



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TITULO

“EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea
mays L.*), EN DOS AMBIENTES DISTINTOS”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

AUTOR

WALTER LEONEL LUCIO SUÁREZ

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. M. Sc. PEDRO ALBERTO ROSERO TUFÍÑO.

QUEVEDO – ECUADOR

Año - 2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

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

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

f. _____

Walter Leonel Lucio Suárez
C.I. 120625798-0

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Agr. Msc. PEDRO ALBERTO ROSERO TUFÍÑO, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **WALTER LEONEL LUCIO SUÁREZ**, realizó la tesis de grado titulada: “Efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz (zea mays l.) En dos ambientes distintos”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas por el efecto.

Ing. Agr. M. Sc. PEDRO ALBERTO ROSERO TUFÍÑO.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado:

Ing. Agr. M. Sc. Alfonso Vasco
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Ludvick Amores P.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Cortés B.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO - 2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Primera mente al creador de todo el Universo, al Rey de Reyes y Señor de Señores. Por ser mí guía espiritual que me conduce siempre hacia el camino del bien y el éxito. Y por darme la conformidad de tener a mis padres con vida y mucha salud solo él sabe lo importante que ellos son para mí.

Un enorme agradecimiento y dedicatoria a mis padres, quienes a lo largo de mi vida, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza, en cada reto que se me ha presentado, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi hermana y sobrina, a mi esposa, por su comprensión y apoyo incondicional. A mis queridos hijos Walter Snayder Lucio M. William Leonel lucio M. y Ashley Nicol Lucio, que llegaron a mi vida para darle un toque de magia, responsabilidad y dedicación. Es por ello que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños. A mis Familiares, compañeros y amigos.

Un ferviente agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica, a sus autoridades, que me abrieron sus puertas para emprender el camino de la superación, brindándome la oportunidad de contar con excelentes maestros.

De igual manera, expresar un agradecimiento efusivo a los miembros del tribunal, al Ing. Agr. M. Sc. Pedro Rosero Director de Tesis, al Econ. Flavio Ramos e Ing. Agr. M. Sc. Simón Ampuño por su ayuda perenne en la realización de la tesis por toda su colaboración y entrega para guiarme a la feliz culminación de esta Tesis de Investigación.

A la Unidad de Investigación UICYT de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. A los Ing. Gorky Díaz, Gabriel Liuba y Daniel Vera, investigadores agrícolas que por sus experiencias profesionales en el cultivo de maíz me brindaron su apoyo de manera positiva en el desarrollo de la fase de campo de mi investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO	I
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	II
TRIBUNAL DE TESIS.....	III
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
ABSTRAC	XVII
CAPITULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 General	4
1.2.2 Específicos.....	4
1.3 HIPÓTESIS.....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO	6
2.1.2 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	6
2.1.2.1 Raíz.....	6
2.1.2.2 Tallo	7
2.1.2.3 Hojas.....	7
2.1.2.4 Flores e Inflorescencias	8
2.1.2.5 Mazorca y semilla	9

2.1.3	ORIGEN.....	10
2.1.4	CRECIMIENTO Y FASES DE DESARROLLO.....	11
2.1.4.1	Fase Vegetativa.....	11
2.1.4.2	Fase Reproductiva.....	11
2.1.4.3	Fase de Llenado de Grano.....	12
2.1.5	REQUERIMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO.....	13
2.1.5.1	Influencia del Fotoperiodo en el Maíz.....	13
2.1.5.2	Requerimiento de Agua.....	14
2.1.5.3	Influencia de la Temperatura.....	15
2.1.6	MÉTODOS DE MEJORAMIENTO.....	16
2.1.6.1	Introducción.....	16
2.1.6.2	Selección.....	16
2.1.6.2.1	Selección en Masa.....	16
2.1.6.2.2	Selección de Progenies y Mejoramiento por Líneas.....	17
2.1.6.2.3	Selección Recurrente.....	18
2.1.6.3	Hibridación.....	18
2.1.6.3.1	Cruzamientos Intervarietales e Interespecíficos.....	19
2.1.6.3.2	Utilización del Vigor Híbrido.....	19
2.1.6.3.3	Evaluación de Híbridos.....	20
	CAPITULO III.....	21
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.1	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	22
3.1.2	CARACTERÍSTICAS AGRO-CLIMÁTICAS.....	22
3.1.3	MATERIAL GENÉTICO.....	23
3.1.4	ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL ENSAYO.....	24
3.1.4.1	Preparación del Suelo.....	24
3.1.4.2	Siembra.....	24
3.1.4.3	Control de malezas.....	24

3.1.4.5 Fertilización	25
3.1.4.6 Control de Insectos – Plagas	25
3.1.4.7 Cosecha.....	26
3.1.5 REGISTRO DE DATOS Y FORMAS DE EVALUACIÓN	26
3.1.5.1 Antes de la Cosecha	26
3.1.5.1.1 Días a la Floración Masculina	26
3.1.5.1.2 Días a la Floración Femenina	26
3.1.5.1.3 Altura de Planta (cm)	26
3.1.5.1.4 Altura de Inserción de la Mazorca (cm).....	26
3.1.5.1.5 Cobertura de Mazorca	27
3.1.5.1.6 Enfermedades Foliares	27
3.1.5.2 Después de la Cosecha	28
3.1.5.2.1 Longitud de la Mazorca (cm).....	28
3.1.5.2.2 Diámetro de la Mazorca (cm).....	28
3.1.5.2.3 Número de Hileras por Mazorca	28
3.1.5.2.4 Peso de 1000 Granos	29
3.1.5.2.5 Rendimiento por Hectárea	29
3.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.3.1 Diseño Experimental	30
3.3.2 Delineamiento Experimental	31
CAPITULO IV.....	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 RESULTADOS.	33
4.1.1 Días a la Floración Masculina	33
4.1.2 Días a la Floración Femenina	35
4.1.3 Altura de Planta.....	37
4.1.4 Altura de Inserción de Mazorca	39
4.1.5 Cobertura de Mazorca	41

4.1.6 Cinta Roja	43
4.1.7 Curvularia.....	45
4.1.8 Helmithosporium	47
4.1.9 Fisoderma	49
4.1.10 Diámetro de Mazorca.....	51
4.1.11 Longitud de Mazorca.....	53
4.1.12 Número de Hileras	55
4.1.13 Peso de 1000 Granos	57
4.1.14 Rendimiento.....	59
4.2 DISCUSIÓN	61
CAPITULO V.....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1 CONCLUSIÓN	65
5.2 RECOMENDACIÓN.....	66
CAPITULO VI.....	67
BIBLIOGRAFÍA	67
6.1 LITERATURA CITADA	68
CAPITULO VII.....	71
ANEXOS	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Principales características agroclimáticas de las zonas del ensayo de estabilidad de híbridos de maíz, establecidos en dos localidades. Región Central Litoral ecuatoriano.	22
2. Genealogía, tipo, y origen de híbridos de maíz a ser evaluados, en la zona del litoral.	23
3. Análisis de varianza para cada localidad	24
4. Promedios de días a la floración masculina en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013	35
5. Promedios de días a la floración femenina en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013	37
6. Promedios de altura de planta en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013	39
7. Promedios de cobertura de mazorca en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013	41

8.	Promedios de altura de inserción de mazorca en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	43
9.	Promedios de aspecto de mazorca en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	45
10.	Promedios de enfermedades foliares cinta roja en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	47
11.	Promedios de enfermedades foliares curvularia en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	49
12.	Promedios de enfermedades foliares hemilthoporium en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	51
13.	Promedios de enfermedades foliares fisoderma en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	53

14.	Promedios de diámetro de mazorca en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	55
15.	Promedios de longitud de mazorca en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	57
16.	Promedios de numero de hileras en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	59
17.	Promedios de peso de 1000 granos en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	61
18.	Promedios de rendimiento en el estudio efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales en maíz en dos ambientes distintos, 2013.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Cuadrados medios y sus significancia estadística de días a la floración masculina en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	76
2. Cuadrados medios y sus significancia estadística de días a la floración femenina en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	76
3. Cuadrados medios y sus significancia estadística de altura de planta en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	77
4. Cuadrados medios y sus significancia estadística de cobertura de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	77
5. Cuadrados medios y sus significancia estadística de altura de inserción de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	78
6. Cuadrados medios y sus significancia estadística de aspecto de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el	

	ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	78
7.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de cinta roja en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.	79
8.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de curvularia en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013... ..	79
9.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de hemilthoporium en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	80
10.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de fisoderma en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013... ..	80
11.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de diámetro de la mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	81
12.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de longitud de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el	

	ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	81
13.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de numero de hileras en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	82
14.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de peso de 1000 grano en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	82
15.	Cuadrados medios y sus significancia estadística de rendimiento de grano en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.....	83

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Ventanas en los terrenos del señor Félix Rodríguez, ubicados en el recinto Cacheli Chico del cantón Ventanas en el Km 3 vía Catarama y en Vinces en los terrenos del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, ubicado en el cantón Vinces Km 1.5 vía Vinces – Palestina en la Provincia de los Ríos. El predio está ubicado en las coordenadas geográficas 79° 47 de longitud Oeste y 1° 32 minutos de latitud Sur, con una altitud de 41 msnm. El objetivo general del presente estudio fue: Cuantificar el efecto ambiental, genético sobre los caracteres cuantitativos que condicionan el rendimiento de híbridos de maíz y los específicos: Evaluar el comportamiento agronómico de híbridos triples de maíz en la zona de Ventanas y Vinces. Detectar posibles grupos heteróticos para rendimiento de grano entre las líneas evaluadas y sugerir la formación de potenciales patrones heteróticos. Identificar líneas endocriadas aptas para intervenir en la formación de híbridos con excelente rendimiento.

Se estudiaron cinco híbridos promisorios (SM45 x SSD08)SV39, (SM45 x SV15)SV39, (SM45 x SV35)SV39, (SV15 x SM45)SV39, (SV15 x SSD08)SV39, y tres comerciales INIAP H-551, AG-003 e INIAP H-553 (testigo), que correspondieron a los tratamientos en estudio en las zonas de Ventanas y Vinces. 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 y rendimiento de grano.

En base a la interpretación y análisis de los resultados se concluyó: El menor número de días a la floración se registró en Vinces con 50 días, un día antes que en Ventanas; el mismo comportamiento se observó en los híbridos experimentales y comerciales respecto de las zonas siendo el de mayor precocidad INIAP H-551 con 48,5 días. No se observó diferencia estadística significativa en el diámetro de mazorcas entre localidades, siendo Vinces el de mayor promedio con 4.78 cm, 0.03 cm más que en Ventanas; en tanto que la mayor longitud de mazorca 17.17cm se obtuvo en Ventanas, superando a Vinces en 0.71 cm, igualmente en Ventanas se registró el mayor rendimiento 8769,41 Kg/ha, superado en 2116 Kg/ha a lo obtenido en Vinces. Respecto a los genotipos (SM45 x SSD08)SV39 presento el mayor diámetro de mazorca con 5.02 cm, superando a los comerciales AG-003 e INIAP H-553 con 0,29 y 0,36 cm, en su orden, registrándose en el mismo híbrido (SM45 x SSD08)SV39 la mayor longitud de mazorca con 18.41 cm, con 0.17 y 3.00 cm más, respecto de AG 003 e INIAP H-553. El genotipo (SM45 x SV15)SV39 sembrado en Ventanas con 9926,26 Kg/ha registro el mayor el rendimiento, superando a los testigos comerciales INIAP H-553 e INIAP H-551 con 958.08 y 2440.65 Kg/Ha; mientras que en Vinces el híbrido AG-003 registro mayor rendimiento con 7840.24 Kg, 212,61 Kg/ha más que el genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39.

ABSTRAC

This research I conducted in the town of Windows on the grounds of Mr. Félix Rodríguez, located on the premises Cacheli Chico Canton windows in the Km 3 via Catarama and Vinces on the grounds of Agricultural Technology Institute Vinces, located in Vinces canton Km 1.5 via Vinces - Palestine Rivers Province. The property is located in the 79th geographical coordinates 47 west longitude and the 1st 32 minutes south latitude, with an altitude of 41 meters. The overall objective of this study was: To quantify the environmental, genetic effect on quantitative traits that determine the performance of maize hybrids and specific: To evaluate the agronomic performance of hybrid corn triples near windows and Vinces. Detect possible heterotic groups for grain yield between the lines evaluated and suggest the formation of potential heterotic patterns. Identify inbred lines suitable to intervene in the formation of hybrids with excellent performance.

Five promissory hybrids (SM45 x SSD08) SV39 (SV15 SM45 x) SV39 (SV35 SM45 x) SV39 (SV15 x SM45) SV39 (SV15 x SSD08) SV39, and three commercial INIAP H-551, were studied AG INIAP 003 and H-553 (control), which corresponded to the treatments under study in areas of windows and Vinces. Was used for each experimental design area Randomized Complete Blocks. Tukey 95% was applied to establish statistical differences between the means of the hybrid and the "t" test to determine the statistical differences between zones. Variables male and female flowering, plant height and ear position, diameter, length and number of rows per ear, diseases and grain yield were evaluated.

Based on the interpretation and analysis of the results it was concluded: The lower number of days to flowering was recorded in Vinces 50 days, one day earlier than Windows; The same behavior was observed in the experimental and commercial hybrids are areas being the most precocious INIAP H-551 48.5 days. No statistically significant difference was observed in the diameter of ears between localities, being Vinces the average higher with 4.78 cm, 0.03 cm more than in

Windows; while most 17.17cm ear length was obtained in Windows, beating Vines in 0.71 cm, also in the highest performance windows 8769.41 Kg / ha occurred, exceeded 2116 kg / ha to Vines obtained. Regarding the genotypes (SM45 x SSD08) SV39 I present the major diameter of 5.02 cm cob with, beating the trade AG-003 and H-553 INIAP 0.29 and 0.36 cm, in order, by registering at the same hybrid (SM45 x SSD08) as SV39 ear length to 18.41 cm, 0.17 cm and 3.00, for INIAP AG 003 and H-553. The genotype (SM45 x SV15) SV39 planted in windows 9926.26 kg / ha greater performance record, surpassing INIAP H-553 H-551 INIAP commercial witnesses and with 958.08 and 2440.65 Kg / Ha; while in Vines hybrid AG-003 with increased performance record 7840.24 kg, 212.61 kg / ha more than the experimental genotype (SM45 x SSD08) SV39.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Esta investigación se la realizó en el cultivo de Maíz analizando el efecto sobre los caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz “*Zea mays L.*”, en dos ambientes distintos.

Ya que el maíz es una gramínea anual de rápido crecimiento y gran capacidad productiva, adaptada a las más diversas condiciones de clima y suelo. Se constituye después del arroz y el trigo, como el cultivo más importante del mundo en la alimentación humana y animal.

El maíz amarillo duro en el Ecuador es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional. Constituye la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, especialmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario del país.

Dentro de este estudio se probaron ocho materiales, cinco materiales promisorios experimentales de maíz de la procedencia de la Unidad de Investigación UICYT de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Dos materiales del Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias “INIAP” y un material de ECUAQUIMICA. Se dará mucho énfasis en encontrar cuál o cuáles de los híbridos, es el que presenta mejor adaptabilidad en varias zonas dedicadas a la explotación de este cultivo y que a la vez los agricultores de las mismas tengan la confianza necesaria que se les está entregando un producto de calidad.

El maíz en ambientes distintos, es susceptible al ataque de patógenos ya que causan daños importantes y afectan el umbral económico de los mismos en base a su producción, para lo cual su mejoramiento y su producción están estrechamente ligados, por lo que es necesario identificar el tipo de híbrido más adecuado y productivo para las distintas zonas, cabe recalcar que a estos factores

se han incluido algunas características adicionales que influyen sobre la adaptación y la plasticidad de los genotipos de maíz en un ambiente específico. Estas son: a) el ciclo del cultivo; b) el tipo de grano; y c) el color del grano, la cual indica el área sembrada en los ambientes más importantes de la franja maicera. Este cultivo está sometido a distintos tipos de stress ya sean bióticos o abióticos.

En Ecuador, en la actualidad los híbridos sembrados se han evaluados principalmente del punto de vista agronómico, y no la calidad y tipo de grano. El análisis de calidad por lo general se centra en el contenido de proteínas y no al de aminoácidos, ya que no reviste de mucha importancia para los industriales. Para lo cual se vuelve necesario recomendar variedades e híbridos de maíz adaptados a los diferentes pisos climáticos y de suelo, de nuestro país considerando los parámetros de producción, calidad y tipo de grano.

Los objetivos de esta investigación están enfocados en Cuantificar el efecto ambiental, genético sobre los caracteres cuantitativos que condicionan el rendimiento de híbridos de maíz. También en evaluar el comportamiento agronómico de híbridos triples de maíz en la zona de Ventanas y Vinces.

En la investigación se plantea la siguiente hipótesis que al menos uno de los híbridos de maíz se adapta a las condiciones agroclimáticas de Ventanas y Vinces y superan en rendimiento a los híbridos comerciales de la Zona Central.

Para alcanzar los objetivos planteados se investigaron algunas variables tales como: Días a la floración masculina, Días a la Floración femenina, Altura de planta (cm), Altura de inserción de la mazorca (cm), Cobertura de mazorca Enfermedades foliares, Longitud de la mazorca (cm), Diámetro de la mazorca (cm), Número de hileras por mazorca, Peso de 1000 granos, Rendimiento por hectárea.

Los resultados de esta investigación son de gran importancia para nuestra zona ya que es agrícola por cuanto la información recopilada ayudara a solucionar los problemas de la zona maicera de la provincia de “Los Ríos”.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Cuantificar el efecto ambiental, genético sobre los caracteres cuantitativos que condicionan el rendimiento de híbridos de maíz.

1.2.2 Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de híbridos triples de maíz en la zona de Ventanas y Vinces.
- Detectar posibles grupos heteróticos para rendimiento de grano entre las líneas evaluadas y sugerir la formación de potenciales patrones heteróticos.
- Identificar líneas endocriadas aptas para intervenir en la formación de híbridos con excelente rendimiento.

1.3 Hipótesis

Al menos uno de los híbridos de maíz se adapta a las condiciones agroclimáticas de Ventanas y Vinces y superan en rendimiento a los híbridos comerciales de la Zona Central.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Generalidades del Cultivo

El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo importante dentro de la economía en el Ecuador y a nivel mundial ocupa el tercer lugar en la lista de producción después del trigo y el arroz. Su importancia es atribuida entre otros factores a su amplia adaptación a las diferentes condiciones ecológicas y ambientales, a la diversidad de usos tanto caseros como industriales y sobre todo a la obtención de híbridos, que permiten alcanzar mejoras muy importantes con las cuales se logra aumentar el vigor y mejorar el rendimiento por unidad de superficie **(ELAGRO, 2010)**.

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia socio-económica en varias zonas del Ecuador, ya que a los agricultores y campesinos les proporciona fuentes de trabajo, especialmente en áreas como las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí y Loja **(ZAMBRANO, B, 2000)**.

2.1.2 Características Botánicas

(León, 1987.) La planta de maíz está constituida de las siguientes características botánicas que se describen a continuación:

2.1.2.1 Raíz

La raíz primaria o sea la que se desarrolla en la germinación de la semilla tiene corta duración. Todo el sistema radical de la planta adulta es adventicio y en la mayoría de los cultivares brota de la corona, un cuerpo cónico, con el ápice hacia inferior, formado entre seis y diez entrenudos cortos. Las raíces adventicias son cilíndricas con la caliptra bien marcada, seguida hacia arriba por una zona de

formación activa de tejidos; esta zona es la que produce las nuevas que incrementan la longitud de la raíz.

2.1.2.2 Tallo

El tallo central del maíz es un eje formado de nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varía considerablemente. La parte inferior y subterránea del tallo, tiene entrenudos muy cortos, de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Tiene una zona de crecimiento activa situada en la parte del entrenudo, de menos de 0.5 mm de ancho, en la que se produce tejidos y donde existe elongación. El tallo de maíz puede incrementar la longitud durante el período de crecimiento, pues cada entrenudo tiene un área activa de producción y elongación de tejidos.

2.1.2.3 Hojas

La hoja de maíz, como la de otras gramíneas, está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. En él se haya la lígula, una membrana transparente, de posición vertical, como una continuación de la vaina, de 2 a 4 cm. de largo, que pronto se divide en lengüetas irregulares.

En el cuello de la hoja existe también una zona de crecimiento, más delgada y clara que el resto de la lámina. La lámina es una banda angosta y delgada, hasta de 1.5 metros de largo por 10 centímetros de ancho, que termina en un ápice muy agudo.

2.1.2.4 Flores e Inflorescencias

El maíz es una especie monoica es decir que en la misma planta hay flores pistiladas y estaminadas en inflorescencia separadas.

La inflorescencia estaminada ocupa el ápice de la planta, su eje central es la continuación del tallo y se ramifica en varias ramas laterales o espigas. La espiga es más gruesa, pues lleva más de dos espiguillas pares de espiguillas, mientras que en las laterales hay generalmente solo dos pares.

En cada par de espiguillas hay una pedicelada, que ocupa una posición más alta, y otra sésil e inferior.

La espiguilla del maíz se compone de dos flores rodeadas por un par de hojas transformadas, las glumas, que al principio encierran por completo a la espiguilla. Adyacente a cada gluma hay otra estructura semejante, más corta, las lemas y opuestas a estas, las paleas. Arriba de las lemas y paleas esta la verdadera flor, formada en este caso por dos órganos laterales, los lodículos, tres estambres fértiles y un pistilo rudimentario.

La inflorescencia pistilada brota de ramas laterales, de estructura similar al tallo central. Estas flores salen de un nudo cubiertas externamente por hojas.

La mazorca o inflorescencia pistilada está formada de un eje cilíndrico en que van insertadas las espiguillas, en pares, siguiendo una espiral. La espiguilla pistilada está constituida, como la estaminada, por un par de glumas externas, dos lemas y dos paleas, pero están tan reducidas que apenas aparecen en la mazorca madura como hojuelas muy delgadas, perceptibles solo en la base del grano, que se sueltan fácilmente o quedan adheridas al eje de la mazorca.

Como solo una flor se desarrolla, hay un gineceo constituido por un ovario cuyas paredes están formadas por tres carpelos indefinidos y que lleva un solo óvulo. Dos de esos carpelos se juntan arriba y forman el estilo o pelo de maíz, y al unirse dejan en la parte inferior un canal que los separa y cuya función no se conoce.

2.1.2.5 Mazorca y Semilla

En el maíz la espiga es compacta y está protegida por las hojas transformadas, que envuelven la mazorca. Las hojas envoltoras de la mazorca se llaman pancas o tusas. La tusa consiste en tres partes que son: externamente, los granos o cariopsis que la cubren completamente, excepto el ápice; una zona de inserción de granos; y, el central, con la médula suave y a veces vacía.

La semilla madura se compone de pericarpio, endosperma, que ocupa la mayor parte, y el embrión. Los tejidos externos que forman el pericarpio están compuestos por varias capas de células, coloreadas o blancas que en los maíces tropicales ofrecen por lo común unos pocos colores básicos: blancos, diversos matices de amarillo, rojo o púrpura. El endosperma forma 85% del peso seco del grano y su constitución determina la estructura valor alimenticio de los diferentes maíces.

El color del endosperma en los maíces tropicales pueden ser blancos o amarillo, estos últimos corresponde a cultivares de mayor valor nutritivo.

El maíz presenta el siguiente perfil taxonómico:

- Reino:** Vegetal
División: Tracheophyta: plantas con tejidos vasculares
Subdivisión: Pteropsidae: con hojas grandes
Clase: Angiosperma: plantas con flor; semillas dentro de frutos
Subclase: Monocotiledónea: con un solo cotiledón
Grupo: Glumiflora
Orden: Graminales: generalmente hierbas
Familia: Gramineae: hojas con dos filas alrededor o tallos aplanados
Tribu: Maydeae
Género: Zea maíz
Especie: Mays: maíz cultivado o domesticado.
(CESAR, A, 2010).

2.1.3 Origen

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 **(Wilkes, H.G. 1979.)**.

Asimismo cabe añadir que el maíz ecuatoriano ha contribuido al desarrollo de las variedades modernas mejoradas y cultivadas en amplias zonas del planeta. Según el Dr. Masa Iwanaga, Director General del Banco de Germoplasma del CIMMYT, "el programa de maíz, al igual que los programas nacionales de mejoramiento del maíz en todo el mundo, ha incorporado fuentes de germoplasma de élite, procedentes de América Latina y el Caribe, tanto para el desarrollo de variedades mejoradas como de híbridos" **(NADAL, A, 1997)**.

A este respecto, el entonces Secretario de Estado de los Estados Unidos calculó que la "contribución" hecha por el germoplasma extranjero a la economía de su país era de 7 mil millones de dólares al año. Esto da una idea de la contribución que el maíz de Ecuador ha hecho a dicha economía.

2.1.4 Crecimiento y Fases de Desarrollo

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**, indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral y madurez fisiológica delimitan respectivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del foto periodo y de la temperatura. **(LAFITTE, H, 1994)**.

2.1.4.1 Fase Vegetativa

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total **(LAFITTE, H, 1994)**.

2.1.4.2 Fase Reproductiva

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales

(mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas; Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5 y 8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente el rendimiento **(JUGENHEIMER, 1990)**.

2.1.4.3 Fase de Llenado de Grano

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales **(MANGELSDORF & REEVES, 1948)**.

Con la fecundación de los óvulos por el polen, se inicia la fructificación, finalizada la cual los estilos de la mazorca viran a un color castaño. La mazorca toma su tamaño definitivo a la tercera semana después de la polinización, se forman los granos y dentro de ellos, el embrión. Seguidamente, los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, que se transforma, al final de la maduración, en almidón al mes y medio de la polinización, que corresponde con el final de la octava semana. El grano alcanza su madurez fisiológica conteniendo su máximo de materia seca y suele tener entonces entre el 33 - 35% de humedad, posteriormente, debido a las condiciones ambientales de humedad y temperatura, el grano se seca y se va aproximando a su madurez comercial **(MONAR & PEREZ, 2003)**.

La fase de llenado está marcada por tres fases: 1) Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días; 2) Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración de 7 a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica. Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32-35 % de humedad **(MANGELSDORF & REEVES, 1948)**.

2.1.5 Requerimientos para el Crecimiento del Cultivo

Según **(HEYSEY & EAMADEA, 1999)**. El cultivo del maíz requiere de condiciones mínimas que favorezcan su rendimiento. El conocimiento de los diferentes eventos fonológicos de la planta posibilita entender el marco temporal de la formación, del rendimiento y sus componentes. El maíz es una planta anual determinada por puntos cardinales de la germinación, iniciación floral, la floración y la madurez fisiológica, delineando receptivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del foto periodo y de la temperatura.

2.1.5.1 Influencia del Fotoperiodo en el Maíz

El maíz es una planta determinada cuantitativa de días cortos. Esto significa que el proceso hacia floración se retrasa progresivamente a medida que el foto período excede el valor mínimo. En general, para la mayoría de germoplasma de maíz tropical el foto período crítico oscila entre 11 y 14 horas y en promedio 13.5 horas. La mayoría de los materiales tropicales tienen mucha sensibilidad al foto período que puede influir en el retraso en la iniciación de la espiga **(JUGENHEIMER, 1990)**.

2.1.5.2 Requerimiento de Agua

El requerimiento mínimo que las plantas necesitan para cumplir las diferentes fases de crecimiento depende de la disponibilidad de agua en cantidades adecuadas al requerimiento de la planta, permite que el cultivo pueda desarrollarse adecuadamente y que posibilite potenciar el rendimiento.

La utilización de agua, está en función del desarrollo fenológico de la planta y se correlaciona con otras variables muy importantes como lo son la capacidad de campo, evapotranspiración y temperatura; La cantidad de agua accesible al cultivo en un momento dado depende de la profundidad explorada por las raíces, de la cantidad de agua disponible hasta dicha profundidad y de la efectividad con que las raíces puedan extraer la humedad del suelo.

El efecto particularmente de la sequía afecta la habilidad de la planta de maíz a producir grano en tres fases críticas de crecimiento vegetativo: a) Al inicio del ciclo del cultivo, en estado de plántula puede matar a estas plantas y reducir la densidad de población; b) En fase de floración y c) en fase de llenado de grano.

Se han realizado diferentes estudios en maíces tropicales para simular y cuantificar potencialmente el efecto de la reducción del grano por efecto de sequía; La reducción de agua en el cultivo del maíz durante el período de prefloración, floración y post floración provoca pérdidas de 25%, 50 % y 21%, respectivamente; El momento crítico del maíz se ubica entre los 7 días previos al inicio de la floración y 15 días posterior a esta.

En esta etapa, la reducción de rendimiento es mayor y puede ser 2 o 3 veces mayor que en otra fase de crecimiento. Se indica también que en esta fase el número de granos puede reducirse hasta en 45 %. **(LAFITTE, H, 1994).**

El umbral mínimo de precipitación desde el cual puede esperarse cosecha de granos es de 150 mm. El maíz necesita por lo menos 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. Sin embargo, aun esa cantidad de lluvia no es suficiente si la humedad no puede ser almacenada en el suelo debido a la poca profundidad de esta o del escurrimiento, o si la demanda evaporativa es muy grande por las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa **(POEHLMAN, J, 1984)**.

2.1.5.3 Influencia de la Temperatura

El desarrollo morfológico de un cultivo se relaciona linealmente con la temperatura, por lo tanto, para cumplir con las distintas fases fenológicas y completar el ciclo, el cultivo responde a un rango térmico, donde la suma térmica puede ser útil como criterio para predecir la madurez fisiológica **(Rivetti, 2007)**.

Ello trajo consigo un incremento de la duración del ciclo del cultivo en esta fecha y, a su vez, un menor acumulado de temperatura. Esto pudo deberse a que tanto el maíz como el sorgo son plantas C4, que requieren de niveles altos de temperatura e intensidad luminosa **(López, 1991)**.

Cuando las condiciones de temperatura es mayor al promedio (35°C) durante el desarrollo vegetativo y especialmente en la fase de reproducción, posibilita que la planta entre en un proceso de defensa debido al estrés que provoca este efecto y ocurra disminución de la tasa de fotosíntesis, posibilita la reducción del número de óvulos y viabilidad del polen, efecto negativo en la fase de llenado de grano y puede repercutir en pérdida de rendimiento. Lo contrario puede ocurrir al observarse bajas temperaturas que pueden causar daños a la parte vegetativa y reproductiva, por consiguiente también afectar el rendimiento **(PALIWALL, R, 1982)**.

2.1.6 Métodos de Mejoramiento

Las plantas alógamas son aquellas que tienen polinización cruzada y los principales métodos por medio de los cuales se crean nuevas variedades o mejoras en las existentes son: Introducción, Selección, creación de variedades sintéticas e hibridación **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**.

2.1.6.1 Introducción

Consiste en trasladar una variedad de un país a otro o de una zona geográfica a otra. La introducción se utiliza como fuente de nuevas variedades. Algunas variedades se cultivan en la forma original en la que se introdujeron. Las introducciones pueden utilizarse también como fuentes de genes favorables para resistencia a enfermedades y sequía, tolerancia a bajas temperaturas y otras características **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**.

2.1.6.2 Selección

En las plantas autógamias se utiliza la selección de plantas individuales para establecer variedades uniformes de líneas puras y se usa menos la selección en masa como método de mejoramiento. En las especies alógamas, que son generalmente heterocigóticas, rara vez se utilizan plantas individuales para constituir una variedad, debido a que la segregación y la polinización cruzada dificultan la conservación del tipo del progenitor dentro de las progenies.

Los métodos de selección más comunes son:

2.1.6.2.1 Selección en Masa

Se seleccionan plantas individuales con características favorables y se mezcla su semilla para producir la siguiente generación. Se basa en la selección fenotípica. Las plantas se cosechan sin controlar su polinización. El método comenzó con el maíz cuando los agricultores seleccionaban las mejores mazorcas para sembrar la

siguiente cosecha; Aun cuando la selección se basa en el fenotipo, su objetivo es obtener una mayor frecuencia de genotipos sobresalientes dentro de la población.

La eficiencia de la selección en masa depende de la precisión con que el fenotipo refleje al genotipo. La selección en masa no ha sido eficaz para mejorar caracteres como el rendimiento. Un problema con este método es que no es posible diferenciar las plantas que son fenotípicamente superiores por el efecto del medio ambiente de las que son superiores por efecto de la herencia. Este método puede utilizarse para mejorar variedades y mantener pureza. Se utiliza en plantas forrajeras, remolacha azucarera, algodón y otros cultivos **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**.

2.1.6.2.2 Selección de Progenies y Mejoramiento por Líneas

Las progenies se cultivan en lotes individuales con el objeto de determinar la capacidad de mejoramiento de las plantas seleccionadas. Mediante la prueba de las progenies se puede diferenciar las plantas cuya superioridad se deba a variación genética de aquellas que se deba al medio ambiente. Mediante una progenie de 25 o 50 plantas se puede establecer el grado de variabilidad de cualquier línea.

La selección de progenies se puede efectuar más fácilmente en las especies que pueden cosecharse y evaluarse por medio de plantas individuales. Con la selección de progenies, se puede cosechar semilla producida por polinización abierta de plantas seleccionadas o se puede controlar en alguna forma de polinización para obtener semillas procedentes de autofecundación.

Debe procurarse mantener el vigor de las especies. Las posibilidades del uso de la consanguinidad pueden estar limitadas en aquellas especies de polinización cruzada que contengan alelos de incompatibilidad y que no producen semilla libremente después de auto polinizarse. En plantas alegamas es más común

mezclar un grupo de líneas de la progenie que sean de fenotipo semejante **(FISHER & PALMER, 1984)**.

2.1.6.2.3 Selección Recurrente

Se seleccionan los genotipos superiores y estos genotipos y sus descendencias procedentes de autofecundación se entrecruzan de todas las formas posibles para producir nuevas poblaciones y volver a seleccionar. Este proceso ayuda a mantener la frecuencia génica del material seleccionado. La selección recurrente controla la frecuencia génica en las líneas masculinas y las femeninas.

Los genotipos que se utilizan como padres para la generación siguiente en la selección recurrente se escogen mediante la comparación de descendencias o por simple observación. Este método sirve para la obtención de líneas puras que se utilizarán en la producción de variedades híbridas o como punto de partida para la obtención de genotipos que se utilizarán para formar variedades sintéticas **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**.

2.1.6.3 Hibridación

A medida que progresó el mejoramiento de plantas, la variabilidad existente en las poblaciones de especies autógamias, fue desapareciendo paulatinamente y el mejorador tuvo que crear la variabilidad artificialmente por medio de cruzamientos. Auto fecundados los híbridos producidos, se llega a separar un gran número de individuos homocigóticos que tienen diferentes combinaciones de genes procedentes de los padres. Mientras dura el período en que se ha de llegar a la homocigosis por medio de la autofecundación, los mejoradores pueden manejar el material resultante de la hibridación de dos formas distintas, por el método genealógico o por el método masal **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993)**.

La hibridación es el mejoramiento de cultivos con polinización cruzada y existen dos tipos:

2.1.6.3.1 Cruzamientos Intervarietales e Interespecíficos

Se utilizan entre variedades y entre especies para combinar genes de características deseables existentes en diferentes progenitores, como en las especies autóгамas. En las especies alogamas, cada planta puede ser por sí sola un híbrido, por lo cual se presentarán segregaciones dentro de la generación F1. Las plantas híbridas convenientes fenotípicamente, tendrán que someterse a la autofecundación por una o más generaciones para fijar los caracteres deseables en condición homocigótica. En la población híbrida y por selección de progenies se establecen líneas que tienen la combinación de las características deseables de las variedades progenitoras. Es posible restaurar el vigor mediante formas de cruzamiento entre las líneas seleccionadas **(POEHLMAN, J, 1984)**.

2.1.6.3.2 Utilización del Vigor Híbrido

Para su uso se producen poblaciones uniformes de la F1 en tales cantidades que su semilla pueda utilizarse directamente para la siembra. El uso del vigor híbrido requiere de tres pasos:

- a) Producción de homocigóticas uniformes autofecundadas.
- b) cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos uniformes y productivos.
- c) El cruzamiento entre cruza simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruza doble.

El híbrido F1 se obtiene por el cruzamiento de líneas autofecundadas por su capacidad para unirse con otras líneas autofecundadas y producir una progenie, híbrida, vigorosa y productiva. La otra forma para producir maíz híbrido involucra

el desespigamiento del progenitor hembra, permitiendo la polinización cruzada bajo condiciones de aislamiento.

La utilización de la esterilidad masculina citoplásmica ha aumentado la producción de semilla híbrida. **(BOLAÑOS & EDMEADEA, 1993).**

Las poblaciones obtenidas de cruzamientos híbridos varían según la forma como se combinen los padres, los cruzamientos pueden ser:

- a) simples: Este es el más utilizado para obtener poblaciones segregantes en los programas de mejoramiento de autógamias. Sencillamente consiste en el cruzamiento entre dos progenitores $P_1 \times P_2$.
- b) Cruzamientos Dobles: Es el cruzamiento entre dos híbridos que se han originado por cruces simples $(P_1 \times P_2) \times (P_3 \times P_4)$.
- c) Cruzamiento triple: Este cruzamiento se realiza entre un híbrido (resultado de la cruce simple) que luego se cruza con un tercer progenitor. $(P_1 \times P_2) \times P_3$.
- d) Retro cruzamiento: Es el cruce entre un híbrido con uno de sus progenitores $(P_1 \times P_2) \times P_1$.
- e) Cruzamientos complejos. Son aquellos cruzamientos en los que se involucran más de cuatro progenitores.

2.1.6.3.3 Evaluación de Híbridos

Como hemos mencionado, el trabajo de los Fito mejoradores es generar nuevos materiales genéticos híbridos, pero su respuesta en el campo solo se puede constatar si se efectúa una evaluación en el campo. Estos trabajos de evaluación consisten en sembrar los híbridos en un diseño experimental en diferentes localidades y posteriormente por análisis estadísticos se identifican aquellos que sean promisorios y que es necesario continuar su estudio para convertirlos en híbridos que pueden ser cultivados por los agricultores **(JUGENHEIMER, 1990).**

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Localización y Descripción del Sitio Experimental

La presente investigación se realizó durante la época de lluviosa del 2013, en la localidad de Ventanas en los terrenos del señor Félix Rodríguez Ubicados en el recinto Cacheli Chico del cantón Ventanas en el Km 3 vía Catarama y Vinces en los terrenos del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces ubicado en el cantón Vinces Km 1.5 vía Vinces – Palestina en la Provincia de los Ríos.

3.1.2 Características Agro-Climáticas

Las principales características agroclimáticas de las zonas donde se realizaron los experimentos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales características agroclimáticas de las zonas del ensayo de estabilidad de híbridos de maíz, establecidos en dos localidades. Región Central Litoral ecuatoriano.

Parámetros	Vinces	Ventanas
Temperatura (°C)	25	25
Humedad relativa (%)	80	84
Heliofanía (horas luz anual)	1080 horas/sol/año	912 horas/sol/año
Precipitación anual (mm)	2000 mm	2252 mm
Zona ecológica	Bosque seco-tropical (bs-T)	Bosque húmedo-tropical (bh-T)

Topografía	Plano	Irregular
Textura	Franco arcilloso	Franco arcilloso
pH	5.6	6.5

Fuente: Anuario meteorológico de UNIAGRO, UTEQ 2011

3.1.3 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 Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT), de la UTEQ y tres testigos comerciales.

Cuadro 2. Genealogía, tipo, y origen de híbridos de maíz evaluados, en la zona Vines y Ventanas.

N	Genealogía	Tipo	Origen
1	(SM45 x SSD08) x SV39	Triple	UICYT – UTEQ
2	(SM45 x SV15) x SV39	Triple	UICYT – UTEQ
3	(SM45 x SV35) x SV39	Triple	UICYT – UTEQ
4	(SV15 x SM45) x SV39	Triple	UICYT – UTEQ
5	(SV15 x SSD08) x SV39	Triple	UICYT – UTEQ
6	INIAP H – 551	Triple	INIAP
7	INIAP H – 553	Simple	INIAP
8	AG – 003	Triple	ECUAQUIMICA

SM: Selección Mocache.

SSD: Selección Santo Domingo.

SV: Selección Vincés.

3.1.4 Establecimiento y Manejo del Ensayo

Para poder evaluar en forma correcta los híbridos utilizados en esta investigación, se realizaron todas las labores agrícolas necesarias para el desarrollo normal del cultivo.

3.1.4.1 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 se procedió a la limitación del terreno con estacas y etiquetas, dividiendo el área de las parcelas y sus repeticiones.

3.1.4.2 Siembra

La siembra se la efectuó de forma manual, se utilizó un “espeque”, haciendo hoyos a una profundidad de 4 a 5 cm, en los que se depositó dos semillas por golpe.

3.1.4.3 Control de malezas

Para el control de malezas después de la siembra, se aplicó 1 Kg/ha de Atrazina (Atrazine) y luego 1.5 l/ha 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, 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.

3.1.4.4 Raleo

Esta labor se efectuó a los 12 días después de la siembra, dejando la planta más vigorosa por sitio.

3.1.4.5 Fertilización

La fertilización se manejó con la aplicación de 200 Kg ha⁻¹ de la fórmula química 10-30-10 (NPK) al momento de la siembra, utilizando como fuente de nitrógeno UREA (46% N), dividido en tres aplicaciones suplementarias de Urea. La primera a los 12 días después de la siembra, en dosis de 69 Kg N ha⁻¹; la segunda y tercera a los 31 y 53 días, en dosis de 34,5 Kg N ha⁻¹, respectivamente. Como complemento nutricional del cultivo, se aplicó el siguiente fertilizante foliar:

- EVERGREEN, en dosis de: 1 l/ha, a los 18 y 42 días.

3.1.4.6 Control de Insectos – Plagas

Para el control de insectos plaga, se utilizó clorphyrifos 1 l/ha (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.

3.1.4.7 Cosecha

Esta labor se realizó en forma manual, cuando los híbridos alcanzaron la madurez fisiológica. A los 120 días después de la siembra, considerando las mazorcas de las dos hileras útiles de cada parcela experimental.

3.1.5 Registro de Datos y Formas de Evaluación

3.1.5.1 Antes de la Cosecha

3.1.5.1.1 Días a la Floración Masculina

Se contó el número de días desde la fecha de siembra hasta cuando el 51% de las plantas de la parcela útil tenían expuesto sus panojas al aire libre.

3.1.5.1.2 Días a la Floración Femenina

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

3.1.5.1.3 Altura de Planta (cm)

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

3.1.5.1.4 Altura de Inserción de la Mazorca (cm)

Se determinó por la distancia desde el suelo hasta el nudo de la inserción de la mazorca principal en las mismas 10 plantas de la variable altura de planta. Se utilizó una regla graduada en centímetros.

3.1.5.1.5 Cobertura de Mazorca

La cobertura de mazorca fue determinada cinco días antes de la cosecha en las dos hileras útiles de cada parcela experimental, en base a una escala convencional de 1 a 3. Propuesta por el CIMMYT.

Escala	Calificación	Característica
1	Excelente	Los brotes cubren estrechamente la punta de la mazorca que se extiende más allá de ellas
2	Puntas expuestas	Cubre flojamente la mazorca hasta la punta
3	Completamente inaceptable	Cobertura deficiente, la fruta está claramente expuesta

3.1.5.1.6 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. (*Spiziplasma maydis*)
- Fisoderma (*Physoderma maydis*)

Para la medición del daño causado por las enfermedades foliares, se utilizó una escala nominal de 0-100% propuesta por Quijije (conv. pers. 2007), que indica

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

3.1.5.2 Después de la Cosecha

3.1.5.2.1 Longitud de la Mazorca (cm)

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

3.1.5.2.2 Diámetro de la Mazorca (cm)

En las mismas diez mazorcas de la variable anterior, se utilizó un calibrador, y se midió el diámetro en el tercio medio de cada mazorca y su unidad se expresó en centímetro.

3.1.5.2.3 Número de Hileras por Mazorca

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

3.1.5.2.4 Peso de 1000 Granos

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

3.1.5.2.5 Rendimiento por Hectárea

El rendimiento de granos por hectárea, se obtuvo del rendimiento de cada parcela (regla de tres simple) determinando el peso de los granos ajustado al 13% de humedad, empleando la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

3.2 Tipo de la Investigación

El presente trabajo es de tipo descriptivo y explicativo. En la que se estudia nuevos materiales de híbridos de maíz con la finalidad de obtener mayor producción y a la vez mejorar la rentabilidad de los agricultores que se dedican a la explotación de este cultivo.

También se estudia el fenómeno que presentan en el comportamiento de ambas localidades en las variables cuantitativas.

3.3 Diseño de la Investigación

3.3.1 Diseño Experimental

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

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Tukey $P \leq 0.05$ para establecer la diferencia estadísticas entre las medias de los híbridos y la prueba “t” para determinar las diferencias estadísticas entre las zonas.

Cuadro 3. Análisis de Varianza para cada Localidad

F de V	GL	
REPETICIONES	$(r - 1)$	3
HIBRIDOS	$(t - 1)$	7
ERROR EXPERIMENTAL	$(t-1)(r-1)$	21
TOTAL	$(r \times t - 1)$	31

3.3.2 Delineamiento Experimental

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

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

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

Número de bloques: 4

Distancia entre bloques: 2 m

Número de hileras: 4

Número de hileras útiles x pácelas: 2

Distancia entre hileras: 0,90 m

Distancia entre plantas = 0,20 m

Plantas por hilera = 25 plantas

Plantas por parcela = 100 plantas

Población Total = 55.000 plantas

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Días a la Floración Masculina

En el Cuadro 4, se presentan los promedios de número de días a la floración masculina en las localidades de Ventanas y Vinces. Según el análisis de variancia, en ambas localidades se obtuvo significancia estadística para genotipos; siendo sus coeficientes de variación 0.90 y 3.21%, respectivamente (Cuadro1, del Anexo).

Efectuada la prueba “t” para las localidades (ambientes), Ventanas registro el mayor promedio con 51,2 días, estadísticamente superior a Vinces que florecieron a los 50,4 días.

Realizada la prueba de Tukey en Ventanas el híbrido comercial AG-003 floreció a los 55,8 días, estadísticamente superior a los demás híbridos que florecieron entre 50 y 51 días, siendo los de menor valor el híbrido comercial INIAP H-533 y el genotipo experimental (SM45 x SSD08) SV39 con promedios de 50 días cada uno.

En Vinces el híbrido comercial AG-003 floreció a los 54,5 días estadísticamente igual a INIAP H-553 con 51,5 días, estadísticamente superior a los restantes genotipos que florecieron entre 48,5 y 50 días, siendo el de menor promedio el híbrido INIAP H - 551 y entre los materiales experimentales el híbrido (SM45 x SSD08)SV39 con 49,25 días.

CUADRO 4 PROMEDIOS DE DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	50,00 b	49,25 b
(SM45 x SV15)SV39	50,75 b	49,75 b
(SM45 x SV35)SV39	50,50 b	49,75 b
(SV15 x SM45)SV39	51,00 b	49,75 b
(SV15 x SSD08)SV39	51,00 b	50,00 b
AG – 003	55,75 a	54,50 a
INIAP H – 551	50,25 b	48,50 b
INIAP H – 553	50,00 b	51,50 a b
PROMEDIOS	51,16 a	50,38 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0,90	3,21

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades.

4.1.2 Días a la Floración Femenina

En el Cuadro 5, se observa los promedios de días a la floración femenina, para las localidades de Ventanas y Vinces. Realizado el análisis de varianza los genotipos presentaron significancia estadística, en el nivel 0.01 para Ventanas, y en el nivel 0.05 para Vinces. Los coeficientes de variación fueron de 0,94%, y 1.42 % en Ventanas y Vinces, en su orden. (Cuadro 2, del Anexo).

En el análisis de ambientes la localidad de Ventanas mostro los mayores promedios con 53,38 días, superior estadísticamente que Ventanas que floreció 52,34 a los días.

El híbrido AG 003 en Ventanas floreció a los 58.0 días, estadísticamente superior a los demás híbridos, que florecieron entre los 52.0 y 53.5 días; siendo el de menor promedio el híbrido INIAP H-553. Entre los materiales experimentales el (SM45 x SSD08) SV39 fue el que mostró una floración más temprana con un promedio de 52,25 días.

En Vinces el híbrido AG-003 obtuvo el mayor promedio con 58,00 días estadísticamente superior al resto de materiales; siendo INIAP H-551 el menor promedio con 50,50 días, y para los materiales experimentales los que mostraron menor días a la floración femenina fue él (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV15)SV39 con 51,50 días.

CUADRO 5 PROMEDIOS DE DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	52,25 cd	51,50 b
(SM45 x SV15)SV39	53,00 bcd	51,50 b
(SM45 x SV35)SV39	52,50 bcd	51,75 b
(SV15 x SM45)SV39	53,25 bc	52,00 b
(SV15 x SSD08)SV39	53,50 b	52,25 b
AG – 003	58,00 a	58,00 a
INIAP H – 551	52,50 bcd	50,50 b
INIAP H – 553	52,00 d	51,25 b
PROMEDIOS	53,38 a	52,34 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0,94	1,42

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba “t” para ambientes al 95 % de probabilidades.

4.1.3 Altura de Planta

Según el análisis de varianza, las localidades presentaron significancia estadística en el nivel 0.05; mientras que los genotipos en Ventanas y Vinces en el nivel 0.01. Con coeficientes de variación de 2,54 y 4,95 % para Ventanas y Vinces, en su orden (Cuadro 3, del Anexo).

En Ventanas se registró las plantas de mayor altura con 2,35 m, estadísticamente superior a la registrada en Vinces, que alcanzo un promedio de 2.22 m.

En Ventanas, el híbrido comercial AG -003 obtuvo una altura de 2,47 m siendo estadísticamente igual a los híbridos (SM45 x SSD08)SV39, (SM45 x SV15)SV39 e INIAP H - 553 que registraron promedios entre 2,36 y 2,44 m, superiores a los restantes híbridos que presentaron alturas entre 2,26 y 2.32 m.

En Vinces el genotipo (SM45 x SSD08)SV39 presento la mayor altura de planta con 2,41 m, estadísticamente igual a los demás híbridos que registraron promedios entre 2.28 y 2.16 m, superior al tratamiento (SV15 x SM45)SV39 que registro la menor altura con 2,12 m.

CUADRO 6 PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	2,37 abc	2,41 a
(SM45 x SV15)SV39	2,44 ab	2,28 ab
(SM45 x SV35)SV39	2,27 c	2,16 ab
(SV15 x SM45)SV39	2,26 c	2,12 b
(SV15 x SSD08)SV39	2,32 bc	2,23 ab
AG – 003	2,47 a	2,24 ab
INIAP H – 551	2,31 bc	2,13 b
INIAP H – 553	2,36 abc	2,17 ab
PROMEDIOS	2,35 a	2,22 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	2,54	4,95

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.4 Altura de Inserción de Mazorca

Para la variable altura de inserción de mazorca, el análisis de varianza en Ventanas mostró diferencia estadísticas altamente significativas mientras que en Vinces no mostró significancia estadística, con un coeficiente de variación de 5,23 y 16,80 % respectivamente (Cuadro 4, del Anexo).

Vinces alcanzó el menor promedio en la altura de inserción de la mazorca con 1,06m. Estadísticamente, inferior a Ventanas que presentó el mayor promedio 1,13m.

El híbrido experimental (SV15 x SM45)SV39 con 1,01m fue la menor altura de inserción en Ventanas, estadísticamente igual a los siguientes materiales (SM45 x SV35)SV39, (SV15 x SSD08)SV39, INIAP H - 551 que alcanzaron promedios entre 1,03 y 1,14m y estadísticamente inferior al resto de los materiales que registraron alturas entre 1,17 y 1,25m.

0,86m fue el menor promedio en altura de inserción de mazorca que se registró en el híbrido (SV15 x SSD08)SV39 en Vinces, estadísticamente igual al resto de los genotipos que obtuvieron valores que oscilaron entre 0,96m y 1,21m.

CUADRO 7 PROMEDIOS DE ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	1,17 ab	1,21 a
(SM45 x SV15)SV39	1,25 a	1,20 a
(SM45 x SV35)SV39	1,03 c	0,96 a
(SV15 x SM45)SV39	1,01 c	0,98 a
(SV15 x SSD08)SV39	1,08 bc	0,86 a
AG – 003	1,17 ab	1,03 a
INIAP H – 551	1,14 abc	1,05 a
INIAP H – 553	1,19 ab	1,18 a
PROMEDIOS	1,13 a	1,06 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	5,23	16,8

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades.

4.1.5 Cobertura de Mazorca

En el Cuadro 8, En Ventanas el análisis de varianza mostro diferencia estadísticas altamente significativas no así para Vinces, que no mostró significancia estadística, con un coeficiente de variación de 13,29 y 19,25 % respectivamente (Cuadro 5, del Anexo).

Para la variable cobertura de mazorca en el análisis de ambiente hubo significancia estadística mostrándose una mejor cobertura en la localidad de Vinces que obtuvo el menor promedio con 1,22, siendo Ventanas con el mayor promedio 1,52, en la escala de 1 a 3 propuesta por el CIMMYT, utilizada para la evaluación de esta variable.

La prueba de tukey ($P \leq 0,05$) presentó los siguientes promedios para la variable cobertura de mazorca, en Ventanas el híbrido (SM45 x SV15)SV39 sobresalió con el menor promedio 1,00 estadísticamente igual a los materiales (SV15 x SM45)SV39, (SV15 x SSD08)SV39 y (SM45 x SSD08)SV39 que obtuvieron promedios entre 1,25 y 1,38 estadísticamente inferior al resto de los materiales que presentaron promedios entre 1,50 y 2,00 en la escala de 1 a 3 propuesta por el CIMMYT, utilizada para la evaluación de esta variable.

En la zona de Vinces el menor promedio de cobertura de mazorca lo obtuvo el híbrido comercial INIAP H - 553 con un promedio de 1,00 estadísticamente igual al resto de los genotipos con valores que oscilaron entre 1,13 y 1,50 en la escala de 1 a 3 propuesta por el CIMMYT, utilizada para la evaluación de esta variable.

CUADRO 8 PROMEDIOS DE COBERTURA DE MAZORCA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	1,38 cd	1,13 a
(SM45 x SV15)SV39	1,00 d	1,38 a
(SM45 x SV35)SV39	1,50 bc	1,13 a
(SV15 x SM45)SV39	1,25 cd	1,25 a
(SV15 x SSD08)SV39	1,25 cd	1,13 a
AG – 003	2,00 a	1,50 a
INIAP H – 551	1,88 ab	1,25 a
INIAP H – 553	1,88 ab	1,00 a
PROMEDIOS	1,52 a	1,22 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	13,29	19,25

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.6 Cinta Roja

Se muestran los índices promedios obtenidos para la variable cinta roja, en el análisis de varianza los resultados mostraron alta significancia estadísticamente para Vinces, para Ventanas no mostrando significancia estadística con un coeficiente de variación de 7,38 y 30,85 en su orden (Cuadro 6, del Anexo).

Se obtuvo una alta significancia estadística en el análisis de ambiente siendo así que para la variable cinta roja, la localidad de Vinces obtuvo el mayor promedio y Ventanas el menor con 2,17 y 1,28 respectivamente.

El (SM45 x SSD08)SV39 material experimental fue el más susceptible para la enfermedad foliar cinta roja obteniendo el mayor promedio 1,63 estadísticamente igual al resto de los materiales que presentaron promedios entre 1,00 y 1,50, siendo el menor promedio el híbrido comercial INIAP H-551 en la localidad de Ventanas.

En Vinces el híbrido de mayor incidencia fue el (SM45 x SV35)SV39 con promedio de 3,13 estadísticamente igual al testigo comercial INIAP H-551 y superior estadísticamente al resto de los genotipos que alcanzaron promedios de 2,00 y 2,13 presentándose una igualdad para el menor promedio en los híbridos experimentales (SM45 x SSD08)SV39 y (SM15 x SV45)SV39 con 1,63 en la escala de 1 – 5 utilizada para evaluar la incidencia de enfermedades en el cultivo de maíz.

CUADRO 9 PROMEDIOS DE ENFERMEDADES FOLIARES CINTA ROJA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	1,63 a	1,63 c
(SM45 x SV15)SV39	1,13 a	2,00 bc
(SM45 x SV35)SV39	1,50 a	3,13 a
(SV15 x SM45)SV39	1,25 a	1,63 c
(SV15 x SSD08)SV39	1,25 a	2,13 b
AG – 003	1,25 a	2,00 bc
INIAP H – 551	1,00 a	2,75 a
INIAP H – 553	1,25 a	2,13 b
PROMEDIOS	1,28 b	2,17 a
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	30,85	7,38

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.7 Curvularia

Según el análisis de varianza los resultados mostraron alta significancia estadísticamente en ambas localidades para variables, Curvularia (Curvularia ssp), con un coeficiente de variación de 14,97 y 14,12 %, respectivamente no Cuadro 7, del Anexo).

En la media para ambiente, se obtuvo una significancia estadística que para la variable curvularia en la localidad de Ventanas obtuvo el mayor promedio 2,77 y Vinces el menor 2,17.

La mayor incidencia de esta enfermedad se presentó en el híbrido AG – 003 con un índice de 3,75 estadísticamente igual al (SV15 x SM45)SV39, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos que mostraron promedios de 2,50 y 3,38, para el menor promedio se presentó una igualdad en los materiales experimentales (SV15 x SSD08)SV39 y (SM45 x SV15)SV39 con 2,25, en la zona de Ventanas.

En la zona de Vinces el híbrido que resulto ser más tolerante a la curvularia fue el tratamiento experimental (SM45 x SSD08)SV39 obteniendo el menor promedio con 1,63 siendo estadísticamente inferior al resto de tratamientos que obtuvieron promedios entre 2,00 y 2,63 en la escala de 1 – 5, siendo el de mayor promedio el AG – 003.

CUADRO 10 PROMEDIOS DE ENFERMEDADES FOLIARES CURVULARIA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	2,50 bc	1,63 c
(SM45 x SV15)SV39	2,25 c	2,25 ab
(SM45 x SV35)SV39	2,75 bc	2,13 abc
(SV15 x SM45)SV39	3,38 ab	2,38 ab
(SV15 x SSD08)SV39	2,25 c	2,38 ab
AG – 003	3,75 a	2,63 a
INIAP H – 551	2,50 bc	2,00 bc
INIAP H – 553	2,75 bc	2,00 bc
PROMEDIOS	2,77 a	2,17 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	14,97	11,95

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.8 Helmithosporium

En el Cuadro 11, se muestran los valores promedios de la incidencia de helmithosporium en Ventanas según el análisis de varianza los resultados mostraron alta significancia estadísticamente, con un coeficiente de variación de 13,76 %, no así para la localidad de Vinges que no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación de 10,57 % (Cuadro 8, del Anexo).

Realizando el análisis de ambiente se obtuvo una alta significancia estadística la localidad de Ventanas obtuvo el mayor promedio 2,77 y Vinges el menor 2,03.

El híbrido AG-003 presentó la mayor susceptibilidad con 3,75, estadísticamente igual al (SV15 x SM45)SV39 y INIAP H - 553 estadísticamente superior al resto de los materiales que alcanzaron valores entre 2,25 y 2,75, registrándose el de menor promedio en tres híbridos con una igualdad de promedio el (SM45 x SV15)SV39; (SV15 x SSD08)SV39 y INIAP H - 551 con 2,25, en la localidad de Ventanas.

Se presentan los promedios obtenidos con la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), en esta enfermedad el menor promedio con una igualdad se registró en los siguientes materiales (SM45 x SSD08)SV39; (SM45 x SV15)SV39 y INIAP H - 551 con 1,88 estadísticamente igual al resto de los genotipos que obtuvieron promedios de 2,13.

CUADRO 11 PROMEDIOS DE ENFERMEDADES FOLIARES HEMILTHOPORIUM EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	2,63 bc	1,88 a
(SM45 x SV15)SV39	2,25 c	1,88 a
(SM45 x SV35)SV39	2,75 bc	2,13 a
(SV15 x SM45)SV39	3,38 ab	2,13 a
(SV15 x SSD08)SV39	2,25 c	2,13 a
AG – 003	3,75 a	2,13 a
INIAP H – 551	2,25 c	1,88 a
INIAP H – 553	2,88 abc	2,13 a
PROMEDIOS	2,77 a	2,03 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	13,76	10,57

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.9 Fisoderma

En el Cuadro 12, según el análisis de varianza para la variable fisoderma los resultados solo mostro significancia estadística para Vinces, no así para Ventanas que no mostro significancia estadística con un coeficiente de variación de 13,06 y 16,90 respectivamente. (Cuadro 9, del Anexo).

Se presentó una alta significancia estadística en el análisis de ambiente, la localidad de Vinces obtuvo el mayor promedio 2,23 y Ventanas el menor 1,95.

El más afectado a esta enfermedad foliar y que obtuvo el mayor promedio en la localidad de Ventanas fueron los híbridos experimentales (SM45 x SV15)SV39 y (SM45 x SV15)SV39 con promedios de 2,13 estadísticamente igual al resto de los tratamientos que obtuvieron valores que oscilan entre 1,88 y 2,00.

En la localidad de Vinces 2,88 fue el mayor promedio y lo obtuvo el genotipo experimental (SM45 x SV35)SV39 estadísticamente igual al AG – 003; INIAP H – 551 y INIAP H – 553 estadísticamente superior al resto de los genotipos que mostraron medias entre 1,88 y 2.13 el menor promedio lo obtuvo el material experimental (SV15 x SM45)SV39.

CUADRO 12 PROMEDIOS DE ENFERMEDADES FOLIARES FISODERMA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	1,88 a	2,13 b
(SM45 x SV15)SV39	2,13 a	2,13 b
(SM45 x SV35)SV39	2,13 a	2,88 a
(SV15 x SM45)SV39	2,00 a	1,88 b
(SV15 x SSD08)SV39	1,88 a	2,00 b
AG – 003	1,88 a	2,25 ab
INIAP H – 551	1,88 a	2,38 ab
INIAP H – 553	1,88 a	2,25 ab
PROMEDIOS	1,95 b	2,23 a
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	16,9	13,06

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.10 Diámetro de Mazorca

Los promedios de diámetro de mazorca se presentaron en el Cuadro 13, según el análisis de varianza los resultados mostraron alta significancia estadísticamente, con un coeficiente de variación de 1,97; 2,43 %, respectivamente para Ventanas y Vinces (Cuadro 10, del Anexo).

En el análisis de ambiente los resultados mostraron que no hay significancias estadísticamente para diámetro de mazorca obteniendo el mayor promedio la localidad de Vinces 4,78cm y el menor Ventanas 4,75cm.

En Ventanas el mayor diámetro de mazorca con 4,91cm lo obtuvo el genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39 estadísticamente igual al (SM45 x SV15)SV39; (SV15 x SM45)SV39; (SV15 x SSD08)SV39 y INIAP H – 553 estadísticamente superior al resto de los materiales que mostraron promedios de 4,59 y 4,68cm.

La media más alta para el diámetro de mazorca en Vinces resulto en el genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39 con 5,02cm, igual estadísticamente a los genotipos (SM45 x SV15)SV39; (SV15 x SM45)SV39; (SV15 x SSD08)SV39 superior estadísticamente al resto de los materiales que mostraron promedios entre 4,59 y 4,73cm.

CUADRO 13 PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE MAZORCA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	4,91 a	5,02 a
(SM45 x SV15)SV39	4,85 ab	4,93 ab
(SM45 x SV35)SV39	4,64 b	4,59 c
(SV15 x SM45)SV39	4,81 ab	4,80 abc
(SV15 x SSD08)SV39	4,82 ab	4,80 abc
AG – 003	4,68 b	4,73 bc
INIAP H – 551	4,59 b	4,68 bc
INIAP H – 553	4,71 ab	4,66 bc
PROMEDIOS	4,75 a	4,78 a
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	1,97	2,43

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.11 Longitud de Mazorca

Se presentan los promedios de la variable longitud de mazorca. De acuerdo al análisis de variancia los genotipos mostraron alta significancia estadística en las dos localidades. Los coeficientes de variación fueron de 3,29% en la zona de Ventanas y 4,43% en la zona de Vinces (Cuadro 11, del Anexo).

En Ventanas las mazorcas alcanzaron mayor longitud 17,17 cm, mostrando una alta significancia estadísticamente, y en Vinces se presentaron las mazorcas con menor longitud de 16,46 cm.

El híbrido AG – 003 alcanzó el mayor promedio en la zona de Ventanas con 18,24 cm, siendo estadísticamente igual al (SM45 x SSD08)SV39; (SM45 x SV15)SV39; (SM45 x SV35)SV39; (SV15 x SM45)SV39 y (SV15 x SSD08)SV39 estadísticamente superior a los restantes genotipos que registraron promedios de 16,16 y 16,63 cm.

18,41 fue el promedio de mazorca más alto que se obtuvo en Vinces en el material experimental (SM45 x SSD08)SV39 estadísticamente igual al (SM45 x SV15)SV39 y AG – 003 estadísticamente superior a los demás materiales que alcanzaron valores entre 15,41 y 16,49 cm.

CUADRO 14 PROMEDIOS DE LONGITUD DE MAZORCA EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	17,05 ab	18,41 a
(SM45 x SV15)SV39	17,49 ab	16,68 abc
(SM45 x SV35)SV39	17,14 ab	16,49 bc
(SV15 x SM45)SV39	17,39 ab	16,03 bc
(SV15 x SSD08)SV39	17,26 ab	15,93 bc
AG – 003	18,24 a	17,16 ab
INIAP H – 551	16,16 b	15,57 bc
INIAP H – 553	16,63 b	15,41 c
PROMEDIOS	17,17 a	16,46 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	3,29	4,43

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.12 Número de Hileras

Cuadro 15. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para Ventanas y Vinces. Los coeficientes de variación fueron de 3,31 y 2,36, respectivamente (Cuadro 12, del Anexo).

En el análisis de ambiente el mayor promedio en número de hileras de granos por mazorca lo obtuvo la localidad de Vinces con 14,17 y el menor Ventanas con 13,69 existiendo alta significancia estadística.

El mayor número de hilera en Ventanas se presentó en el híbrido INIAP H – 553 con promedio de 14,2 estadísticamente igual a los demás materiales que alcanzaron medias entre 13,45 y 14,15 excepto el híbrido INIAP H – 551 que obtuvo el menor promedio con 12,95.

El genotipo (SM45 x SSD08)SV39 con 14,87 fue el que alcanzó el mayor promedio de número de hileras de grano por mazorcas en la zona de Vinces, estadísticamente igual al (SV15 x SM45)SV39 y AG – 003 siendo estadísticamente superior a los demás materiales que oscilaron valores entre 13,57 y 14,08.

CUADRO 15 PROMEDIOS DE NÚMEROS DE HILERAS EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	13,85 ab	14,87 a
(SM45 x SV15)SV39	13,65 ab	13,8 c
(SM45 x SV35)SV39	13,45 ab	14,01 bc
(SV15 x SM45)SV39	13,7 ab	14,2 abc
(SV15 x SSD08)SV39	14,15 a	14,05 bc
AG – 003	13,6 ab	14,77 ab
INIAP H – 551	12,95 b	13,57 c
INIAP H – 553	14,2 a	14,08 bc
PROMEDIOS	13,69 b	14,17 a
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	3,31	2,36

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.13 Peso de 1000 Granos

Se muestran los promedios para el peso de 1000 granos, el análisis de varianza no mostro significancia estadística con un coeficiente de variación de 5,04% Ventanas y 5,56% Vinces (Cuadro 13 del Anexo).

Vinces obtuvo el mayor promedio en peso de 1000 granos con 374,82gm estadísticamente igual a Ventanas que obtuvo 365,92gm. En el análisis de ambiente.

El genotipo AG – 003 con 384,98 gm presentó el promedio más alto para el peso de 1000 granos en Ventanas, siendo estadísticamente igual al resto de los tratamiento que mostraron valores que oscilan entre 343,71 y 373,61 gm.

En Vinces, el mayor promedio para peso de 1000 grano lo obtuvo el material experimental (SM45 x SSD08)SV39 con 393,78gm estadísticamente igual a los demás genotipos que presentaron promedio entre 357,58 y 391,33 gm, respectivamente.

CUADRO 16

PROMEDIOS DE PESO DE 1000 GRANOS EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	368,06 a	393,78 a
(SM45 x SV15)SV39	357,62 a	372,21 a
(SM45 x SV35)SV39	373,61 a	373,57 a
(SV15 x SM45)SV39	370,00 a	377,15 a
(SV15 x SSD08)SV39	365,98 a	372,58 a
AG – 003	384,98 a	391,33 a
INIAP H – 551	363,45 a	360,35 a
INIAP H – 553	343,71 a	357,58 a
PROMEDIOS	365,92 a	374,82 a
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	5,04	5,56

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.1.14 Rendimiento

En el Cuadro 17, el análisis de varianza para rendimiento mostro alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 11,57% Ventanas y 6,56% Vinces (Cuadro 14 del Anexo).

Para el rendimiento existió alta significancia estadística, En el análisis de ambiente, demostrándose que en la localidad de Ventanas se obtuvo el mayor promedio con 8769,41 Kg/ha-1 siendo estadísticamente diferente a la localidad de Vinces que presento un promedio de rendimiento de 6653,45 Kg/ha.

El genotipo que mostró mayor rendimiento de grano fue el material experimental (SM45 x SV15)SV39 con 9926,26 Kg/ha-1 en Ventanas, igual estadísticamente al resto de los materiales que obtuvieron promedios entre 8337,38 y 9220,46 Kg/ha-1 excepto para el híbrido comercial INIAP H-551 que mostro el menor promedio en rendimiento con 7485,61 Kg/ha-1.

En Vinces, el genotipo que mostró el mayor promedio en rendimiento fue AG – 003 con 7840,24 Kg/ha-1 estadísticamente igual al (SM45 x SSD08)SV39; (SM45 x SV15)SV39 y (SV15 x SM45)SV39 estadísticamente superior al resto de los materiales que alcanzaron valores que oscilan entre 5605,86 y 6371,31 Kg/ha-1.

CUADRO 17 PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Kg/ha EN EL ESTUDIO EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ EN DOS AMBIENTES DISTINTOS.

GENOTIPOS	AMBIENTES	
	VENTANAS	VINCES
(SM45 x SSD08)SV39	9220,46 ab	7627,63 a
(SM45 x SV15)SV39	9926,26 a	6880,33 abc
(SM45 x SV35)SV39	8337,38 ab	5605,86 d
(SV15 x SM45)SV39	8873,74 ab	7164,60 ab
(SV15 x SSD08)SV39	8751,01 ab	6371,31 bcd
AG – 003	8592,68 ab	7840,24 a
INIAP H – 551	7485,61 b	5908,26 cd
INIAP H – 553	8968,18 ab	5829,23 d
PROMEDIOS	8769,41 a	6653,43 b
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	11,57	6,56

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey y la prueba "t" para ambientes al 95 % de probabilidades

4.2 DISCUSIÓN

En Vinces las variables cobertura de mazorca e inserción de mazorca y hemilthoporium no mostraron significancia estadística; mientras que en Ventanas las variables cinta roja e fisoderma y peso de 1000 granos; tampoco alcanzaron significancia estadística; lo que significa que en las variable indicadas en Ventanas y Vinces los híbridos presentaron estabilidad genética, es decir que las condiciones ambientales y climáticas en esta zona no presentaron influencia.

El número de días a la floración fue inferior en Vinces con 0,8 respecto de Ventanas, probablemente se deba a la mayor temperatura promedio que presenta Vinces, el híbrido INIAP H – 551 presento mayor precocidad en Vinces con 1,8 días menos que en la localidad de Ventanas. De igual forma los demás híbridos excepto INIAP H – 553 florecieron en Vinces más tempranamente que en Ventanas, lo que puede deberse a la influencia de la temperatura de las zonas y su efecto en los materiales genéticos. El híbrido INIAP H – 553 y el promisorio (SM45 x SSD08)SV39 presentaron el menor número de días a la floración masculina con 5,8 días menos que el AG – 003, que en Ventanas y Vinces floreció más tardíamente con hasta 6 días respecto del híbrido INIAP H – 551; lo que concuerda con **(Rivetti, 2007)** que manifiesta que el cultivo responde a un rango térmico para cumplir con la distintas fases fenológicas y completar el ciclo. Y **(Lopez, 1991)** que dice que tanto el maíz como el sorgo son plantas C4, que requieren de niveles altos de temperatura e intensidad luminosa.

Las plantas de menor altura se observó en la localidad de Vinces con una diferencia de 0,13 m en relación a Ventanas. El híbrido promisorio (SV15 x SM45)SV39 mostro en Vinces 0,14 m menos que en Ventanas; de igual forma los demás materiales mostraron menor altura de planta de Vinces, concordando con lo que manifiesta **(MANGELSDORF, REEVES, 1948)**; que dice el desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta de maíz en la zona Tropical está muy relacionado con la altitud (msnm) en donde se encuentra la plantación.

Dependiendo de la ubicación de la zona, esta manifestará diferente comportamiento relacionado a la temperatura ambiental; Localidades con menor temperatura posibilitan que el desarrollo vegetativo sea más largo y viceversa en condiciones de mayor temperatura.

En Vinces fue menor el ataque de la enfermedad foliar *Curvularia* con una diferencia de 0,6 en la escala arbitraria propuesta por el CIMMYT. Vinces mostro el menor ataque de la enfermedad foliar *curvularia* en el genotipo promisorio (SM45 x SSD08)SV39 con una diferencia de 0,87 en relación a Ventanas.

En el diámetro de mazorca las localidades de Vinces y Ventanas no mostraron diferencias significativas, superando Vinces con apenas 0,03 cm a Ventanas. El genotipo promisorio (SM45 x SSD08)SV39 presento el mayor diámetro de mazorca en Vinces con 0,11 cm mayor que en Ventanas. Respecto a los materiales el promisorio (SM45 x SSD08)SV39 fue superior a los testigos comerciales AG-003, INIAP H-551 e INIAP H-553 con diferencias de 0,23; 0,32 y 0,2 cm en la localidad de Ventanas, así mismo en Vinces el genotipo promisorio (SM45 x SSD08)SV39 fue superior al INIAP H – 553 en 0,36 cm.

Mayor longitud de mazorca se registró en Ventanas 0,71 cm más que en Vinces. El híbrido (SM45 x SSD08)SV39 en Vinces alcanzo las mazorcas de mayor longitud con 0,17 cm más que el testigo comercial AG-003 y 1,36 cm más que la longitud obtenida por el híbrido (SM45 x SSD08)SV39 sembrado en Ventanas.

La localidad de Vinces obtuvo mayor número de hileras de granos por mazorcas siendo superior que Ventanas en 0,48 hileras. El (SM45 x SSD08)SV39 genotipo experimental alcanzo el mayor número de hileras en Vinces con 0,67 hileras superando al híbrido comercial AG-003 en 1,02 hileras más que el (SM45 x SSD08)SV39 de Ventanas, de igual manera los demás materiales sembrados en Vinces obtuvieron el mayor número de hileras respecto de Ventanas.

En Ventanas se registró 2116 Kg/ha más que en Vincennes, lo que posiblemente se deba a la distribución más uniforme de las precipitaciones como también a la poca oscilación de la temperatura extrema (máxima y mínima) que son los elementos meteorológicos de mayor exigencia del cultivo.

El genotipo experimental (SM45 x SV15)SV39 sobresalió en rendimiento y fue superior a los testigos comerciales AG-003; INIAP H-551 y INIAP H-553 en Ventanas con diferencias de 1333,58; 2440,65 y 958,08 Kg/ha respectivamente.

En Vincennes el mayor rendimiento se registró en el híbrido comercial AG-003 con 212,61 Kg/ha superior al genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39; pero dentro de los materiales experimentales el genotipo antes mencionado fue superior a los otros dos testigos INIAP H – 551 y INIAP H – 553 con 1719,36 y 1798,40 Kg/ha superior respectivamente. Concordando con **(PALIWALL 1982)** que dice que cuando las condiciones de temperatura es mayor al promedio (35°C) durante el desarrollo vegetativo y especialmente en la fase de reproducción, posibilita que la planta entre en un proceso de defensa debido al estrés que provoca este efecto y ocurra disminución de la tasa de fotosíntesis, posibilita la reducción del número de óvulos y viabilidad del polen, efecto negativo en la fase de llenado de grano y puede repercutir en pérdida de rendimiento. Lo contrario puede ocurrir al observarse bajas temperaturas que pueden causar daños a la parte vegetativa y reproductiva, por consiguiente también afectar el rendimiento.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión

En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la presente investigación se extraen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El menor número de días a la floración se registró en Vinces con 50 días, un día antes que en Ventanas; mientras que los híbridos experimentales y comerciales presentaron el mismo comportamiento respecto de las zonas siendo el de mayor precocidad INIAP H-551 con 48,5 días.
- No se observó diferencia estadística significativa en el diámetro de mazorcas entre localidades, siendo Vinces el de mayor promedio con 4.78 cm, 0.03 cm más que en Ventanas; sin embargo la mayor longitud de mazorca 17.17cm se obtuvo en Ventanas, superando en 0.71 cm a Vinces.
- El genotipo (SM45 x SSD08)SV39 presentó el mayor diámetro de mazorca con 5.02 cm, superando a los comerciales AG-003 e INIAP H-553 con 0,29 y 0,36 cm, en su orden.
- La mayor longitud de mazorca se registró en el híbrido (SM45 x SSD08)SV39 con 18.41 cm, superando entre 0.17 y 3.00 cm, respecto de AG 003 e INIAP H-553, respectivamente.
- El mayor rendimiento entre localidades se registró en Ventanas con 8769,41 Kg/ha, superado en 2116 Kg/ha a lo obtenido en Vinces.
- El genotipo (SM45 x SV15)SV39 sembrado en Ventanas con 9926,26 Kg/ha registró el mayor el rendimiento, superando a los testigos comerciales INIAP H-553 e INIAP H-551 con 958.08 y 2440.65 Kg/Ha; mientras que en Vinces el híbrido AG-003 registró mayor rendimiento con 7840.24 Kg, 212,61 Kg/ha más que el genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39.

➤ El genotipo experimental (SM45 x SSD08)SV39 presento los mayores promedio en los caracteres cuantitativos, los que se puede decir que este material nos puede ayudar a seguir con la formación de patrones heteróticos para el rendimiento de grano.

5.2 Recomendación

- Continuar investigando la respuesta del híbridos experimentales (SM45 x SSD08)SV39 en la zona de Vinces por su buena adaptabilidad, fue más precoz en cuanto a floración, tolerancia a las enfermedades que atacan a este cultivo y mostrar buenos promedios en cuanto a diámetro, aspecto y longitud de mazorca.
- Probar el híbrido experimental (SM45 x SV15)SV39 que presento mayor respuesta en rendimiento, frente a diferentes niveles de fertilización y distanciamientos de siembra en relación a los empleados en la presente investigación.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

Cesar, A; 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Tesis. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS. Disponible en: <http://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>.

Beck, D; Vasal, S.1993. Our clients, their research capacities, and germplasm needs. In R.N. testing: evaluating and distributing maize germplasm products. CIMMYT Maize Program Special Mexico DF, MX, Report. 1-10 p.

Bolaños, J; Edmeadea G, .1993. A eight cycles of selection for drought lowlands tropical maize: I. responses in grain yield, biomass and radiation utilization; field crops res. México, CIMMYT. 252 p.

Chimbo, C. Malatay, F. 2001. Control del gusano *Heliothis zea* y *Euxestaeluta* con aceite vegetal Basados en la Investigación de Campo.

El Agro, 2010. Federación Nacional de Maiceros del Ecuador (FENAMAIZ), Editorial Uninasa .Guayaquil, Ec. Revista agropecuario. 14-15 p.

Fisher, K; Palmer, A. 1984. Tropical maize in P.R. Goldworthy and Fisher (eds). US, The Physiology Tropical Field Crops / John Wiley. p. 213-284.

Garcés, N. 1987. Cultivos de la Sierra, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agronómicas. Quito, p. 5-9.

Heysey, P; Eamadea, G, 1999. Maize in drought-stressed environments: technical options and research allocation. In World maize fests and trends. México, CIMMYT. 68 p.

INIAP, 2009. Guía para la producción de Maíz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. Programa de maíz Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín informativo No 353. Quevedo, Ecuador. 24p.

Jugenheimer, R. 1990. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 4 ed. México, Limusa. 834 p.

Laffitte, H. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: Guía de campo. México, CIMMYT. 122 p.

León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, C.R., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 445 p.

López, L. 1991. Cultivos Herbáceos. Volumen I Cereales. 28001. Madrid: Mundi-Prensa, 539 p. ISBN: 84-7114-324-0.

M.A.G.A.P, 2009. (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca ec.), Ecuador superficie producción rendimiento maíz amarillo duro.

Mangelsdorf, PC; Reeves, RG. 1948. El origen del maíz indio y sus congéneres. 3 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. 377 p.

Nadal, A. 1997. "Is the Mexican Economy Recovering?" Segunda Conferencia del T.L.C. organizada por el Canada-US Law Institute, Cleveland, Universidad Case Western Reserve.

Paliwall, R. 1982. El maíz en los trópicos: mejoramiento y consumo. México, FAO. 234 p.

Poehlman, J. 1984. El maíz: su cultivo y aprovechamiento de las cosechas. México, Ciencia y Técnica. 132 p.

Reyes, R. 1985. Fitogenotécnica Básica y Aplicada, México, pp. 343.

Rivetti, A. R. 2007. Maize production under different complementary irrigation regimes in Río Cuarto. Córdoba, Argentina. II. Yield of dry matter. Rev. FCA UN Cuyo. Tomo XXXIX, , no. 1, p. 29-39.

Terranova.1995. Producción Agrícola 1. Bogotá, Colombia. Terranova editor. Tomo 1. p 110 - 112.

Wilkes, H.G. 1979. Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. Crop Improv., 6(1): 1-18.

Zambrano B. 2000. “Efectos de fertilización con N.P.K. sobre el rendimiento del Híbrido de Maíz (Zea mays L.) Brasília 8501 en la zona de Balzar durante la Época Lluviosa” Tesis Inf. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad d Ciencias Agrarias, Ec. 44p.

CAPITULO VII

ANEXOS

ANEXO 1 Cuadrados medios y sus significancia estadística de días a la floración masculina en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,28		3,75	
GENOTIPO	14,42	**	13,93	**
Error	0,21		2,61	
Total	3,43		5,27	
CV (%)	0,90		3,21	

SNG ESTADÍSTICA
 NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

ANEXO 2 Cuadrados medios y sus significancia estadística de días a la floración femenina en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	1,08		0,53	
GENOTIPO	15,00	**	22,00	**
Error	0,25		0,56	
Total	3,66		5,39	
CV (%)	0,94		1,42	

SNG ESTADÍSTICA
 NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

ANEXO 3 Cuadrados medios y sus significancia estadística de altura de planta en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,00		0,03	
GENOTIPO	0,02	**	0,04	*
Error	0,00		0,01	
Total	0,00		0,02	
CV (%)	2,54		4,95	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 4 Cuadrados medios y sus significancia estadística de altura de inserción de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,00		0,02	
GENOTIPO	0,03	**	0,06	NS
Error	0,00		0,03	
Total	0,01		0,03	
CV (%)	5,23		16,80	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 5 Cuadrados medios y sus significancia estadística de cobertura de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,07		0,03	
GENOTIPO	0,53	**	0,1	NS
Error	0,04		0,06	
Total	0,15		0,06	
CV (%)	13,29		19,25	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 6 Cuadrados medios y sus significancia estadística de cinta roja en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,20		0,55	
GENOTIPO	0,16	NS	1,09	**
Error	0,16		0,03	
Total	0,16		0,32	
CV (%)	30,85		7,38	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 7 Cuadrados medios y sus significancia estadística de curvularia en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,11		0,09	
GENOTIPO	1,15	**	0,37	**
Error	0,16		0,07	
Total	0,39		0,12	
CV (%)	14,97		11,95	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 8 Cuadrados medios y sus significancia estadística de hemilthoporium en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,09		0,18	
GENOTIPO	1,24	**	0,07	NS
Error	0,14		0,05	
Total	0,39		0,06	
CV (%)	13,76		10,57	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 9 Cuadrados medios y sus significancia estadística de fisoderma en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,01		0,55	
GENOTIPO	0,05	NS	0,36	*
Error	0,11		0,09	
Total	0,09		0,19	
CV (%)	16,90		13,06	

SNG ESTADÍSTICA

NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

ANEXO 10 Cuadrados medios y sus significancia estadística de diámetro de la mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,02		0,19	
GENOTIPO	0,04	*	0,08	**
Error	0,01		0,01	
Total	0,02		0,05	
CV (%)	1,97		2,43	

SNG ESTADÍSTICA

NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

ANEXO 11 Cuadrados medios y sus significancia estadística de longitud de mazorca en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,23		1,39	
GENOTIPO	1,50	*	3,84	**
Error	0,32		0,53	
Total	0,58		1,36	
CV (%)	3,29		4,43	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 12 Cuadrados medios y sus significancia estadística de numero de hileras en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	0,09		0,24	
GENOTIPO	0,64	*	0,79	**
Error	0,21		0,11	
Total	0,29		0,28	
CV (%)	3,31		2,36	
SNG ESTADÍSTICA				
NS	NO SIGNIFICATIVA			
*	SIGNIFICATIVA AL 0.05			
**	SIGNIFICATIVA AL 0.10			

ANEXO 13 Cuadrados medios y sus significancia estadística de peso de 1000 grano en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	315,28		410,11	
GENOTIPO	578,18	NS	661,50	NS
Error	339,76		434,93	
Total	391,23		483,68	
CV (%)	5,04		5,56	

SNG ESTADÍSTICA
 NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

ANEXO 14 Cuadrados medios y sus significancia estadística de rendimiento de grano en la localidad de Ventanas y Vinces, en el ensayo efecto sobre caracteres cuantitativos en la evaluación de híbridos experimentales de maíz, en el 2013.

F.V.	VENTANAS		VINCES	
	CM		CM	
REPETICIÓN	2307631,14		3199992,45	
GENOTIPO	1976293,82	NS	2903962,47	**
Error	1029680,01		190498,74	
Total	1367104,21		1094457,68	
CV (%)	11,57		6,56	

SNG ESTADÍSTICA
 NS NO SIGNIFICATIVA
 * SIGNIFICATIVA AL 0.05
 ** SIGNIFICATIVA AL 0.10

Quevedo, 18 de Marzo 2015.

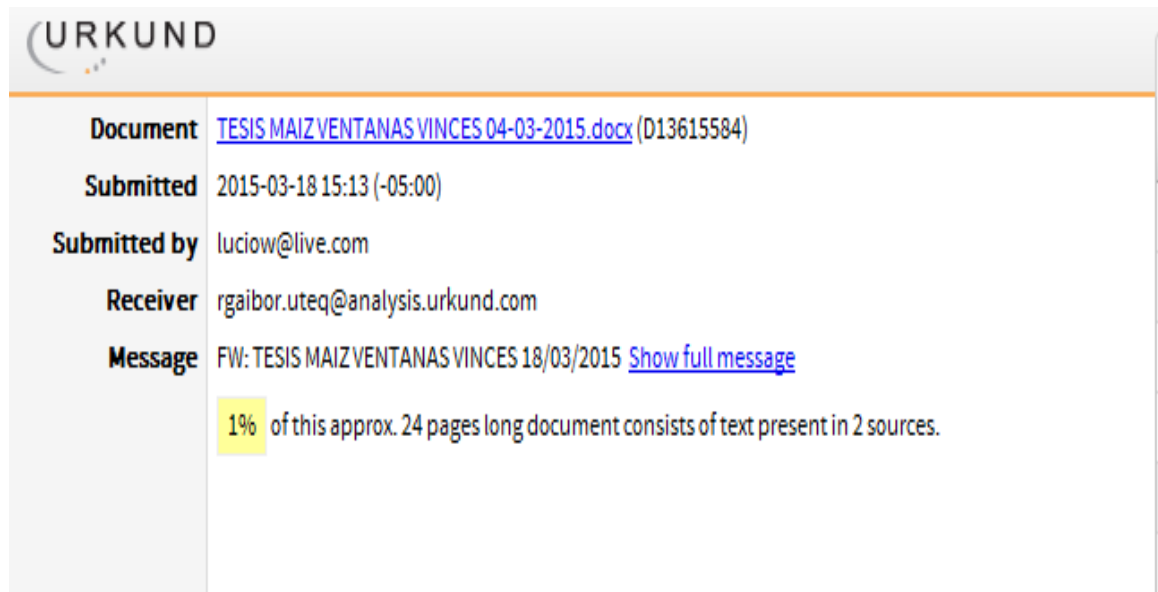
Ing. Paula Plaza Zambrano;
DECANA FAC.CC.AA.

Presente.-

De mis consideraciones:

Ing. Agr. M. Sc. **PEDRO ROSERO TUFÍÑO**, en calidad de Director de la Tesis cuyo tema es: **“EFECTO SOBRE CARACTERES CUANTITATIVOS EN LA EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays L.*), EN DOS AMBIENTES DISTINTOS”**, me permito manifestar a usted y por intermedio del Consejo Directivo lo siguiente:

Que, el señor **WALTER LEONEL LUCIO SUAREZ**, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias, ha cumplido con las correcciones pertinentes, de acuerdo al reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, e ingresada su tesis de grado al sistema URKUND, tengo bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema reflejando un porcentaje del 1%



The screenshot displays the URKUND interface with the following details:

Document	TESIS MAIZVENTANAS VINCES 04-03-2015.docx (D13615584)
Submitted	2015-03-18 15:13 (-05:00)
Submitted by	lucioiw@live.com
Receiver	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Message	FW: TESIS MAIZVENTANAS VINCES 18/03/2015 Show full message

1% of this approx. 24 pages long document consists of text present in 2 sources.

Ing. Agr. M. Sc. PEDRO ROSERO T.

Director de Tesis