



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



CRIA NORTE

Cadena de Maíz

TÍTULO

Evaluación agronómica y potencial de rendimiento de diez híbridos del Programa de Maíz en la Franja Transversal del Norte

INVESTIGADORES

Juan Carlos Sis Pérez
Mairor Rocael Osorio
Daniel G. Peinado M.
Marco Antonio Colocho
Eliseo Baldemar Chun.

Playa Grande, Ixcán, Quiché, 11 de septiembre de 2018

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de la institución a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

RESUMEN

En los últimos años, el ICTA ha venido evaluando diferentes tipos de ensayos de maíz provenientes del CIMMYT, período durante el cual se han logrado identificar materiales con buen potencial de rendimiento, y que se adaptan a condiciones agroecológicas del trópico bajo de Guatemala. Sin embargo, estas evaluaciones únicamente se han realizado en localidades específicas donde el programa de maíz tiene influencia, por lo que es necesario explorar más localidades para confirmar el comportamiento de los híbridos experimentales identificados.

El objetivo general del proyecto “Evaluación agronómica y potencial de rendimiento de diez híbridos del Programa de Maíz en la Franja Transversal del Norte” es contribuir a incrementar la producción de alimentos y la productividad del cultivo de maíz a nivel nacional.

El proyecto se ejecutó en tres municipios: Ixcán, Quiché; Fray Bartolomé de las Casas y Panzós, A.V. En este caso se establecieron tres ensayos: uno por municipio.

El modelo estadístico utilizado fue bloques completos azar donde los tratamientos fueron 9 híbridos, más un testigo comercial mejorado y el testigo local para comparar rendimiento. De esa forma los tratamientos a evaluar fueron once con tres repeticiones.

Después de analizar los datos de rendimiento a través de un ANDEVA se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados por lo que se acepta la hipótesis nula.

Dado que existe interacción entre las localidades y los genotipos, se concluye que los mismos no responden de igual manera en los diferentes ambientes, es decir, algunos se comportan mejor que otros en determinados lugares. Debido a lo ello, se determinaron los rendimientos obtenidos por cada híbrido en cada localidad.

Con el fin de estudiar las características agronómicas de los híbridos blancos de maíz se hizo un Análisis de Componentes Principales. En este caso se determinó que las variables plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, y mala cobertura son las que más se encuentran directamente relacionadas con el rendimiento. Las variables floración masculina, floración femenina, mazorcas podridas y acame de raíz no tienen relación directa con el rendimiento.

Por lo anterior, se recomienda: Seguir buscando nuevos híbridos para que posteriormente sean evaluados en este tipo de estudios y realizar el mismo estudio en más localidades.

ABSTRACT

The general objective of the project "Agronomic evaluation and yield potential of ten hybrids of the Maize Program in the Northern Transversal Strip" is to contribute to increasing food production and the productivity of maize cultivation at the national level.

The project was in three counties: Ixcán, Quiché; Fray Bartolomé de las Casas and Panzós, A.V. In this case, three trials were established: one per municipality.

When analyzing the results through an ANDEVA, it is verified that there are no significant differences between the treatments. When doing the means T-test is demonstrated that all the treatments belong to the statistical group A which confirms the non-significance of genotypes. The three treatments with the highest yields were: 3 (5187 Kg / Ha), 2 (5145 Kg / Ha) and 6 (5092 Kg / Ha).

In order to see how the variables are related between localities and genotypes, a Principal Components Analysis was done. In this case, it was determined that the yield variables and rotten cobs are those that are most directly related. The variables male and female flowering have no direct relationship with the yield potential. On the other hand, all the variables are directly related to the localities of Ixcán, Quiché and Panzós, A.V. that were the most productive.

Therefore, it is recommended to continue carrying out the same study in other locations.

CONTENIDO

PÁGINA

Título.....	I
Autores.....	I
Resumen.....	IV
Abstract.....	V
Siglas y acrónimos.....	VII
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	1
3. Objetivos.....	2
4. Hipótesis.....	2
5. Metodología.....	3
5.1 Localidad y época (s).....	3
5.2 Diseño experimental.....	3
5.3 Tratamientos.....	3
5.4 Tamaño de la unidad experimental.....	4
5.5 Modelo estadístico.....	4
5.6 Variables de respuesta.....	4
5.7 Análisis de la información.....	6
5.8 Manejo del experimento.....	6
6. Resultados.....	8
7. Conclusiones.....	13
8. Recomendaciones.....	13
9. Referencias bibliográficas.....	14
Anexo.....	15

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANDEVA = Análisis de varianza

CIMMYT = Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

CP = Componentes Principales

CRIA = Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

ICTA = Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

IICA = Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

PCCMCA = Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales

1. INTRODUCCION

En los últimos años, el programa de maíz del ICTA ha venido evaluando diferentes tipos de ensayos de maíz provenientes del CIMMYT, período durante el cual se han logrado identificar materiales con buen potencial de rendimiento y que se adaptan a condiciones agroecológicas del trópico bajo de Guatemala tal como lo demuestran Gordon y Deras (2018). Sin embargo, estas evaluaciones únicamente se han realizado en localidades específicas donde el programa de maíz tiene influencia, por lo que es necesario explorar más localidades para confirmar el comportamiento de los híbridos experimentales identificados.

El objetivo es seleccionar uno o dos híbridos superiores a los que el ICTA tiene actualmente en el mercado y que tengan valor agregado como: tolerancia a mancha de asfalto y alta calidad de proteína.

2. MARCO TEORICO

De acuerdo con Zea (s.f), la enfermedad conocida como mancha de asfalto es producida por un complejo de tres hongos, uno de los cuales es un parásito obligado, cuya acción no se conoce bien. Los agentes principales son: el hongo *Phyllacora maidis*, el cual produce las conocidas como manchas de asfalto; después del cual se presenta *Monographella maidis*, el cual es el causante de las quemaduras en las hojas, siendo este el patógeno que más daño ocasiona. El mayor daño se produce cuando el hongo se presenta en etapas tempranas del desarrollo del cultivo (fase vegetativa), pues cuando las plantas llegan a floración y llenado de grano ya están severamente afectadas por el complejo de hongos. Si el daño es en fases tardías (llenado de grano), el daño es menor.

La presencia de mancha de asfalto se ha documentado en Guatemala desde hace décadas, de acuerdo con Zea (s.f.). Sin embargo, fue a partir de 2009 cuando se incrementó el nivel de daño ocasionado en algunas regiones del país, principalmente en las más húmedas y cálidas. Se han reportado daños severos en Ixcán, en el Quiché, así como en regiones de Alta Verapaz, Jutiapa y Jalapa. También se han reportado daños en el departamento de El Petén.

La información existente, hasta el año 2011, es que los materiales sembrados en esas áreas son susceptibles a la enfermedad, incluyendo los híbridos comerciales desarrollados por el ICTA. En la actividad del programa nacional de maíz no se ha evaluado germoplasma desarrollado para tolerancia a esa enfermedad y tampoco el CIMMYT cuenta con híbridos con alguna tolerancia. Sólo se conoce que la empresa Prosemillas está promoviendo un híbrido desarrollado a partir de líneas del CIMMYT, al cual califica como tolerante a la mancha de asfalto.

Para resolver el problema, por la vía de los agroquímicos, se han realizado estudios evaluando ingredientes activos para determinar su potencial de disminuir el daño causado por la enfermedad. Sin embargo, las empresas de estos productos tampoco cuentan con un producto específico para controlar la enfermedad. Un estudio presentado por Mario Fuentes, consultor de Syngenta, en la mesa de maíz en la LVII reunión anual del PCCMCA, mostró que el fungicida Amistar realizó un buen control cuando se aplicó en la fase V9 y poco antes de la floración, lo cual fue evidenciado con fotos del híbrido HB-83 con y sin control, en las cuales se notaba claramente el estado de deterioro de las plantas cuando no se aplicó el fungicida y el estado de desarrollo vigoroso cuando se aplicó.

PLAGAS DEL CULTIVO DE MAIZ

Control de plagas del suelo y control

Es importante, antes de aplicar cualquier producto químico, efectuar antes un muestreo de plagas en el campo para tener idea de la incidencia de plagas e identificar a cada una de ellas. En el mercado existe una gama de productos para el control de plagas del suelo entre las cuales se mencionan: Furadan 10 GR, Volaton 5 GR, Curater 10 GR, Thimet GR, Temik GR, Terbufos 10 GR, entre otros, aplicando las dosis recomendadas para cada producto.

Plagas del follaje

Las principales plagas del cultivo de maíz son: el gusano cogollero, tortuguillas, chinche de encaje (costa sur) y *Dalbulus maydis*.

Para el control de estas plagas existen en el mercado diversos productos, como por ejemplo: Karate zion 2.5, Diazinon, Lannate, Vexter o Lorsban 4EC, Nomolt, Sistemin y Monarca, entre otros. Los dos últimos se recomiendan específicamente para el control de la chinche de encaje y *Dalbulus*.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Identificar los mejores híbridos blancos del Programa de maíz para contribuir en la mejora de las condiciones socioeconómicas de los productores de maíz, en las zonas maiceras del trópico bajo de Guatemala.

3.2 Específicos

Determinar el rendimiento producido por los híbridos de maíz blanco de alto rendimiento en diferentes condiciones edafoclimáticas de la Franja Transversal del Norte.

Determinar las características agronómicas de los híbridos blancos de maíz en diferentes ambientes de la Franja Transversal del Norte.

4 Hipótesis

Ho.: Los genotipos sometidos a evaluación en ensayos de finca muestran un rendimiento similar en los diferentes ambientes evaluados.

Ha.: Al menos uno de los genotipos sometido a evaluación en ensayo es superior en rendimiento en los diferentes ambientes evaluados.

5. METODOLOGIA

5.1 Localidades y época:

Cuadro 1. Ubicación, coordenadas e investigadores responsables de cada ensayo establecido.

Ubicación	Coordenadas	Responsables	No. de Ensayos
Calle 2, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.	15° 51' 36.3" N 88° 53' 16.1" O	Daniel Peinado	1
Santa Catarina, Ixcán, Quiché.	15° 58' 53.1" N 90° 42' 57.9" O	Juan Carlos Sis y Eliseo Chun	1
Corazón de Maíz, Panzós, Alta Verapaz.	15° 22' 37.30" N 89° 39' 30.69" O	Mairor Osorio y Marco Colocho	1
Total			3

Época: Siembra de segunda. Noviembre 2017-abril 2018.

5.2 Diseño experimental

Bloques completos al azar, con 11 tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Entre cada repetición se estableció una calle de un metro.

Unidad Experimental

Cuatro surcos de 12 posturas, 3 granos por postura. Raleo a los 20 días

Distanciamiento

0.40 m entre plantas y 0.80 entre plantas; los surcos tuvieron 4.8 m de largo.

5.3 Tratamientos

Nueve tratamientos, más un testigo comercial y otro local. Tal como se muestra a continuación:

1. Híbrido 0
2. Híbrido 1
3. Híbrido 2
4. Híbrido 3
5. Híbrido 4
6. Híbrido 5
7. Híbrido 6
8. Híbrido 7
9. Híbrido 8
10. Híbrido 9
11. Híbrido 10

Como testigo local se utilizó el material JC-24 que es el material más utilizado por los productores de la Zona Norte de Guatemala. Para más información sobre los híbridos evaluados consultar al Programa de Maíz del ICTA.

2	10	5	9	1	7	0	8	4	6	3
7	5	9	8	10	0	4	3	6	1	2
8	10	1	4	7	3	9	2	6	5	0

Figura 1. Croquis y distribución de tratamientos.

5.4 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 4.8 metros de largo, con distanciamiento de 0.40 m entre plantas (12 posturas) y 0.80 m entre surcos; equivalente a 15.36 m² cada unidad experimental. La parcela neta está constituida por los dos surcos centrales de cada unidad experimental.

5.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable de respuesta
- u = Media general
- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento
- B_j = Efecto de la j-ésima repetición
- E_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

5.6 Variables de respuesta

Días a floración masculina: se realizaron conteos en cada parcela neta de cada tratamiento y repetición, a partir de cuando las espigas masculinas empezaron a emitir polen en un 50% de las plantas.

Días a floración femenina: se realizaron conteos en cada parcela neta de cada tratamiento y repetición, a partir de que las panojas femeninas emitieron los pistilos en el 50% de las plantas.

Altura de planta: se tomó inmediatamente después de la floración femenina en 6 plantas (al azar) de cada parcela neta.

Altura de mazorca: se tomó inmediatamente después de la floración femenina en 6 plantas (al azar) de cada parcela neta.

Plagas y enfermedades: se registraron las plagas y enfermedades que se presentaron durante el ensayo, y dicho registro comprendió desde la emergencia de las plántulas hasta la cosecha. Para determinarlas se utilizó el catálogo del Programa de Maíz del CIMMYT (2004).

Plantas cosechadas: se anotó el número de plantas que se cosecharon. Se realizó en los surcos centrales de cada tratamiento (parcela neta) y repetición al momento de la cosecha.

Mazorcas cosechadas: Se registró el número de mazorcas que se cosecharon. Se realizaron en los surcos centrales de cada tratamiento (parcela neta) y repetición al momento de la cosecha.

Número de hileras por mazorca: se contó el número de hileras de cinco mazorcas (al azar). Se realizó en cada tratamiento y repetición al momento de la cosecha.

Humedad del grano desgranado en el momento de cosecha: se desgranaron cinco mazorcas al azar para determinar la humedad del grano, con la utilización del determinador de humedad. Dicho valor se expresó en porcentaje (%).

Peso de campo: consistió en obtener el peso completo de todas las mazorcas destuzadas de cada tratamiento y repetición, expresarlo en kilogramos (kg).

Cálculo del índice de desgrane: el peso de grano de cinco mazorcas se dividió entre el peso total de las cinco mazorcas, incluyendo el olote. Se expresó en porcentaje (%).

Características del grano: se tomaron cinco mazorcas (al azar) de cada tratamiento y de ellas se obtuvo la siguiente información:

Tamaño del grano: se indicó predominancia, si es grande, mediano o pequeño.

Forma del grano: se indicó predominancia, si es redondo, cónico o plano.

Color: blanco o cremoso.

Textura del grano: cristalino, opaco o semicristalino.

Acame de raíz: plantas acamadas desde la raíz en la parcela. Se realizó un conteo en cada tratamiento y repetición, de las plantas caídas al momento de la cosecha.

Acame de tallo: tallos acamados en la parcela. Se realizó un conteo en cada tratamiento y repetición, de los tallos caídos o doblados o rotos (quebrados), al momento de la cosecha.

Rendimiento: se estableció con base en base el peso de la parcela neta, al 14% de humedad del grano, expresando en kg/ha.

5.7 Análisis de la información

Se hizo un Análisis de Varianza combinado de las localidades; prueba de medias para separar diferencias entre tratamientos y análisis de componentes principales.

5.8 Manejo del Experimento

Preparación de tierras

Se prestaron los terrenos con agricultores colaboradores con el compromiso de donarle la cosecha. En los tres ensayos se trabajó con labranza mínima. El área trabajada, incluyendo calles de un metro, fue de 18.4 metros por 36.4 m, con un área de 669.76 m².

Trazado del terreno

Se utilizaron pitas medidoras con los distanciamientos arriba anotados, preparando anticipadamente las estacas para marcar cada repetición.

Siembra

La siembra se realizó en el mes de noviembre.

Tratador de semilla

Se usó Semevin para proteger la semilla contra daños de plagas del suelo.

Cuadro 2. Manejo agronómico después de la siembra de los ensayos.

ACCIÓN	PRODUCTO	DOSIS	INTERVALO
Fertilización	Triple 15	8 gramos (tapa de gaseosa desechable)	10-12 días después de emergidas
Control de insectos	Rienda	12 cc por bomba	Cada 8 ó 15 días (según incidencia)
Control de insectos	Exalt	5 cc por bomba	Cada 8 ó 15 días (según incidencia)
Control de insectos	Volatón Líquido	12 cc por bomba	Cada 8 ó 15 días (según incidencia)
Abono Foliar	Bayfolán	25-50 cc por bomba	En cada aplicación de insecticidas
Fertilización	Urea (Sulfato de amonio)	8 gramos (tapa de gaseosa desechable)	A los 30 días después de la siembra
Fertilización	Fertimaíz Refuerzo	8 gramos (tapa de gaseosa desechable)	A los 45-50 días después de la siembra.
La aplicación de insecticidas se realizó según la incidencia de insectos, y en la misma aplicación se mezcló: Rienda, Exalt y Bayfolan.			

Raleo

Se hizo a los 20 días, eliminando las plantas menos vigorosas, dejando dos plantas por postura.

2ª. Limpia

Manual o químico. Se mantuvieron los primeros 25 días libre de malezas. Previo a la realización de la cosecha fue necesario que el ensayo estuviera limpio de malezas para eficientar el tiempo de las personas contratadas, por lo tanto, se necesitó dos limpiezas.

Dobla

De acuerdo a los días a madurez fisiológica, para cosechar a los 15 días máximo.

Cosecha

Se prepararon costalillos, hoja de registro de datos, determinador de humedad, vasos plásticos y balanza digital o colgante.

6. RESULTADOS Y DISCUSION:

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, en las tres localidades donde fueron evaluados los híbridos: Ixcán, Quiché; Fray Bartolomé de las Casas y Panzós, Alta Verapaz.

En el cuadro 4, se presenta el ANDEVA de los datos combinados procedentes de los ensayos establecidos.

Cuadro 4. Análisis de la varianza (SC tipo III)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor	Observaciones
Modelo	122.75	38	3.23	4.99	<0.0001	Alta significancia
Localidad >bloque	10.74	6	1.79	2.77	0.0193	Significancia
Localidades	81.44	2	40.72	22.74		
Genotipos	7.06	10	0.71	1.09	0.3834	No significancia
Localidades X Genotipos	23.50	20	1.18	1.82	0.0395	Significancia
Residuo (Error experimental)	38.84	60	0.65			
Total	161.59	98				

Fuente: Di Rienzo et al (2008)

Tal como se puede ver en el cuadro 4, los genotipos no mostraron significancia.

Respecto a la interacción Localidades X Genotipo se encuentra significancia por lo que esta situación demuestra que los genotipos no responden de igual manera en los diferentes ambientes, es decir, algunos se comportan mejor que otros en determinados ambientes. Debido a lo aquí descrito a continuación se presenta el cuadro 5, que muestra los rendimientos de los híbridos en las diferentes localidades donde fueron evaluados.

Cuadro 5. Prueba de medias de la interacción genotipo ambiente. Test:DGC Alfa=0.05
PCALT=1.4725 Error: 0.6473 gl: 60

Localidad	Genotipo	Medias	Error	Grupo estadístico
Panzós, A.V.	3	6.27	0.46	A
Ixcán, Quiché	0	6.02	0.46	A
Panzós, A.V.	7	5.99	0.46	A
Panzós, A.V.	9	5.97	0.46	A
Panzós, A.V.	4	5.90	0.46	A
Ixcán, Quiché	4	5.81	0.46	A
Ixcán, Quiché	10	5.70	0.46	A
Panzós, A.V.	10	5.64	0.46	A
Ixcán, Quiché	6	5.62	0.46	A
Ixcán, Quiché	5	5.56	0.46	A
Panzós, A.V.	2	5.49	0.46	A
Ixcán, Quiché	3	5.47	0.46	A
Panzós, A.V.	6	5.47	0.46	A
Panzós, A.V.	5	5.31	0.46	A
Ixcán, Quiché	8	5.30	0.46	A
Ixcán, Quiché	1	5.20	0.46	A
Panzós, A.V.	1	5.17	0.46	A
Ixcán, Quiché	9	5.13	0.46	A
Panzós, A.V.	0	5.12	0.46	A
Ixcán, Quiché	2	5.06	0.46	A
Ixcán, Quiché	7	5.02	0.46	A
Fray BLC, A.V.	2	4.89	0.46	A
Panzós, A.V.	8	4.61	0.46	A
Fray BLC, A.V.	1	4.23	0.46	B
Fray BLC, A.V.	6	4.19	0.46	B
Fray BLC, A.V.	0	4.05	0.46	B
Fray BLC, A.V.	3	3.82	0.46	B
Fray BLC, A.V.	5	3.54	0.46	B
Fray BLC, A.V.	9	3.42	0.46	B
Fray BLC, A.V.	7	3.41	0.46	B
Fray BLC, A.V.	8	3.14	0.46	B
Fray BLC, A.V.	4	2.82	0.46	B
Fray BLC, A.V.	10	1.79	0.46	C

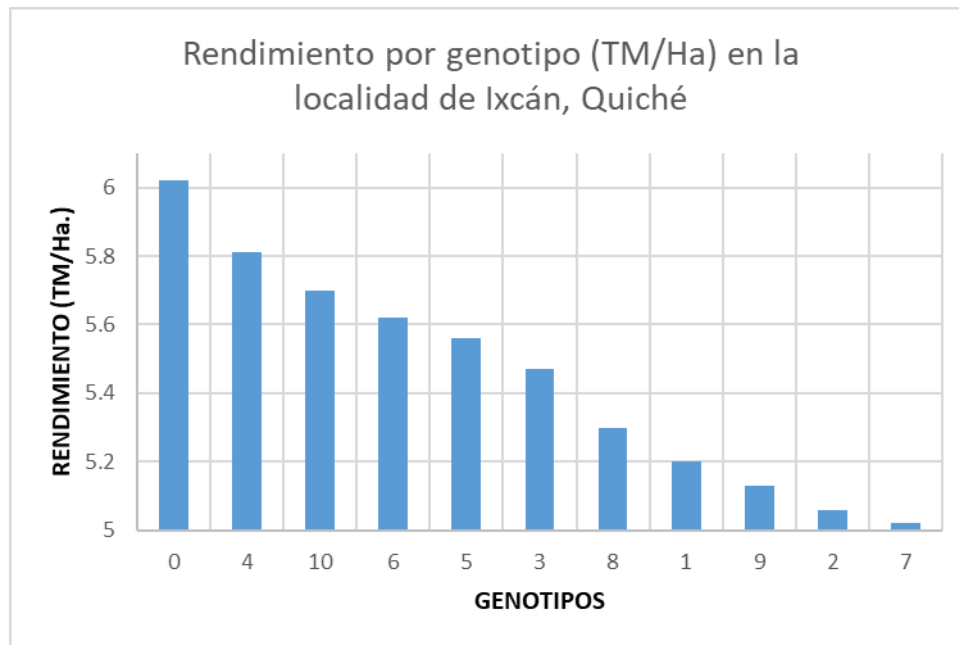
Fuente: Di Rienzo et al (2008)

Según lo muestra el cuadro 5, al analizar los datos de rendimiento por localidad se forman tres grupos, siendo el mejor el grupo A. En este caso prácticamente los mejores rendimientos se obtuvieron en las localidades de Panzós, Alta Verapaz e Ixcán, Quiché. Debido a lo anterior a continuación se analizan los rendimientos obtenidos por localidad.

RENDIMIENTOS DE SANTA CATARINA, IXCAN, QUICHE

A continuación, se muestran los resultados de rendimiento obtenidos en la localidad de Ixcán, Quiché.

Grafica 1. Rendimientos obtenidos en Ixcán, Quiché

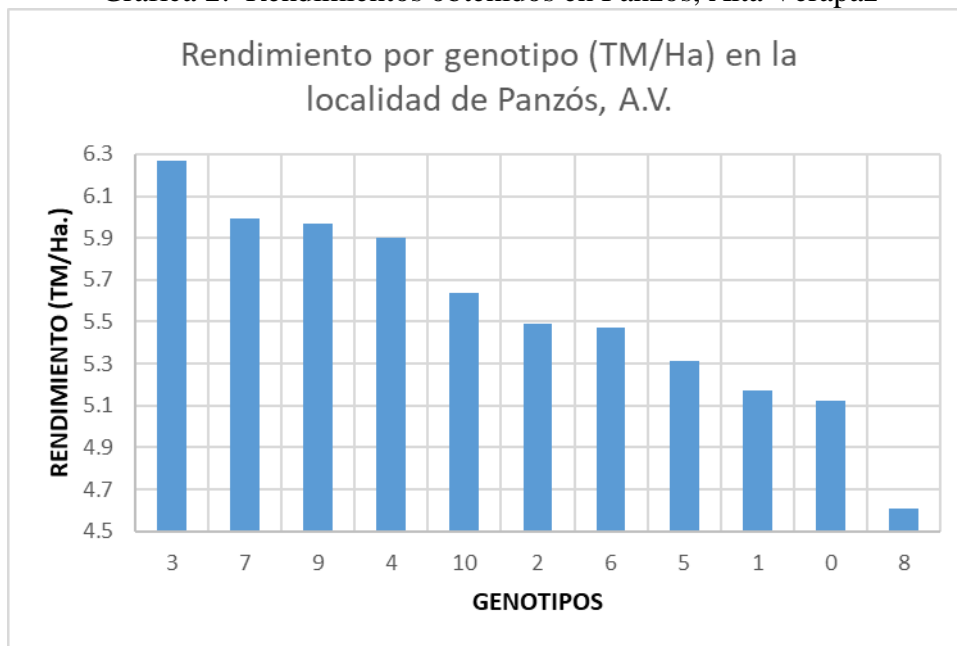


Tal como lo muestra la gráfica 1, los híbridos más rendidores fueron el 0, 4 y 10.

RENDIMIENTOS EN PANZOS, ALTA VERAPAZ

Los resultados de rendimiento se presentan en la gráfica 2.

Grafica 2. Rendimientos obtenidos en Panzós, Alta Verapaz

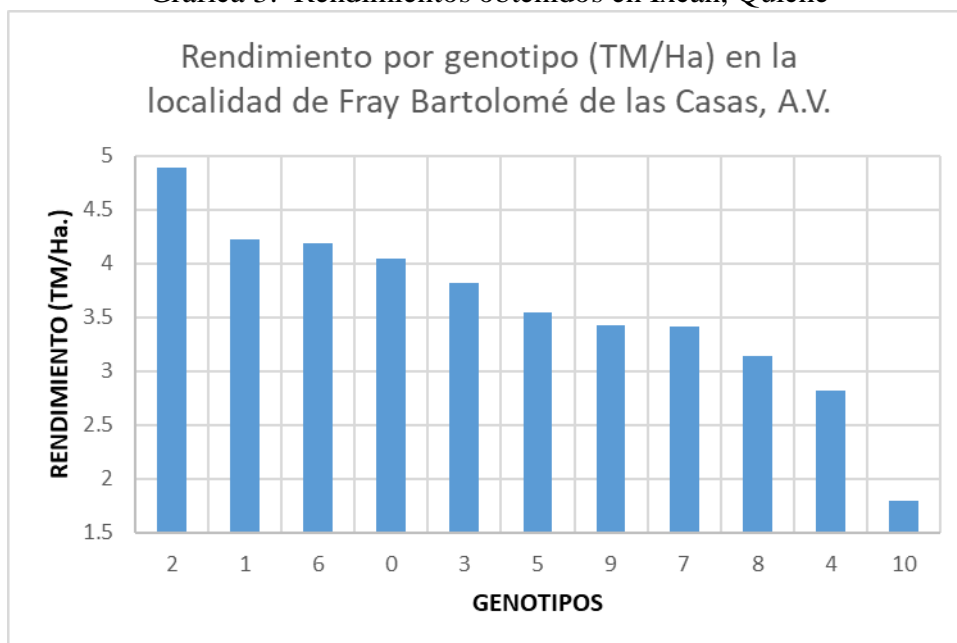


Tal como lo muestra la grafica 2, los tres híbridos mas rendidores fueron: 3 7 y 9.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN FRAY BARTOLOME DE LAS CASAS, A.V.

Tal como lo muestra la gráfica 3 lo híbridos más rendidores fueron el 2, 1 y 6.

Grafica 3. Rendimientos obtenidos en Ixcán, Quiché



ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Según Balzarini et al (2008), el Análisis de Componentes principales permite analizar la interdependencia de variables métricas y encontrar una representación gráfica óptima de la variabilidad de los datos. En este apartado visualiza la forma en cómo se relacionan las variables respecto a las localidades y los genotipos.

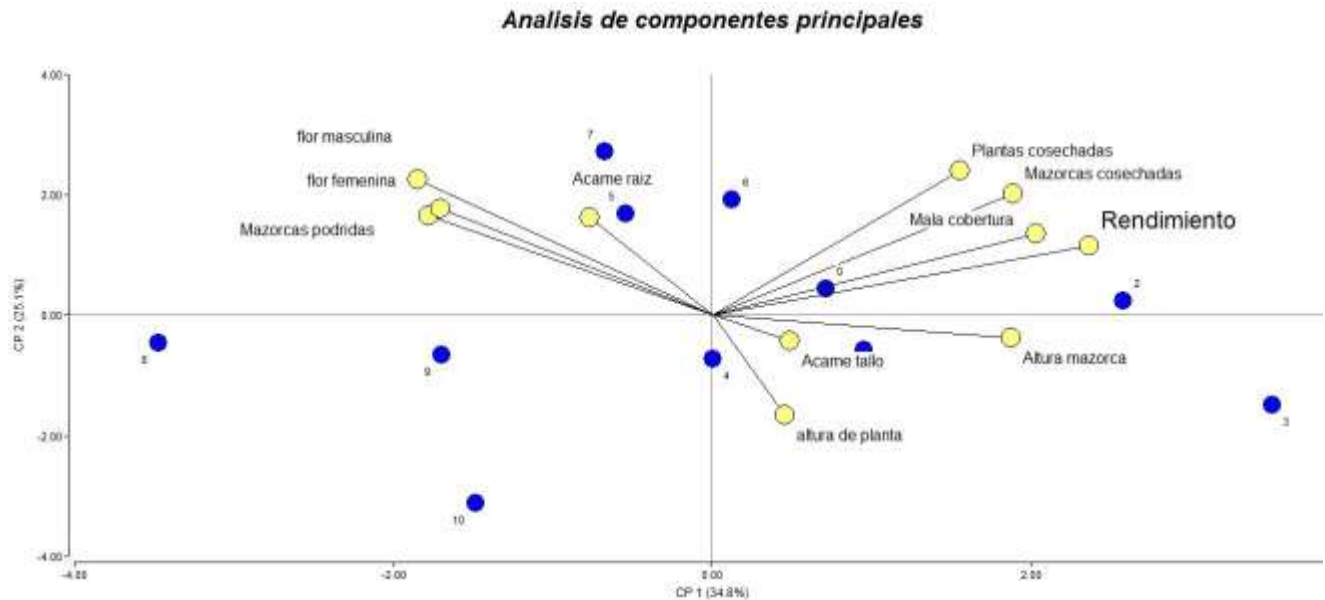


Figura 2. Análisis de componentes principales

Según la figura 2, las variables plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, y mala cobertura son las que más se encuentran directamente relacionadas con el rendimiento. Las variables floración masculina, floración femenina, mazorcas podridas y acame de raíz no tienen relación directa con el rendimiento. En cuanto a lo híbridos puede verse que los híbridos 0, 2 y 1 son los que más directamente se relacionan con la variable rendimiento.

7. CONCLUSIONES

Después de analizar los datos de rendimiento a través de un ANDEVA se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados por lo que se acepta la hipótesis nula.

Dado que existe interacción entre las localidades y los genotipos, se concluye que los mismos no responden de igual manera en los diferentes ambientes, es decir, algunos se comportan mejor que otros en determinados lugares. Debido a lo ello, se determinaron los rendimientos obtenidos por cada híbrido en cada localidad.

Con el fin de estudiar las características agronómicas de los híbridos blancos de maíz se hizo un Análisis de Componentes Principales. En este caso se determinó que las variables plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, y mala cobertura son las que más se encuentran directamente relacionadas con el rendimiento. Las variables floración masculina, floración femenina, mazorcas podridas y acame de raíz no tienen relación directa con el rendimiento.

8. RECOMENDACIONES

Seguir buscando nuevos híbridos para que posteriormente sean evaluados en este tipo de estudios.

Realizar el mismo estudio en otras localidades y de esa forma poder hacer un análisis de estabilidad ambiental.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. 2008. Manual del Usuario: INFOSTAT. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336 P.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. 2008. Infostat, versión 2008, Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Gordón M, R; Deras F, H. 2018. Evaluación de híbridos de maíz en distintos ambientes de la Región Mesoamericana. Conferencia dictada en la LXIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, Panamá, 24 – 27 de abril de 2018.

Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas 1981. Guía Técnica para Investigación Agrícola H. Córdoba, R. Del Valle, J. Herrera, L. Estrada. Guatemala. ICTA P/ 50P.

Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: Una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México. D.F.: CIMMYT.

Zea M, JL. S.f. Generación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) tolerantes al complejo Mancha de Asfalto Adoptados a condiciones del trópico bajo de Guatemala (0-1400 MSNM). Protocolo de proyecto. 8 p.

ANEXOS

LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN ALDEA SANTA CATARINA, IXCAN,
QUICHE

Rep	Parcela	Entrada	Días Flor Masc	Días Flor Fem	Alt Pit (cm)	Alt Maz (cm)	No. Acam Raiz	No. Acam Tallo	No. Mal Cob	No. Pits Cosh	No. Mz Cosh	No. Mz Pod	Tipo grano	Asp Mz (1-5)	Peso Camp Lbs	% Humedad	Asp pit (1-5)	M Asf. (1-5)	No. Achapar	Peso Camp Kg (con olote)	Const peso olote	Peso Camp Kg	Factor de tabla	Peso al 14% Humedad	Kgs/ha
I	101	8	66	67	215	75	35	0	1	94	68	5	S.C	1.5	14	17.1%	Ng	1.5	1	6.364	0.80	5.091	0.964	4.908	4260.10
I	102	10	63	65	250	135	6	2	0	89	78	4	D	2	22.5	19.0%	Ng	2	1	10.23	0.80	8.182	0.942	7.707	6690.34
I	103	1	67	68	235	115	7	0	2	79	70	8	D	2.5	17.5	18.8%	Ng	1.5	2	7.955	0.80	6.364	0.944	6.007	5214.65
I	104	4	65	65	245	120	3	0	6	70	67	6	D	2	17.5	18.9%	Ng	3	1	7.955	0.80	6.364	0.943	6.001	5209.12
I	105	7	66	67	240	150	1	0	5	85	78	11	D	2.5	18	15.7%	Ng	2	1	8.182	0.80	6.545	0.980	6.415	5568.18
I	106	3	66	67	240	130	4	0	13	67	56	3	D	1.5	12	13.8%	Ng	2.5	4	5.455	0.80	4.364	1.002	4.372	3795.45
I	107	9	67	69	255	120	0	0	1	93	83	5	D	2	20	15.6%	Ng	2	2	9.091	0.80	7.273	0.981	7.135	6193.18
I	108	2	65	67	255	130	0	0	13	85	78	4	S.C	2	20	15.4%	Ng	1.5	2	9.091	0.80	7.273	0.984	7.156	6212.12
I	109	6	67	69	235	105	3	1	5	80	74	8	S.C	3	18	15.9%	Ng	2.5	0	8.182	0.80	6.545	0.978	6.401	5556.82
I	110	5	68	68	220	100	3	0	6	82	75	6	S.C	3	20.5	16.2%	Ng	2	1	9.318	0.80	7.455	0.974	7.261	6302.71
I	111	0	65	68	240	115	3	1	5	93	77	3	D	1.5	21	16.8%	Ng	2	3	9.545	0.80	7.636	0.968	7.392	6416.67
II	201	2	67	69	230	115	0	0	7	83	76	8	S.C	3.5	17.5	16.3%	Ng	2.5	1	7.955	0.80	6.364	0.973	6.192	5374.84
II	202	1	65	69	230	105	2	2	11	68	59	4	D	1.5	13.5	13.7%	Ng	2.5	3	6.136	0.80	4.909	1.003	4.924	4274.15
II	203	6	66	68	225	110	1	1	12	72	69	9	S.C	3	18.5	15.6%	Ng	2	1	8.409	0.80	6.727	0.981	6.599	5728.69
II	204	3	65	66	260	125	0	3	7	96	90	5	D	2.5	21.5	15.4%	Ng	1.5	0	9.773	0.80	7.818	0.984	7.693	6678.03
II	205	4	64	67	240	110	0	0	8	89	83	3	S.C	1.5	20.5	15.4%	Ng	1.5	1	9.318	0.80	7.455	0.984	7.335	6367.42
II	206	0	65	66	240	110	3	2	6	87	70	3	D	1.5	18	15.5%	Ng	2	1	8.182	0.80	6.545	0.953	6.238	5414.77
II	207	10	65	67	235	115	1	0	10	70	62	1	S.C	1	17.5	15.8%	Ng	2	1	7.955	0.80	6.364	0.979	6.230	5407.99
II	208	8	65	67	235	100	2	1	5	69	68	4	D	1.5	16	16.1%	Ng	2	0	7.273	0.80	5.818	0.976	5.679	4929.29
II	209	9	68	70	225	105	2	1	3	68	62	2	D	1.5	17.5	16.8%	Ng	1.5	1	7.955	0.80	6.364	0.968	6.160	5347.22
II	210	5	67	69	225	120	9	0	7	87	74	5	S.C	2	16.5	14.8%	Ng	1.5	1	7.5	0.80	6	0.991	5.946	5161.46
II	211	7	65	67	235	120	52	0	6	89	51	1	S.C	1	10.5	17.5%	Ng	2.5	0	4.773	0.80	3.818	0.959	3.662	3178.50
III	301	2	64	67	235	125	29	0	8	86	53	3	D	1.5	11.5	14.8%	Ng	2	0	5.227	0.80	4.182	0.991	4.144	3597.38
III	302	10	66	67	230	110	2	0	3	77	70	5	S.C	1.5	16	14.9%	Ng	3	2	7.273	0.80	5.818	0.990	5.760	5000.00
III	303	5	65	66	225	110	5	1	8	74	70	2	S.C	1.5	17	16.4%	Ng	3.5	0	7.727	0.80	6.182	0.972	6.009	5215.91
III	304	9	67	69	230	120	5	1	11	65	56	6	D	3	12	12.7%	Ng	3.5	0	5.455	0.80	4.364	1.015	4.429	3844.70
III	305	1	67	68	225	120	3	0	4	90	82	7	S.C	4	20	16.6%	Ng	2	2	9.091	0.80	7.273	0.970	7.055	6123.74
III	306	7	66	68	250	130	1	1	8	89	79	4	D	2	20.5	16.1%	Ng	2	1	9.318	0.80	7.455	0.976	7.276	6315.66
III	307	0	68	69	225	115	3	1	7	77	70	5	D	2	20.5	17.1%	Ng	2	1	9.318	0.80	7.455	0.964	7.186	6238.01
III	308	8	66	68	245	115	4	2	10	71	66	1	S.C	1.5	22	16.8%	Ng	2	3	10	0.80	8	0.968	7.744	6722.22
III	309	4	64	66	260	125	7	0	5	95	80	5	D	2	18.5	13.7%	Ng	2.5	4	8.409	0.80	6.727	1.003	6.747	5857.17
III	310	6	67	69	220	95	4	2	3	91	83	6	D	2	18	15.5%	Ng	1.5	1	8.182	0.80	6.545	0.983	6.434	5585.23
III	311	3	65	68	230	115	3	0	7	87	81	3	S.C	1.5	19.5	17.1%	Ng	3	2	8.864	0.80	7.091	0.964	6.836	5933.71

**LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN LOCALIDAD CALLE 2, FRAY
BARTOLOME DE LAS CASAS, A.V.**

Rep	Tratamiento	Dias Flor Masc	Dias Flor Fem	Alt Plt (cm)	Alt Maz (cm)	No. Acam Raiz	No. Acam Tallo	No. Mal Cob	No. Pits Cosh	No. Mz Cosh	No. Mz Pod	Tipo grano	Asp Mz (1-5)	Peso Camp Kg	% Humedad	Asp plt (1-5)	M Asf. (1-5)	No. Achapar	B. may (1-5)	E. turc (1-5)	Roya P. pol (1-5)	Peso campo al 15% Humedad	Kgs/ha al 15 % humedad	
I	1	65	67	208	95	1	0	0	37	40	1	Semi dentado	3.0	4.20	21.30	3.0	0	0	0	0	0	0	3.889	5063.42
I	2	64	70	212	98	1	0	1	36	37	2	Dentado	2.0	3.90	25.50	2.0	0	0	0	0	0	0	3.418	4450.83
I	3	66	68	210	68	0	0	0	34	34	1	Dentado	2.0	4.60	21.90	2.0	0	0	0	0	0	0	4.227	5503.37
I	4	64	69	211	72	0	0	0	31	32	3	Dentado	3.0	3.00	21.50	3.0	0	0	0	0	0	0	2.771	3607.54
I	5	70	72	206	104	0	0	0	26	27	4	Semi dentado	3.0	2.60	25.40	3.0	0	0	0	0	0	0	2.282	2971.20
I	6	66	71	190	83	0	1	0	33	34	3	Semi dentado	3.0	2.90	18.90	3.0	0	0	0	0	0	0	2.767	3602.79
I	7	68	73	180	89	0	0	0	34	37	2	Semi cristalino	2.0	4.50	22.00	2.0	0	0	0	0	0	0	4.129	5376.84
I	8	66	71	194	74	1	0	0	35	37	1	Semi cristalino	3.0	3.70	21.80	3.0	0	0	0	0	0	0	3.404	4432.29
I	9	65	70	212	60	0	0	0	26	27	4	Dentado	3.0	3.10	21.80	3.0	0	0	0	0	0	0	2.852	3713.54
I	10	66	69	237	95	0	0	1	30	31	6	Semi dentado	2.0	4.00	23.50	2.0	0	0	0	0	0	0	3.600	4687.50
I	11	65	71	205	78	0	0	0	24	24	5	Semi cristalino	4.0	2.50	21.10	4.0	0	0	0	0	0	0	2.321	3021.60
II	1	63	66	209	82	1	0	0	22	25	0	Semi dentado	2.0	3.60	26.70	2.0	0	0	0	0	0	0	3.104	4042.28
II	2	64	67	230	72	0	0	0	27	29	4	Dentado	3.0	3.30	26.50	3.0	0	0	0	0	0	0	2.854	3715.53
II	3	62	67	208	70	0	1	0	31	34	2	Dentado	2.0	3.60	21.90	2.0	0	0	0	0	0	0	3.308	4306.99
II	4	63	65	247	120	0	0	0	26	29	3	Dentado	3.0	3.40	20.10	3.0	0	0	0	0	0	0	3.196	4161.46
II	5	65	69	227	98	0	0	0	19	20	3	Semi dentado	4.0	2.20	25.80	4.0	0	0	0	0	0	0	1.920	2500.61
II	6	63	66	230	74	0	0	0	29	32	1	Semi dentado	2.0	3.70	19.10	2.0	0	0	0	0	0	0	3.522	4585.33
II	7	63	64	250	100	0	1	0	29	33	3	Semi cristalino	2.0	4.00	25.20	2.0	0	0	0	0	0	0	3.520	4583.33
II	8	65	70	198	52	1	0	1	35	38	8	Semi cristalino	4.0	2.80	25.20	4.0	0	0	0	0	0	0	2.464	3208.33
II	9	63	67	249	89	0	0	0	24	26	1	Dentado	3.0	3.10	22.10	3.0	0	0	0	0	0	0	2.841	3699.30
II	10	63	68	234	89	0	0	0	26	29	1	Semi dentado	2.0	3.00	24.60	2.0	0	0	0	0	0	0	2.661	3465.07
II	11	66	71	202	73	0	0	0	14	16	4	Semi cristalino	4.0	1.00	24.20	4.0	0	0	0	0	0	0	0.892	1161.15
III	1	63	68	209	86	0	0	0	28	29	5	Semi dentado	3.0	2.60	23.60	3.0	0	0	0	0	0	0	2.337	3042.89
III	2	63	67	212	109	0	0	0	30	33	2	Dentado	3.0	4.10	28.10	3.0	0	0	0	0	0	0	3.468	4515.78
III	3	61	65	222	99	0	0	0	35	35	4	Dentado	3.0	4.10	22.80	3.0	0	0	0	0	0	0	3.724	4848.65
III	4	63	67	221	75	1	1	0	24	34	5	Dentado	2.0	3.20	24.50	2.0	0	0	0	0	0	0	2.842	3700.98
III	5	65	70	238	84	0	0	0	31	31	6	Semi dentado	3.0	2.70	28.00	3.0	0	0	0	0	0	0	2.287	2977.94
III	6	63	69	230	98	0	0	0	27	27	6	Semi dentado	4.0	2.10	24.50	4.0	0	0	0	0	0	0	1.865	2428.77
III	7	62	64	228	89	0	0	0	29	30	6	Semi cristalino	3.0	2.30	26.30	3.0	0	0	0	0	0	0	1.994	2596.66
III	8	64	66	208	89	0	0	0	26	26	4	Semi cristalino	4.0	2.30	26.70	4.0	0	0	0	0	0	0	1.983	2582.57
III	9	62	65	248	103	0	0	0	27	29	9	Dentado	4.0	1.70	23.50	4.0	0	0	0	0	0	0	1.530	1992.19
III	10	63	66	216	77	0	0	0	24	24	10	Semi dentado	4.0	1.80	23.90	4.0	0	0	0	0	0	0	1.612	2098.35
III	11	63	67	225	102	0	0	0	19	23	8	Semi cristalino	4.0	1.10	29.40	4.0	0	0	0	0	0	0	0.914	1189.65

LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN ALDEA CORAZON DE MAIZ PANZOS,
A.V.

Rep	Parcela	Entrada	Días Flor Masc	Días Flor Fem	Alt Plt (cm)	Alt Maz (cm)	No. Acam Raiz	No. Acam Tallo	No. Mal Cob	No. Pits Cosh	No. Mz Cosh	No. Mz Pod	Tipo grano	Asp Mz (1-5)	Peso Camp Lb.	Peso Camp Kg	% Humedad	Asp plt (1-5)	M Asf. (1-5)	No. Achapar	B. may (1-5)	E. turc (1-5)	Roya P. pol (1-5)	Peso al 14%	kgs/ha	
I	1	6	47		230	128	0	2	2	36	37	3	SC	3	11.10	4.04	19	4	1	0	0	0	0	0.942	3.8023	4950.85
I	2	8	49		234	113	0	1	1	36	36	7	SC	3	10.4	3.78	18.6	4	1	0	0	0	0	0.947	3.5814	4663.26
I	3	0	47		224	113	5	1	2	36	37	6	D	3	10.0	3.64	17.9	4	1	0	0	0	0	0.955	3.4727	4521.78
I	4	1	45	49	233	120	0	1	2	36	33	1	D	4	11.0	4.00	18.2	4	1	0	0	0	0	0.951	3.8040	4953.13
I	5	9	47		233	129	0	1	2	36	39	6	SC	3	13.8	5.02	18.3	4	1	0	0	0	0	0.950	4.7673	6207.39
I	6	2	47		262	150	0	0	0	36	38	5	SD	3	13.2	4.80	18.9	5	1	0	0	0	0	0.943	4.5264	5893.75
I	7	4	45		239	141	0	0	0	36	38	1	SD	3	12.1	4.40	18.2	4	1	0	0	0	0	0.951	4.1844	5448.44
I	8	3	45	48	250	136	0	1	0	36	36	5	SC	4	13.6	4.95	18.5	4	1	0	0	0	0	0.948	4.6883	6104.55
I	9	10	45	49	262	140	0	0	3	36	39	4	SD	4	13.0	4.73	17.8	4	1	0	0	0	0	0.956	4.5193	5884.47
I	10	7	49		255	124	0	4	2	36	38	5	D	4	13.8	5.02	18.2	4	1	0	0	0	0	0.951	4.7723	6213.92
I	11	5	45		260	141	0	3	0	36	39	5	D	3	13.4	4.87	17.9	4	1	0	0	0	0	0.955	4.6535	6059.19
II	12	9	45		241	132	1	1	2	36	38	3	SD	4	14.0	5.09	18.10	4	1	0	0	0	0	0.943	4.8007	6250.95
II	13	3	45		265	145	0	3	3	36	35	2	SD	4	14.0	5.09	18.2	4	1	0	0	0	0	0.952	4.8465	6310.61
II	14	6	45		245	127	0	1	2	36	42	5	C	3	13.0	4.73	16.6	4	1	0	0	0	0	0.970	4.5855	5970.64
II	15	2	45	44	266	168	1	5	1	36	36	6	D	4	11.10	4.04	19.9	4	1	0	0	0	0	0.931	3.7579	4893.04
II	16	4	45		270	160	0	1	0	36	35	4	SD	3	12.0	4.36	16.7	4	1	0	0	0	0	0.969	4.2284	5505.68
II	17	0	45		260	144	0	2	2	36	37	6	SD	3	10.8	3.93	17.4	3	1	0	0	0	0	0.960	3.7702	4909.09
II	18	5	49		250	141	0	1	7	36	36	6	SC	3	11.0	4.00	18.0	3	1	0	0	0	0	0.953	3.8120	4963.54
II	19	7	46		262	143	0	5	3	36	35	5	SD	4	11.8	4.29	17.6	4	1	0	0	0	0	0.958	4.1107	5352.46
II	20	8	49		270	134	0	5	2	36	38	8	SC	3	10.11	3.68	17.6	4	1	0	0	0	0	0.958	3.5220	4585.88
II	21	10	46		250	130	0	6	2	36	36	4	SD	4	11.8	4.29	17.4	4	1	0	0	0	0	0.960	4.1193	5363.64
II	22	1	46		250	155	0	4	2	36	41	10	SD	3	11.0	4.00	17.4	3	1	0	0	0	0	0.960	3.8400	5000.00
III	23	3	46		248	118	0	4	2	36	39	3	SD	3	14.5	5.27	19.9	4	1	0	0	0	0	0.931	4.9089	6391.81
III	24	9	45		235	130	0	3	2	36	37	6	SD	3	12.0	4.36	17.3	4	1	0	0	0	0	0.962	4.1978	5465.91
III	25	8	49		240	122	0	2	2	36	37	10	SD	3	10.0	3.64	16.8	3	1	0	0	0	0	0.968	3.5200	4583.33
III	26	1	45		260	152	0	6	2	36	40	5	D	4	12.10	4.40	16.7	3	1	0	0	0	0	0.969	4.2636	5551.56
III	27	6	49		250	137	0	1	2	36	40	4	SD	4	12.0	4.36	17	3	1	0	0	0	0	0.965	4.2109	5482.95
III	28	4	49		268	142	0	3	2	36	37	6	SD	4	14.8	5.38	17.3	4		0	0	0	0	0.962	5.1773	6741.29
III	29	10	47		257	122	0	2	2	36	42	4	SC	4	12.6	4.58	18.3	4		0	0	0	0	0.950	4.3527	5667.61
III	30	2	49		255	133	0	3	2	36	39	9	SD	3	12.7	4.62	18.8	4		0	0	0	0	0.944	4.3596	5676.52
III	31	0	48		255	135	0	1	2	36	39	5	SC	4	13.0	4.73	17	4		0	0	0	0	0.965	4.5618	5939.87
III	32	5	49		270	160	0	2	2	36	37	17	D	3	10.8	3.93	17.3	4		0	0	0	0	0.962	3.7780	4919.32
III	33	7	48		244	120	0	0	2	36	43	8	D	4	14.12	5.13	17.7	4		0	0	0	0	0.957	4.9138	6398.13

CROQUIS DEL ENSAYO

BLOQUE III

301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311
2	10	5	9	1	7	0	8	4	6	3

BLOQUE II

211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201
7	5	9	8	10	0	4	3	6	1	2

BLOQUE I

101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
8	10	1	4	7	3	9	2	6	5	0

FOTOGRAFIAS



Realizando cosecha en Santa Catarina



Haciendo el conteo de mazorcas cosechadas



Haciendo el conteo de lo cosechado en una repetición



Tomando datos de rendimiento por unidad experimental



Tomando datos de humedad al momento de la cosecha

GUIA PARA LA TOMA DE DATOS

Días Floración masculina: Es el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas inician la liberación de polen

Días a floración femenina: Es el número de días desde la siembra hasta que sean visibles los filamentos o cabellos jóvenes (emergido estigma) de la mazorca, en un 50%

Altura de planta: Es la medida en centímetros desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga. La lectura debe tomarse después del estado lechoso del elote

Altura de mazorca: Es la distancia en centímetros entre el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da origen a la mazorca superior o más alta. Debe medirse después del estado lechoso

Incidencia de enfermedades: Valores en una escala de 1 a 5, donde 1 es totalmente resistente y 5 susceptible. Esta información debe de tomarse después del estado lechoso. Tomar las principales enfermedades (virus achaparramiento, mancha de asfalto, roya y otras)

Número de plantas acamadas de raíz: contar el número de plantas caídas por debilidad del sistema radicular

Número de plantas acamadas del tallo: contar el número de plantas caídas por debilidad del tallo

Numero de mazorcas con mala cobertura: Contar en la parcela neta el número de mazorcas con punta descubierta

Plantas cosechadas: Antes de la cosecha, contar el número de plantas de los dos surcos centrales de la parcela

Numero de mazorcas cosechadas: Contar el número de mazorcas en los dos surcos cosechados

Número de mazorcas podridas: Contar el número de mazorcas podridas en los dos surcos cosechados

Peso de campo: Debe de pesarse las mazorcas de los dos surcos cosechados y expresar el rendimiento en kg por parcela

Porcentaje de humedad del grano a la cosecha. Para cada parcela, tomar el dato de humedad de campo.



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

