datos Antes de la Cosecha

En cada parcela útil se registraron los siguientes datos:

1. Días a la floración (Masculina y Femenina)

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en la que el 50% más una de las panojas de las plantas en las hileras centrales emitían polen.

2. Altura de planta

Se tomaron diez plantas al azar en cada parcela útil y se midió desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la panoja, con una regla graduada en centímetros.

3. Altura de inserción de la mazorca

La altura de inserción de la mazorca se evaluó en centímetros midiendo desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal. Para el registro de este dato, se consideraron las mismas diez plantas en las que se midió la altura de planta.

4. Porcentaje de acame de raíz

Para determinar el porcentaje de acame de raíz se contó las plantas que presentaron una inclinación de 30° o más, a partir de la perpendicular en la base de la planta donde comienza la zona radicular.

5. Porcentaje de acame del tallo

Se consideraron todas las plantas quebradas desde la inserción de la mazorca hasta el nivel del suelo contabilizando el total de ellas

6. Enfermedades foliares.

Se evaluó a los 72 dds la severidad de las enfermedades foliares que se indican a continuación:

- Curvularia (*Curvularia lunata*)
- Quemado de la hoja (*Helminthosporium maydis*)
- Roya del maíz (*Puccinia sorghi*)
- Cinta roja. (*Spiroplasma kunkelli*)
- Fisoderma (*Physoderma maydis*)

Para el efecto, se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 indica ausencia de enfermedad y 5 infección muy severa.

Para el efecto, se utilizó la escala porcentual de 0-100% propuesta por Quijije (conv. pers. 2007), que indica¹:

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

¹Quijije, R. Ref. Entomología – EET Pichilingue del INIAP, 2007.

3.1.8.2. Después de la cosecha

1. Uniformidad

Al momento de la cosecha se registró este parámetro en diez mazorcas al azar dentro del área útil mediante la siguiente escala:

- 1: Grande
- 2: Buena
- 3: Mediana
- 4: Regular
- 5: Pequeña

2. Longitud de la mazorca

Del total de las mazorcas cosechadas en cada parcela útil, se tomaron 10 mazorcas al azar para luego individualmente medir su longitud en centímetros desde la base hasta el ápice de la misma.

3. Diámetro de la mazorca

En las diez mazorcas seleccionadas de la variable anterior, se utilizó un calibrador o pie de rey para determinar el diámetro en el tercio medio de cada una de las mazorca.

4. Número de hileras por mazorca

En las mismas diez mazorcas de la variable anterior (diámetro de mazorca), se contabilizó el número de hileras de granos de cada mazorca y se expresó su promedio

5. Peso de 1000 granos

En cada uno de los tratamientos se registró el peso de 1000 semillas, ajustada al 13% de humedad; teniendo cuidado de que no estén afectados por daños de insectos ni enfermedades, pesándolas en una balanza de precisión en gramos.

6. Rendimiento por hectárea

El rendimiento se determinó por el peso de los granos provenientes de la parcela útil, ajustada al 13% de humedad y transformados a $t\ ha^{-1}$. Para uniformizar el peso se empleó la siguiente fórmula:

Dónde:

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

PU = Peso uniformizado
 Pa = Peso actual
 Ha = Humedad actual
 Hd = Humedad deseada

Dónde:

$$Rend (kg\ ha^{-1}) = \frac{PU (10000\ m^2)}{\text{Área parcela útil (m}^2\text{)}}$$

PU = Peso uniformizado

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Días a la Floración Masculina, Femenina, Altura de Planta y Altura de Inserción de Mazorca.

En el Cuadro 4, se presentan los promedios del número de días a la floración masculina, femenina, altura de planta e inserción de mazorca. Según el análisis de variancia los tratamientos mostraron alta significancia estadística; siendo los coeficientes de variación 1,48, 1,35, 3,55 y 5,83 %, respectivamente (Cuadro 1, 2,3 y 4 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el híbrido AG-003 (T) floreció masculinamente y femeninamente a los 56,38 y 59,50 días respectivamente, siendo estadísticamente superior a los demás híbridos que florecieron entre 52,38 y 52,88 días para la masculina y 54,60 54,75 días para la femenina, dentro de los materiales experimentales el (SM45 x SSD08) SV39 mostró precocidad con 52,38 y 54,60, para ambas floraciones, así también los híbridos comerciales INIAP H 551 y 553 conjuntamente con 52,38 y 54,75 respectivamente, valores relativamente superiores a los obtenidos por Segura y Andrade (2011) en donde los valores registrados fueron de entre 48 y 50 días para la floración masculina; y para la floración femenina entre 52 y 54 días después de la siembra.

Para la variable de altura de planta el híbrido comercial AG – 003 mostró el mayor valor con 2,49 metros en igualdad estadística con el híbrido experimental (SM 45 x SSD 08) SV 39 con 2.48 m siendo este estadísticamente superior a los demás híbridos tanto comerciales y experimentales. Los híbridos experimentales (SM45 x SV35) SV39 obtuvieron el menor valor con 2.18 y 2.23 respectivamente, superiores a los mostrados por Freres (2013) quien como valor promedio obtuvo 204.97 cm.

En la altura de inserción de mazorca, el híbrido experimental (SM45 x SSD08) SV39 con 1,23 metros obtuvo el mayor valor, siendo estadísticamente superior a los demás híbridos comerciales, además el menor valor en esta variable también lo obtuvo el híbrido experimental (SM45 x SV35) SV39, que registro un

valor de 1.01 m, mostrando superioridad a los reportados por Delgado y Vergara (2011) quienes obtuvieron como mayor altura de inserción de mazorca 1,19 cm y como menor valor registrado 0,81 cm.

Realizado el análisis conjunto entre ambientes la localidad de Quevedo obtuvo los mayores promedios en las variables evaluadas como son: floración masculina, floración femenina, altura de planta y altura de inserción de mazorca. Existiendo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 5. Efectos de los híbridos y localidades en floración masculina, femenina, altura de planta y altura de inserción de la mazorca, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zona del Litoral ecuatoriano.

| Híbridos/Localidades | FM | FF | AP (m) | AIM (m) |
|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| (SM45 X SSD08) SV39 | 52,75 b ¹ | 54,63 b ¹ | 2,48 a ¹ | 1,23 a ¹ |
| (SM45 X SV15) SV39 | 52,38 b | 54,60 b | 2,38 ab | 1,19 a |
| (SM45 X SV35) SV39 | 52,63 b | 54,88 b | 2,18 c | 1,01 c |
| (SV15 X SM45) SV39 | 52,75 b | 54,88 b | 2,23 c | 1,08 bc |
| (SV15 X SSD08) SV39 | 52,88 b | 54,75 b | 2,26 bc | 1,07 bc |
| H-551 | 52,38 b | 54,75 b | 2,30 bc | 1,15 ab |
| H-553 | 52,38 b | 54,75 b | 2,29 bc | 1,20 a |
| AG-003 | 56,38 a | 59,50 a | 2,49 a | 1,15 ab |
| QUEVEDO | 54,91 a | 56,91 a | 2,42 a | 1,21 a |
| BALZAR | 51,22 b | 53,75 b | 2,23 b | 1,06 b |
| CV (%) | 1,48 | 1,35 | 3,55 | 5,83 |

FM= Floración masculina; FF=Floración femenina; AP= Altura de planta; AIM= Altura de inserción de la mazorca

¹ = Medias con una letra en común no son significativamente diferentes Tukey ($p < 0,05$)

4.1.2. Incidencia de enfermedades foliares Cinta Roja, Curvularia, Helminthosporium, Fisoderma y Roya.

En el Cuadro 5, se presentan los promedios de incidencia de enfermedades foliares Cinta Roja, Curvularia, Helminthosporium, Fisoderma y Roya en los híbridos de maíz evaluados en dos zonas. Según el análisis de variancia realizado, los tratamientos mostraron alta significancia estadística; siendo los

coeficientes de variación 19,74, 15,24, 18,66, 17,08 y 18,66 %, respectivamente (Cuadro 5, 6, 7, 8 y 9 del Anexo).

De acuerdo a la prueba de Tukey el híbrido comercial INIAP H- 551 (T) mostró una alta incidencia a la enfermedad foliar Cinta Roja (*Spiroplasma kunkelli*) con 2,31 en la escala internacional de evaluación de enfermedades propuesta por el CIMMYT de (1-5), el menor valor en esta escala lo obtuvo el híbrido experimental (SM45 x SV35) SV39 con 1,19.

Para la enfermedad Curvularia (*Curvularia lunata*), el híbrido experimental (SV15 x SM45) SV39 y los comerciales INIAP H – 551 e INIAP 553 presentaron el mayor índice de incidencia con un promedio 1.88, estadísticamente superiores a los demás híbridos que obtuvieron promedios de 1.25 y 1.69. El híbrido experimental (SM45 x SSD08) SV39 presentó el menor promedio con 1,25.

En *Helminthosporium* (*Helminthosporium maydis*), el híbrido comercial INIAP H – 551 presentó el mayor índice de incidencia con un promedio 1.94, siendo estadísticamente superior a los demás híbridos que obtuvieron promedios de 1.25 y 1.75. El híbrido experimental (SM45 x SSD08) SV39 presentó el menor promedio con 1,25 en la mencionada escala.

En los promedios de incidencia de Fisoderma (*Physoderma maydis*) el mayor índice de incidencia se observó en el híbrido comercial INIAP H-551 (T) con 2.00 en la escala (1 - 5), siendo estadísticamente superior de los demás híbridos que registraron promedios entre 1.31 y 1.88; siendo los de menor incidencia los híbridos experimentales (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV35) SV39 con 1,31 en la mencionada escala.

Para la incidencia de Roya (*Puccinia sorghi*) evaluada en escala 1 – 5. El híbrido comercial INIAP H-551 (T) con 2.00 en la escala fue estadísticamente superior a los demás híbridos con promedios entre 1.13 y 1.63; siendo los de menor valor (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV15) SV39 y AG-003 (T) con 1.13 cada uno.

Realizado el análisis de ambientes la localidad de Quevedo obtuvo los mayores promedios en las variables evaluadas como son: Cinta Roja, Curvularia, Helminthosporium, Fisoderma y Roya. Existiendo diferencias estadísticas significativas. Estas diferencias entre cultivares son relatadas en Córdoba, Argentina por Arrieta *et al.* (2007) donde evaluando la incidencia, distribución espacial y severidad de enfermedades foliares entre ellas la de Curvularia, encontraron algunos genotipos entre 11 evaluados, con valores de severidad, (%) de 1 (la enfermedad se presenta en las plantas sin causar daño económico), según esos autores. Caso similar fue encontrado en Centro América en genotipos de maíz, encontrándose bajos porcentajes de pudrición de mazorca (4-10%), lo cual indica que existen genotipos tolerantes a este factor adverso de origen biótico, si se considera que la pudrición de mazorca como la enfermedad de mayor importancia económica en Honduras, Costa Rica y Guatemala (Fuentes et al., 1993).

Cuadro 6. Efectos de los híbridos y localidades en la incidencia de enfermedades foliares, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zonas del litoral ecuatoriano.

| Genotipos/Ambiente | CR | CUR | HEM | FS | RO |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| (SM45 X SSD08) SV39 | 1,19 c | 1,25 b | 1,25 c | 1,31 b | 1,13 c |
| (SM45 X SV15) SV39 | 1,44 bc | 1,50 ab | 1,31 bc | 1,38 b | 1,13 c |
| (SM45 X SV35) SV39 | 1,44 bc | 1,56 ab | 1,53 abc | 1,31 b | 1,31 bc |
| (SV15 X SM45) SV39 | 1,63 bc | 1,88 a | 1,50 abc | 1,69 ab | 1,63 ab |
| (SV15 X SSD08) SV39 | 1,50 bc | 1,50 ab | 1,50 abc | 1,69 ab | 1,44 bc |
| H-551 | 2,31 a | 1,88 a | 1,94 a | 2,00 a | 2,00 a |
| H-553 | 1,88 ab | 1,88 a | 1,75 ab | 1,63 ab | 1,56 b |
| AG-003 | 1,38 c | 1,69 a | 1,53 abc | 1,88 a | 1,13 c |
| QUEVEDO | 1,61 a | 1,78 a | 1,64 a | 1,88 a | 1,50 a |
| BALZAR | 1,58 a | 1,50 ab | 1,45 b | 1,34 b | 1,33 b |
| CV (%) | 19,74 | 15,24 | 18,66 | 17,08 | 18,66 |

1/= Escala arbitraria 1= 0% daño; 2= 0 - 5% daño; 3 = 5% - 20 daño; 4 = 20 - 50% daño; 5 = más de 50% daño (Quijije, 2007)

CR= Cinta roja; CUR= Curvularia lunata; HEM= Helminthosporium; FS= Fisoderma; RO= Roya

¹= Medias con una letra en común no son significativamente diferentes Tukey (p < 0,05)

4.1.3. Diámetro, Longitud, Número de Hileras de Grano por Mazorca, Peso de Mil Granos y Rendimiento de Grano Por Hectárea.

En el Cuadro 6, se presentan los promedios de diámetro, longitud, número de hileras por mazorca, peso de mil granos y rendimiento de grano por hectárea en los híbridos de maíz evaluados en dos zonas. Según el análisis de variancia realizado en la evaluación de híbridos experimentales, los tratamientos mostraron alta significancia estadística; siendo los coeficientes de variación 2,49; 5,20; 10,23; 7,61 y 8,27 %, respectivamente (Cuadro 10,11,12,13 y 14 del Anexo)

De acuerdo a la prueba de Tukey, los híbridos experimentales (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV15) SV39 presentaron los mayores diámetros con 4,89 centímetros, siendo estadísticamente superiores al resto de los materiales evaluados, mientras que el híbrido comercial INIAP H- 553 (T) y el experimental (SM45 x SV35) SV39 mostraron los menores diámetro con 4,67 centímetros respectivamente.

En la longitud de mazorca el híbrido comercial AG – 003 (T) seguido del experimental (SM45 x SSD08) SV39 mostraron los mayores valores con 17,78 y 17,16 centímetros respectivamente, siendo el comercial INIAP H – 551 el de menor valor con 15,73 centímetros.

En el número de hileras de granos por mazorca los híbridos comerciales INIAP H– 553 y 551 obtuvieron los mayores y menores valores con 14,88 y 13,23 hileras en su orden, mientras que de los experimentales el que más sobresalió en esta variable fue (SM45 x SSD08) SV39 con 14,13 hileras.

Para el peso de mil granos el híbrido comercial AG – 003 (T) mostró el mayor valor con 381,80 gramos, estadísticamente superior a los demás híbridos con promedios entre 255,20 y 373,63, mientras que el menor peso de esta variable la obtuvo el híbrido experimental (SM45 x SSD08) SV39 con 255,20 gramos.

En el rendimiento por hectárea el híbrido experimental (SM45 x SV15) SV39 obtuvo el mayor rendimiento con 7428,73 kg/ h⁻¹ siendo estadísticamente

superior a los demás materiales evaluados. El híbrido experimental (SM45 x SV35) SV39 obtuvo menor rendimiento con 6199,32 kg/ h⁻¹, de los materiales comerciales, el que más sobresalió fue el AG – 003 con 6780,56 kg/ h⁻¹.

Realizado el análisis de ambientes, en la localidad de Quevedo se obtuvieron los mayores promedios en las variables evaluadas como son: diámetro, longitud, en número de hileras por mazorca, y rendimiento, no así para el peso de mil granos. La localidad de Balzar, se obtuvo el mejor promedio de grano

Cuadro 7. Efectos de los híbridos y localidades en componentes de rendimiento, en el estudio interacción genotipo ambiente de híbridos triple experimentales en dos zona del litoral ecuatoriano.

| Genotipos/Ambiente | DM (cm) | LM(cm) | NHM | PMG (g) | RG (ton/ha⁻¹) |
|----------------------------|----------------|---------------|------------|----------------|---------------------------------|
| (SM45 X SSD08) SV39 | 4,89 a | 17,16 ab | 14,13 a | 255,20 ab | 7,18 ab |
| (SM45 X SV15) SV39 | 4,89 a | 17,03 abc | 13,66 a | 350,33 ab | 7,42 a |
| (SM45 X SV35) SV39 | 4,67 b | 16,29 bc | 13,88 a | 373,63 ab | 6,19 c |
| (SV15 X SM45) SV39 | 4,87 a | 16,69 abc | 13,90 a | 366,43 ab | 7,11 ab |
| (SV15 X SSD08) SV39 | 4,75 ab | 16,92 abc | 13,63 a | 362,68 ab | 7,04abc |
| INIAP-551 | 4,74 ab | 15,73 c | 13,23 a | 365,00 ab | 6,42 bc |
| INIAP-553 | 4,67 b | 15,77 c | 14,88 a | 336,78 b | 6,66 abc |
| AG-003 | 4,78 ab | 17,78 a | 13,94 a | 381,80 a | 6,78 abc |
| QUEVEDO | 4,80 a | 16,75 a | 13,96 a | 347,00 b | 6,77 a |
| BALZAR | 4,77 b | 16,59 a | 13,83 a | 375,96 a | 6,93 a |
| CV (%) | 2,49 | 5,20 | 10,23 | 7,61 | 8,27 |

por hectárea, existiendo diferencias estadísticas significativas.

DM= diámetro mazorca; LM= longitud mazorca NHM= número hileras por mazorca; Peso de mil granos; Rendimiento granos

¹= Medias con una letra en común no son significativamente diferentes Tukey (p< = 0,05)

4.1.4. Interacción Genotipo x Ambiente

En el análisis de varianza combinado para rendimiento de grano en los dos ambientes de evaluación (Cuadro 7), se encontró diferencia significativa para la fuentes de variación: interacción (genotipo x ambiente), lo que indica que los

genotipos responden de manera diferenciada a cada uno de los ambientes evaluados. El valor del coeficiente de variación (2,72%) es bajo, lo que sugiere, de acuerdo con Reyes (1990), que la conducción de los experimentos y los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 8. Análisis de varianza combinado para rendimiento de grano en híbridos experimentales y comerciales de maíz, evaluados.

| F. de Variación | G. L. | S. C. | C. M. | F. c | F. Tabla | |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------|----------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Total | 15 | 2.80 | | | | |
| Genotipo | 7 | 2.39 | 0.34 | 0.24NS | 2,13 | 2,88 |
| Residual Ambiente | 2 | 16 | 0.41 | | | |
| Gen x Amb | 14 | | | | | |
| Ambiente Lineal | 1 | 0.41 | | | | |
| Gen x Ambiente (Lineal) | 2 | 22,72 | 11,36 | 8.17** | 2,13 | 2,88 |
| Desviación Ponderada | 16 | 22.31 | 1,39 | | | |
| Error Ponderado | 44 | | 0,07 | | | |

CV = 2,72 % ** = Significativo al nivel 0,01 NS= No Significativo

Los parámetros de estabilidad propuestos por Eberthart y Russell (1966), (Cuadro 8), muestra el rendimiento medio por localidad y la descripción de acuerdo a los parámetros de estabilidad. Se puede decir que los híbridos experimentales y comerciales sobresalen y pueden ser descritos como “estables”, es decir interaccionan con el ambiente, lo que los define, de acuerdo con Carballo y Márquez (1970), como genotipos “deseables”. Se puede observar que en todas las localidades sobresalieron cuatro genotipos en los que se incluye los híbridos experimentales (SM45X SSD08)SV39; (SM45 X SV15) SV39; (SV15 X SM45) SV39 y (SV15 X SSD08) SV39 con un rendimiento promedio superior a 7,00 t ha⁻¹, respectivamente. En el grupo de los híbridos comerciales el que sobresalió fue el AG-003, con rendimiento medios de 6,78 t ha⁻¹. Estos rendimientos promedios superaron en 10,58 y 7,54% el rendimiento de los testigos comunes INIAP -551 y INIAP -553 respectivamente, mientras que el híbrido testigo AG-003 se vio superado en un 5,57% por los híbridos experimentales más sobresalientes. El efecto detectado en las interacciones genotipo por ambiente indicó que el comportamiento productivo de algunos de estos híbridos varió de una localidad a otra. Así por ejemplo todos los híbridos obtuvieron rendimientos significativamente mayores

en las localidades de Balzar, pero no, en las localidad de Quevedo, excepto el caso de (SM45 X SV15) SV39 que sobresalió en la localidades de Quevedo, mientras que, en las otra localidad presentó rendimiento inferior.

Al establecer experimentos en diferentes ambientes, se espera que el comportamiento de los genotipos en evaluación sea diferentes en algunos de ellos en particular, o en general, en todos los ambientes (Cruz, 1989). Los resultados de estos trabajos permitieron identificar híbridos experimentales de maíz que presentaron buena respuesta en diferentes ambientes y que además tienen mayor o igual potencial de rendimiento que los testigos regionales, por lo que representan nuevas y mejores opciones para los productores.

Cuadro 9. Rendimientos medios de híbridos experimentales y comerciales de maíz.

| Trat. | Híbridos | Rendimiento de grano t ha ⁻¹ | | |
|-------|---------------------|---|---------------------|----------------------|
| | | Quevedo | Balzar | Promedio |
| 1 | (SM45 X SSD08) SV39 | 7,03 a ¹ | 7,32 a ¹ | 7,18 ab ¹ |
| 2 | (SM45 X SV15) SV39 | 7,46 a | 7,40 a | 7,42 a |
| 3 | (SM45 X SV35) SV39 | 6,33 a | 6,06 a | 6,19 c |
| 4 | (SV15 X SM45) SV39 | 7,06 a | 7,16 a | 7,11 ab |
| 5 | (SV15 X SSD08) SV39 | 7,06 a | 7,02 a | 7,04 abc |
| 6 | INIAP H-551 | 6,36 a | 6,91 a | 6,42 bc |
| 7 | INIAP H-553 | 6,42 a | 6,49 a | 6,66 abc |
| 8 | AG - 003 | 6,46 a | 7,10 a | 6,78 abc |
| | Promedio | 6,77 a | 6,93 a | |
| | CV (%) | 8,31 | 7,78 | |

¹ = Medias con una letra en común no son significativamente diferentes Tukey ($p < 0,05$)

El valor de los parámetros de estabilidad (bi , S^2di) se refleja en el Cuadro 9. De acuerdo a la clasificación propuesto, para la deseabilidad de los genotipos, realizada por Carballo y Márquez (1970), el valor de los coeficientes de regresión de los genotipos SM45 X SSD08)SV39; (SV15 X SM45)SV39; INIAP H-553; AG - 003 se lo considera como híbridos consistentes respuestas mejor en ambientes desfavorables y los genotipo (SM45 X SV15)SV39;(SV15 X SM45)SV39; (SV15 X SSD08)SV39; INIAP H-551se identifican como deseables, ya que muestran buena respuesta en ambientes favorables y un alto rendimiento, porque el valor de sus desviaciones de regresión es igual a cero. En la práctica, los híbridos experimentales (SM45 X SSD08) SV39 y

(SM45 X SV15) SV39 darán mayor seguridad a los agricultores porque se comportan mejor en ambientes pobres, aunque sacrificaran un poco de rendimiento en ambientes ricos.

Cuadro 10. Rendimiento medio, coeficiente y desviación de regresión obtenida mediante el análisis de estabilidad.

| Trat. | Genotipos | Rendimientos medio t ha ⁻¹ | Coeficiente regresión | Desviación regresión | Descripción C ^{1/} |
|-------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | (SM45 X SSD08) SV39 | 7,18 | 1,78 | 0,00 | 3 |
| 2 | (SM45 X SV15) SV39 | 7,43 | 0,35 | 0,00 | 5 |
| 3 | (SM45 X SV35) SV39 | 6,20 | 1,67 | 0,00 | 3 |
| 4 | (SV15 X SM45) SV39 | 7,11 | 0,62 | 0,00 | 5 |
| 5 | (SV15 X SSD08) SV39 | 7,05 | 0,24 | 0,00 | 5 |
| 6 | INIAP H-551 | 6,43 | 0,80 | 0,00 | 5 |
| 7 | INIAP H-553 | 6,67 | 3,10 | 0,00 | 3 |
| 8 | AG - 003 | 6,78 | 3,96 | 0,00 | 3 |

^{1/} De acuerdo con Carballo (1970): 1= Estable, 2= Buena respuesta en todos los ambientes pero inconsistentes, 3= Respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistentes; 4= Respuesta mejor en ambientes desfavorables pero inconsistente; 5= Buenas respuestas en buenos ambientes y consistentes; 6= Mejor respuestas en ambientes buenos pero inconsistentes.

En lo referente a los rendimientos medios y los índices ambientales registrados en el análisis de parámetros de estabilidad para cada localidad (Cuadro 10), se encontró que la localidad de Balzar registró el rendimiento más alto (6,94) t ha⁻¹ con un índice ambiental de 0,08, sin diferir estadísticamente de la localidad de Quevedo, que registró un rendimiento de 6,78 t ha⁻¹ con un índice de -0,08.

Cuadro 11. Rendimiento medio e índices ambientales.

| Ambiente | Rendimiento medio T ha ⁻¹ | Índices Ambientales |
|----------|--------------------------------------|---------------------|
| Quevedo | 6,78 a | -0,08 |
| Balzar | 6,94 a | 0,08 |

En relación a las tendencias de respuesta de genotipos sobresalientes a través de los dos ambientes de evaluación, particularmente se observó que los

genotipos son deseables en virtud de que sobresalieron tanto en ambientes favorables como en desfavorables.

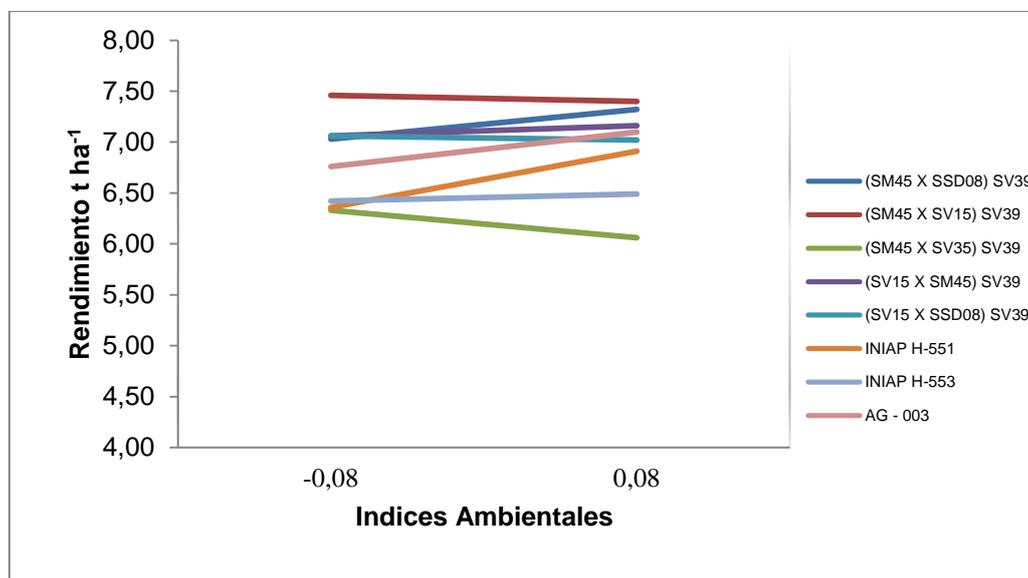


Figura 1. Tendencias de respuesta de genotipos de maíz a través de los ambientes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La localidad de Quevedo presentó los mayores promedios de diámetro y longitud de mazorca, mientras que Balzar obtuvo mejores promedio de peso de 1000 granos y rendimiento de grano.

Dentro de los genotipos evaluados en los dos ambientes a través de sus valores de parámetros de estabilidad, se determinó como el más estable, en función del rendimiento, al híbrido experimental (SM45 x SV15) SV39.

Los genotipos de maíz que sobresalieron fueron (SM45 x SSD08) SV39; (SM45 x SV15) SV39.

El mejor índice ambiental y rendimientos promedio, se registraron para la localidad de Balzar; y los índices ambientales más bajos en las localidades de Quevedo.

5.2. Recomendaciones

Seguir con este tipo de estudio (Interacción genotipo x ambiente), con el fin de poder identificar la mejor respuesta de los genotipos (SM45 x SSD08) x SV39-1, (SM45 x SV15) x SV39-1, (SM45 x SV35) x SV39-1, (SV15 x SM45) x SV39-1, (SV15 x SSD08) x SV39-1, en diferentes ambientes y épocas, para así garantizar la durabilidad de los genotipos a través del tiempo y representar nuevas opciones para los agricultores.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- AMARIS, C. y QUIROS, J. 1996. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria. Actualidades Corpoica. Épocas de siembra para el cultivo de maíz de clima medio, p. 25 – 27
- ARRIETA, K.; SALAZAR, C.; OCAMPO, R.; VILLARREAL, N. 2007. Enfermedades patogénicas en los híbridos de maíz (*Zea mays*) en el medio y bajo sinú del Departamento de Córdoba. *TemasAgrários*.12 (1):58–69.
- AXTELL. J, 1999, Heterosis in Sorghum and Pearl Millet, Mexico, p. 375-384
- BECK, D; VASAL, S. 1993. Our clients, their research capacities, and germplasm needs. In R.N. Wedderburn, ed. International testing: evaluating and distributing maize gerplasm products. CIMMYT Maize Program Special Mexico DF, MX, Report p 1-10.
- CABASCANGO, R. 2011. Tesis de grado, Evaluación del comportamiento agronómico de cinco híbridos triples promisorios de maíz amarillo duro (*zea mays* .l) y tres híbridos comerciales en la época lluviosa en la zona de Quevedo y Balzar. Universidad Técnica de Cotopaxi. Pp. 1-2.
- CARBALLO, C.; MÁRQUEZ, S. 1970. Comparación de variedades de maíz del Bajío y de la mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencias*. 5(1) 129-146.
- 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

CIMMYT, 1985. International Maize testing Program, program maize. in Central America.

http://www.cimmyt.org/whatisimmyt/ar99_2000/equity/program_maize/htm.

CIMMYT, 2004. The regional maize program: delivering value to farmers in Central America.

http://www.cimmyt.org/whatisimmyt/ar99_2000/equity/regional_maize/regional.htm.

CRUZ, R. 1989. Un ejemplo a la prueba exacta de los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell. Fitotecnia Mexicana 12(2):147-155

CUBERO J, 2002, Introducción a la Mejora genética Vegetal, España, Mundi Prensa S.A, p. 275-295

DELGADO, J. y VERGARA, C. 2011. Tesis de grado. Evaluación del comportamiento agronómico de 15 híbridos comerciales de maíz (*Zea mays*) en el sitio buenos aires del cantón Rocafuerte, Universidad Técnica de Manabí. Pp. 36.

FALCONER, D; MACKAY, T. 2006. Introducción a la Genética Cuantitativa. Zaragoza, España. 326p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y Producción. Roma, IT. 184

FRERES, V. 2013. Tesis de grado. Efectos de la fertilización orgánica, edáfica y foliar sobre la agronomía y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*, l.), en la zona de boliche provincia del guayas. Universidad de Guayaquil. Pp 37.

- FUENTES, M. s.f. Desarrollo de Híbridos de maíz amarillo en Guatemala a través de diferentes metodologías de mejoramiento y su progreso genético observado.
- FUSTER, E. 1974. Botánica. Editorial Kapelusz, Primera edición, Buenos Aires argentina Pág.1-7
- GONZÁLEZ, M. 2001. Interacción genotipo x ambiente en guisante proteaginoso (*Pisum sativum* L.). Tesis de Doctorado. Universidad de Valladolid. Departamento de Producción Vegetal. Palencia. 40p.
- GORDON, R; CAMARGO, I; FRANCO, J; GONZÁLES, A. 2006. Evaluación de la Adaptabilidad y Estabilidad de 14 Híbridos de maíz, Azuero, Panamá. *Agronomía Mesoamericana*. 17 (2): 189-199 p.
- GOSTINCAR, J. 1998. Técnicas Agrícolas En Cultivos Extensivos Biblioteca De La Agricultura, Segunda edición, Editorial Idea Books S.A. España Pág. 383-394
- IGARTUA, E. 2009. Mejora Genética Vegetal. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Universidad de Lleida. España. 1-10 p.
- JUGENHEIMER, R. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla, México, Limusa, pp. 506-520.
- MARTÍNEZ, M. 1995. Agricultura Práctica. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276-283
- PALIWAL, R. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y protección vegetal. no. 28. Roma, Italia. 282p.

- REA, R; De SOUSA, O. 2002. Genotype x environment interaction in sugarcane yield trials in the central-western region of Venezuela. *Interciencia*. 620-624p.
- REYES, C. 1990. Diseños de experimentos aplicados. Ed. Trillas 3^{ra}.Ed. México. 348 p.
- SEGURA, M. y ANDRADE, L. 2011, Tesis de grado; Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivar criollo y dos híbridos de maíz en cuatro fechas de siembra, Sto. Domingo de los Tsáchilas. Pp 138
- TADEO, M. s.f. De la Fes Cuautitlán (Universidad Nacional Autónoma de México), Dirección electrónica marga@mpsnet.com.mx.
- TADEO, R. 2000. Híbridos de maíz. Periodismo de ciencia y tecnología. Universidad Autónoma de México. Disponible en: www.invdes.com.mx
- TERÁN, G. 2008. Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays* L.) con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira”
- TICO, L. 1975. Biblioteca Hispania Agricultura Práctica. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276-283
- VASAL, S. 1999, Tropical Maize and Heterosis, en *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*, Mexico, CIMMYT, p. 363-371

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

ANEXO 1. Análisis de varianza de floración masculina, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|--------|--------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 102,5 | 14,64 | 23,83 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 217,56 | 217,56 | 354 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 4,19 | 0,6 | 0,97 | 0,4614 |
| Error | 48 | 29,5 | 0,61 | | |
| Total | 63 | 353,75 | | | |

ANEXO 2. Análisis de varianza de floración femenina, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|--------|--------|--------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 159,98 | 22,85 | 41,01 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 159,39 | 159,39 | 286,01 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 7,98 | 1,14 | 2,05 | 0,0682 |
| Error | 48 | 26,75 | 0,56 | | |
| Total | 63 | 354,11 | | | |

ANEXO 3. Análisis de varianza de altura de planta, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 0,75 | 0,11 | 15,6 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 0,59 | 0,59 | 85,75 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 0,38 | 0,05 | 7,87 | <0,0001 |
| Error | 48 | 0,33 | 0,01 | | |
| Total | 63 | 2,03 | | | |

ANEXO 4. Análisis de varianza de altura de inserción de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 0,31 | 0,04 | 10,26 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 0,33 | 0,33 | 75,13 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 0,14 | 0,02 | 4,56 | 0,0006 |
| Error | 48 | 0,21 | 0,00 | | |
| Total | 63 | 0,99 | | | |

ANEXO 5. Análisis de varianza de incidencia a cinta roja, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 6,94 | 0,99 | 10,02 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 0,02 | 0,02 | 0,16 | 0,6929 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 1,23 | 0,18 | 1,78 | 0,1128 |
| Error | 48 | 4,75 | 0,10 | | |
| Total | 63 | 12,94 | | | |

ANEXO 6. Análisis de varianza de incidencia a curvularia, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 2,92 | 0,42 | 6,68 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 1,27 | 1,27 | 20,25 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 1,05 | 0,15 | 2,39 | 0,0349 |
| Error | 48 | 3,00 | 0,06 | | |
| Total | 63 | 8,23 | | | |

ANEXO 7. Análisis de varianza de incidencia a Helminthosporium, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 2,73 | 0,39 | 4,69 | 0,0005 |
| AMBIENTES | 1 | 0,56 | 0,56 | 6,75 | 0,0124 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 2,56 | 0,37 | 4,39 | 0,0008 |
| Error | 48 | 4,00 | 0,08 | | |
| Total | 63 | 9,86 | | | |

ANEXO 8. Análisis de varianza de incidencia a Fisoderma, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 3,73 | 0,53 | 7,06 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 4,52 | 4,52 | 59,79 | <0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 1,86 | 0,27 | 3,52 | 0,0040 |
| Error | 48 | 3,63 | 0,08 | | |
| Total | 63 | 13,73 | | | |

ANEXO 9. Análisis de varianza de incidencia a roya, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 5,35 | 0,76 | 10,97 | <0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 0,48 | 0,48 | 6,88 | 0,0116 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 0,61 | 0,09 | 1,26 | 0,2901 |
| Error | 48 | 3,34 | 0,07 | | |
| Total | 63 | 9,79 | | | |

ANEXO 10. Análisis de varianza de diámetro de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|------|------|------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 0,48 | 0,07 | 4,86 | 0,0003 |
| AMBIENTES | 1 | 0,02 | 0,02 | 1,40 | 0,2417 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 0,15 | 0,02 | 1,52 | 0,1819 |
| Error | 48 | 0,68 | 0,01 | | |
| Total | 63 | 1,34 | | | |

ANEXO 11. Análisis de varianza de longitud de mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|-------|------|------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 28,10 | 4,01 | 5,34 | 0,0001 |
| AMBIENTES | 1 | 0,39 | 0,39 | 0,52 | 0,4736 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 4,57 | 0,65 | 0,87 | 0,5372 |
| Error | 48 | 36,08 | 0,75 | | |
| Total | 63 | 69,15 | | | |

ANEXO 12. Análisis de varianza de número de hileras por mazorca, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|--------|------|------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 11,60 | 1,66 | 0,82 | 0,5748 |
| AMBIENTES | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,12 | 0,7264 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 11,23 | 1,60 | 0,79 | 0,5953 |
| Error | 48 | 96,90 | 2,02 | | |
| Total | 63 | 119,98 | | | |

ANEXO 13. Análisis de varianza de peso de mil granos, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|----------|----------|-------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 10983,07 | 1569,01 | 2,07 | 0,0649 |
| AMBIENTES | 1 | 13415,43 | 13415,43 | 17,72 | 0,0001 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 4361,27 | 623,04 | 0,82 | 0,5733 |
| Error | 48 | 36349,55 | 757,28 | | |
| Total | 63 | 65109,33 | | | |

ANEXO 14. Análisis de varianza de rendimiento de granos, en el ensayo Interacción genotipo x ambiente en híbridos de maíz, Quevedo. 2013.

| F.V. | gl | SC | CM | F | p-valor |
|--------------------|----|----------|---------|------|---------|
| GENOTIPO | 7 | 9549,74 | 1364,25 | 4,25 | 0,0138 |
| AMBIENTES | 1 | 408,49 | 408,49 | 1,27 | 0,0010 |
| GENOTIPO*AMBIENTES | 7 | 1247,76 | 178,25 | 0,55 | 0,2651 |
| Error | 48 | 15420,71 | 321,26 | | 0,7884 |
| Total | 63 | 26626,70 | | | |

ANEXO 15. Fotos de la investigación,



Foto 1. Medición del terreno y división de las parcelas



Foto 2. Preparación de la semilla para la siembra



Foto 3 y 4. Control químico de malezas



Foto 5 y 6. Toma de datos en el ensayo de maíz



Foto 7 y 8. Mazorcas cosechadas del ensayo de maíz



Foto 7 y 8. Mazorcas sanas y enfermas cosechadas

URKUND

Document: [tesis_urkund_Quimi_Dario.docx](#) (D12452601)

Submitted: 2014-12-03 13:24 (-05:00)

Submitted by: fsabando@uteq.edu.ec

Receiver: fsabando.uteq@analysis.urkund.com

Message: [Show full message](#)

7% of this approx. 20 pages long document consists of text present in 3 sources.

| Rank | Path/File name |
|---------------------|---|
| 1 | Tesis Terminada Jefersson Arteaga Mertes.docx |
| 2 | http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2006000300004&script=sci_arttext |
| 3 | http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.htm |
| Alternative sources | |
| Sources not used | |

URKUND'S ARCHIVE: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / QUIMI FINAL CON INDICE.docx

TEMA "INTERACCIÓN GENOTIPO – AMBIENTE DE HÍBRIDOS TRIPLES EXPERIMENTALES DE MAÍZ (Zea mays L.), EN DOS ZONAS DEL LITORAL ECUATORIANO." AUTOR DARIÓ QUIMI VILLANUEVA

RESUMEN La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Quevedo en la Finca Experimental "La María", y en Balzar en el Recinto "La Guayaquil" los terrenos de la Asociación Agrícola La Rula. El objetivo general del presente estudio fue: Determinar el comportamiento, adaptabilidad y manejo de híbridos triples promisorios de maíz que conlleven a mejorar la rentabilidad de los productores, y los objetivos específicos fueron: 1) Determinar la interacción genotipo ambiente de los híbridos promisorios de maíz, 2) Evaluar las características del grano de los híbridos experimentales obtenidos a partir de cruza simples. Los híbridos estudiados fueron cinco experimentales y promisorios (SM45XSSD08)

SV39, (SM45XSV35) SV39, (SM45X SV 15) SV39, (SV15 XSM45)SV39, (SM15 X SSD08) SV39, y los comerciales INIAP H-551, AG-003

e INIAP H-553 (testigo), que correspondieron a los tratamientos en estudio en las zonas de Quevedo y Balzar. Se empleó para cada zona el diseño experimental Bloques Completos al Azar. Se aplicó la prueba de Tukey al 95 % para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de los híbridos y la prueba "t" para determinar las diferencias estadísticas entre las zonas. Se evaluaron las variables floración masculina y femenina, altura de planta e inserción de la mazorca, diámetro, longitud y número de hileras por mazorca, enfermedades, rendimiento de grano. En base a la interpretación y análisis de los resultados se concluyó: Que la

localidad Balzar,

Outlook.com - ronald_pir x Urkund Report - tesis urku x Urkund Report - tesis urku x D12222801 - Tesis de carol x

file:///C:/Users/user/Downloads/Urkund%20Report%20-%20tesis%20urkund%20Quimi%20Dario.docx%20(D12452601)%20(1).pdf



Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis urkund Quimi Dario.docx (D12452601)
Submitted: 2014-12-03 19:24:00
Submitted By: fsabando@uteq.edu.ec

Sources included in the report:

- http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_severidad%20de%20curvularia.pdf
- <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.htm>
- <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/334>
- http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2006000300004&script=sci_arttext
- <http://journals.sugarcane.res.in/index.php/jsr/article/view/20/0>

Instances where selected sources appear:

20