



*Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria*



CRIA NORTE

Cadena de Maíz

**TITULO**

Evaluación agronómica y de rendimiento de tres variedades experimentales provenientes de la variedad ICTA B-1 comparada con la variedad comercial ICTA B-1, en la Zona Norte de Guatemala

**AUTORES**

Juan Carlos Sis Pérez  
Eliseo Chun  
Daniel Peinado  
Mairor Osorio  
Marco Colocho

Playa Grande, Ixcán, Quiché, 13 de agosto 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 su (s) autor (es) y de la institución (es) 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

El objetivo general del proyecto “Evaluación agronómica y de rendimiento de tres variedades experimentales provenientes de la variedad ICTA B-1 comparada con la variedad comercial ICTA B-1, en la Zona Norte de Guatemala” es contribuir a incrementar la producción de alimentos y la productividad del cultivo de maíz a nivel nacional.

El proyecto se localizó en tres municipios: Ixcán, Quiché; Fray Bartolomé de las Casas y Panzós, A.V. En este caso se establecieron tres ensayos: uno por municipio. Los ensayos fueron establecidos en época de segunda (noviembre 2017 - abril 2018).

Como conclusiones se plantea que después de evaluar el potencial de cuatro variedades de maíz, se pudo establecer que sus rendimientos fueron los siguientes: Variedad 2 (5,703 Kg/Ha.), Variedad 1 (5,583 Kg/Ha.), Variedad 0 (5,445 Kg/Ha.) y variedad 3 (4,928 Kg/Ha.). En este caso, no existen diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos por lo que se acepta la hipótesis nula.

Respecto a las características agronómicas de las variedades evaluadas se hizo un análisis multivariado de componentes principales el cual mostró que la variedad 2 es la que se encuentra más directamente relacionada con la variable rendimiento.

Por lo anterior se recomienda la búsqueda de nuevas variedades para su evaluación en otras localidades y realizar un análisis de estabilidad ambiental.

## ABSTRACT

The general objective of the project "Agronomic and yield evaluation of three experimental varieties coming from the variety ICTA B-1 compared with the commercial variety ICTA B-1, in the North Zone of Guatemala" is to contribute to increase the production of food and productivity of maize cultivation at the national level.

The project was carried out in three counties: Ixcán, Quiché; Fray Bartolomé de las Casas and Panzós, A.V. In this case, three essays were established: one per location. The experiments were established on the second planting cycle (November 2017 - April 2018).

As conclusions it is stated that after evaluating the potential of four varieties of maize, it could be established that their yields were as follows: Variety 2 (5,703 Kg / Ha.), Variety 1 (5,583 Kg / Ha.), Variety 0 (5,445) Kg / Ha.) and variety 3 (4,928 Kg / Ha.). In this case, there are no significant differences between the obtained yields for which the null hypothesis is accepted.

Regarding the agronomic characteristics of the varieties evaluated, a multivariate analysis of the main components was carried out, which showed that variety 2 is the one that is most directly related to the yield variable.

Therefore, it is recommended to continue looking for new varieties to be evaluated later in this type of studies, as well as to look for other locations and in this way to be able to make an analysis of environmental stability.

CONTENIDO

PAGINA

Titulo.....	I
Autores.....	I
Resumen.....	IV
Abstract.....	V
Siglas y acrónimos.....	VII
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	1
3. Objetivos.....	6
4. Hipótesis.....	7
5. Metodología.....	8
5.1 Localidad y época (s).....	8
5.2 Diseño experimental.....	8
5.3 Tratamientos.....	8
5.4 Tamaño de la unidad experimental.....	9
5.5 Modelo estadístico.....	9
5.6 Variables de respuesta.....	9
5.7 Análisis de la información.....	11
5.8 Manejo del experimento.....	11
6. Resultados.....	13
7. Conclusiones.....	15
8. Recomendaciones.....	15
9. Referencias bibliográficas.....	16
Anexo.....	17

## SIGLAS Y ACRONIMOS

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 evaluado diferentes tipos de ensayos de maíz provenientes del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), durante el cual se han logrado identificar materiales con buen potencial de rendimiento, tolerantes a mancha de asfalto 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.

La intención es seleccionar una o dos variedades superiores a los que el ICTA tiene actualmente en el mercado.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Variedad de Polinización Libre (VPL)**

Una variedad de maíz de polinización libre (abierta) «es aquella cuya reproducción tiene lugar mediante polinización aleatoria (no controlada) y en la población de plantas se observa una relativa uniformidad en cuanto a los caracteres distintivos de la misma».

El productor debe comprobar el origen de la semilla, es decir, de donde la obtiene. En el caso de la semilla Original puede emplearse la Carta de Identidad Varietal, siempre y cuando los progenitores estén bajo el control del productor, o en su caso, de una institución o empresa.

La etiqueta de certificación es útil cuando la semilla que se va a sembrar corresponde a las categorías Básica o Registrada. Dicha etiqueta debe aparecer fijada a la bolsa que contiene la semilla. Debe haber sido calificada por el SNICS u otro organismo aprobado para la certificación de semillas.

En el caso de la semilla importada, si no se cuenta con la Carta de Identidad Varietal, serán requeridas las etiquetas de certificación emitidas por las agencias oficiales del país de origen, así como el Certificado Fitosanitario. La variedad candidata para producir semilla calificada debe estar inscrita en el CNVV.

Se aceptan las categorías Básica, Registrada y Certificada, las cuales deben producirse a partir de reservas de semilla o de cualquier fuente que garantice su identidad y pureza genéticas.

De acuerdo a la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, la categoría Habilitada no cumple con la certificación de acuerdo a los estándares establecidos en campo y/o laboratorio; sin embargo, se debe considerar que su proceso estuvo inspeccionado por el SNICS. En el caso de la categoría Declarada o Comercial es obligatorio indicar en una etiqueta la cantidad de semilla que contiene el saco. (SAGARPA s/f)

Representa la fracción superior de líneas o familias (6-10) que provienen de una población en mejoramiento y que al recombinarse proporcionan plantas con características definidas en relación a sus características agronómicas, tipo de grano, textura de grano, adaptación agroecológica Existe tres etapas sucesivas para la multiplicación de variedades de maíz: original, básica y certificada.



Con la semilla original se trata de obtener un alto grado de pureza. El más efectivo y simple es mediante una parcela aislada de cruzamiento de medios hermanos en mazorcas por hilera. La semilla básica es el primer aumento de semilla original mediante polinización libre en lotes aislados.

El objetivo principal de esta categoría es mantener la identidad genética y la pureza varietal. La semilla registrada es una etapa intermedia con supervisión gubernamental y lo realizan semilleristas para la producción de volúmenes intermedios. La semilla certificada se realiza en campos extensivos con supervisión de autoridad competente. Es la etapa final antes de ser entregada a los agricultores.

Por lo anterior, una variedad se describe como una fracción superior de una población en continuo proceso de mejoramiento que es diferente, relativamente uniforme y estable.

### ***Diferente***

Rasgos que la distinguen de otras poblaciones y definen su identidad

### ***Uniforme***

Para los rasgos agronómicos importantes

### ***Estable***

Expresión a través del tiempo

## **2.2 Variedades VPL de maíz para la zona del Trópico Bajo**

El ICTA ha desarrollado diferentes variedades adaptadas a zonas de trópico bajo, actualmente es la semilla que se encuentra disponible a nivel de mercado. Se describen en términos generales las características agronómicas y su potencial de rendimiento.

### **ICTA B-1**

Variedad de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es de aproximadamente 2.20 y 1.20 metros, respectivamente. El grano es de textura dentada. Por la buena posición de la mazorca y desarrollo radicular posibilita ser menos afectada por fuertes vientos que causan el acame de plantas. Las plantas se pueden doblar a los 90 días y cosechar a los 120 días. El rendimiento comercial promedio es de 60 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico. Bajo condiciones de riego y buen manejo agronómico esta variedad puede tener potencial de producción hasta de 90 quintales por manzana.

### **ICTA LA MAQUINA 7422**

Variedad de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es de aproximadamente 2.20 y 1.20 metros, respectivamente. El grano es de textura semi-cristalina. Por la buena posición de la mazorca y desarrollo radicular posibilita ser menos afectada por fuertes vientos que causan el acame de plantas. Las plantas se pueden doblar a los 90 días y cosechar a los 120 días. El rendimiento comercial promedio es de 60 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones

ambientales y manejo agronómico. Esta variedad presenta buen comportamiento en zonas de alta precipitación pluvial

### **ICTA B-5**

Variedad de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es de aproximadamente 2.10 y 1.20 metros, respectivamente. El grano es de textura cristalina. Esta variedad es de ciclo precoz y está recomendada para áreas de escasa precipitación o de mala distribución de la lluvia. Las plantas se pueden doblar a los 80 días y cosechar a los 95 días. El rendimiento comercial promedio es de 40 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico. Esta variedad se adapta a condiciones de siembra en asocio con frijol y sorgo.

### **ICTA A-6**

Variedad de grano amarillo, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es de aproximadamente 2.00 y 1.10 metros, respectivamente. El grano es de textura semi-cristalino. Esta variedad se recomienda para áreas de escasa precipitación o mala distribución de la lluvia por ser una planta precoz. El ciclo de cultivo de la siembra a la cosecha es de 90 días. El rendimiento comercial promedio es de 60 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico. Esta variedad puede sembrarse en asocio o relevo con los cultivos de ajonjolí o sorgo y su producción es importante para la industria de concentrados

El programa de maíz del ICTA ha generado para la zona del trópico bajo, variedades de polinización libre. Según Fuentes (2002), dentro de los logros importantes del ICTA se encuentra la generación de nuevas poblaciones de las cinco variedades comerciales ICTA B-1, ICTA B-5, ICTA B-7, ICTA La Máquina 7422, ICTA La Máquina 7843. Estos materiales no tienen alta calidad de proteína. (Fuentes. 2002)

## **2.3 Variedades sintéticas**

Como definición general se puede decir que una Variedad Sintética es la que puede ser reconstruida a partir de sus componentes. Como definición específica se puede anotar que una variedad sintética es aquella que resulta de la cruce entre progenitores que han sido seleccionados por su aptitud combinatoria general.

## **2.4 Técnicas de polinización en maíz**

En una población de maíz la polinización ocurre en forma natural. Sin embargo, cuando se trata de mejorar características agronómicas como rendimiento, altura de planta y mazorca, precocidad, vigor, cobertura de la tuza, tolerancia a plagas y enfermedades, es necesario recurrir a la polinización controlada. Para la formación de variedades se utilizan tres técnicas de polinización controlada:

- a) Polinización de auto hermanos: el polen de una planta de maíz fecunda el jilote de la misma planta. Se utiliza en programas de mejoramiento para lograr nuevas variedades. Requiere de personal especializado y tiene costo elevado.

- b) Polinización de hermanos completos: Es un cruzamiento de polen de una planta conocida a otra de interés. En la descendencia de este tipo de cruzamiento se conocen tanto el padre y la madre, útil proceso en el proceso de formación de variedades locales.
- c) Polinización de medios hermanos: En este tipo de cruzamiento solo se tiene control de la descendencia materna. El origen del polen no se sabe. Esta es una de las formas más fáciles de polinizar y que puede contribuir a mejorar los maíces locales.

(MAGA, VISAN, 2010).

## 2.5 Características de la variedad de maíz ICTA B-1

Variedad de polinización libre, de zonas tropicales bajas, dentado, blanco, con follaje relativamente abundante, su período vegetativo es medianamente tardío, y su altura de planta se ha reducido sustancialmente en comparación con los materiales originales; muestra una tolerancia aceptable a la mayoría de las enfermedades foliares. Esta variedad proviene del onceavo ciclo de la raza Tuxpeño y ha sido mejorado en ICTA por tres ciclos más. (Dardon. 1977).

## 2.6 Principales características agronómicas de algunas variedades generadas en ICTA

Zona de Cultivo	Genotipos	Características				Tipo y color de grano
		Altura (m)		Ciclo (días)	Rendimiento (qq/mz) tm/ha	
		Planta	Mazorca			
Zona de humedad limitada	ICTA B-1	2.20	1.20	120	(60) 3.89	Dentado Blanco
	ICTA B-5	2.10	1.20	95	(40) 2.59	Cristalino Blanco
Zona de humedad favorecida	ICTA B-7	2.15	1.20	95	(40) 2.59	Cristalino Blanco
	ICTA La Máquina 7422	2.20	1.20	120	(60) 3.89	Semi cristalino blanco

(ICTA s/f.)

## 2.7 Niveles de tecnología utilizados en Guatemala para la producción de maíz

### Nivel bajo

Es decir que, el rendimiento de una hectárea, sembrada con "alta tecnología", es equivalente al rendimiento de tres hectáreas de la misma asociación con "baja tecnología", o al rendimiento de dos hectáreas con "tecnología media".

Usa semilla criolla no seleccionada

Densidad de siembra baja.

No aplica fertilizante, o lo hace en cantidades no significativas

No usa abonos orgánicos ·

No controla plagas

No controla enfermedades

No utiliza herbicidas ni nematicidas

### **Nivel Medio**

Utiliza semilla criolla seleccionada o mejorada

Densidad de siembra apropiada

Aplica fertilizantes en cantidades significativas, pero no optimas

Realiza control parcial de plagas, utilizando insecticidas en dosis diferentes a las recomendadas

No controla enfermedades

No utiliza otros químicos

### **Nivel alto**

Utiliza semilla mejorada

Densidad de siembra apropiada

Aplica fertilizantes en cantidades recomendadas

Realiza control integrado de plagas

Controla enfermedades con fungicidas y dosis recomendadas

Utiliza otros químicos como herbicidas y/o nematicidas

(CIMMYT 1989)

### **3. Objetivos**

#### 3.1 General

Evaluar en ensayos de finca el potencial de rendimiento y características agronómicas de tres variedades experimentales de maíz derivadas de la variedad sintética ICTA B-1.

#### 3.2 Específicos.

Determinar los componentes principales de rendimiento y características agronómicas de tres variedades experimentales de la variedad sintética ICTA B-1 bajo diferentes ambientes de la Franja Transversal del Norte.

Determinar si hubo ganancia genética a través del mejoramiento en rendimiento o en sus componentes de rendimiento de las variedades experimentales de ICTA B-1 comparado con su testigo comercial.

#### **4. Hipótesis**

**Ho 1.** Las variedades experimentales presentan características similares de rendimiento a la variedad sintética ICTA B-1

**Ha 1.** Al menos una de las variedades experimentales presentan características superiores de rendimiento a la variedad sintética ICTA B-1

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Localidad y época (s)

En total se instalaron 3 ensayos en las distintas zonas productoras de maíz de la Zona Norte de Guatemala, que abarca localidades desde los 0 a 1,400 msnm. Los ensayos se sembraron en noviembre, en el período de siembra conocido como de segunda.

**Cuadro 1. Distribución de ensayos de variedades experimentales de la variedad sintética ICTA B-1 en tres localidades de la Región Norte de Guatemala.**

DEPARTAMENTOS	MUNICIPIOS	ICTA B-1
Alta Verapaz	La Hulera, Fray B. las Casas	1
Alta Verapaz	Panzós	1
Quiché	Nueva Esperanza, Ixcán	1
<b>Total, de ensayos</b>		<b>3</b>

### 5.2 Diseño experimental

Bloques al azar con cinco repeticiones. Entre cada repetición se estableció una calle de 1 metro.

#### **Unidad Experimental**

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

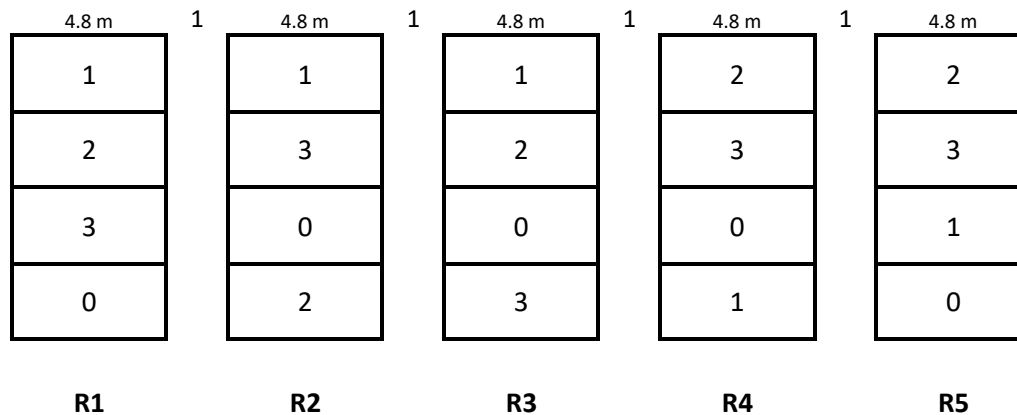
#### **Distanciamiento**

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

### 5.3 Tratamientos

Variedad experimental 1, 2, 3 y el testigo comercial de ICTA B-1 ..

Croquis y distribución de tratamientos sugerido:



#### 5.4 Tamaño de la Unidad Experimental

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 15.36m<sup>2</sup> cada unidad experimental.

#### 5.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico a utilizar será 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

**Prueba de germinación.** Se expresa en porcentaje, y se hizo previo a establecer los ensayos.

**Días a emergencia.** Se realizaron conteos en cada unidad experimental (parcela bruta) de las cuatro repeticiones (se iniciarán a partir del día 4° al 6° después de la siembra) hasta alcanzar el 50% de plántulas emergidas, se expresó en porcentaje. Interesa conocer cuál material emergió primero y cuál es el último.

**Días a floración masculina.** Se realizaron conteos en cada parcela bruta de cada tratamiento y repetición, a partir de que las espigas masculinas empiecen a emitir polen y se alcance el 50% de las plantas.

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



**Días a madurez fisiológica:** Monitoreo de mazorcas y granos que presenten el punto negro en la base indicando que ya no existe absorción de nutrientes en el grano.

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

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

**Plagas y enfermedades:** Se registraron las plagas y enfermedades que se presenten durante el ensayo, y dicho registro comprende desde la emergencia de las plántulas hasta la cosecha. Para determinarlas se utilizarán los catálogos del CIMMYT.

**Plantas cosechadas:** Se anotó el número de plantas que se cosechen. Se realizará en los surcos centrales de cada tratamiento y repetición al momento de la cosecha.

**Mazorcas cosechadas:** Se registró el número de mazorcas que se cosechen. Se realizará en los surcos centrales de cada tratamiento y repetición al momento de la cosecha.

**Número de hileras por mazorca:** Se contó el número de hileras de 5 mazorcas (al azar). Se realizará en cada tratamiento y repetición al momento de la cosecha.

**Humedad del grano desgranado en el momento de cosecha:** Se desgranaron 5 mazorcas al azar para determinar la humedad del grano, con la utilización del determinador de humedad. Se expresará en porcentaje (%).

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

**Cálculo del índice de desgrane:**  $\text{Peso de grano de 5 mazorcas} / \text{peso de 5 mazorcas con olote}$ . Se expresará en porcentaje (%).

**Características del grano.** Se tomaron 5 mazorcas (al azar) de cada tratamiento y de ellas se obtendrá la siguiente información:

*Tamaño del grano:* Indicar predominancia, si es grande, mediano ó pequeño.

*Forma del grano:* indicar predominancia, si es redondo, cónico ó plano.

*Color:* blanco o cremoso.

*Textura del grano:* cristalino, opaco; semi- cristalino.

**Numero de granos por hilera, peso de 100 granos forma de mazorca, peso de grano.**

**Acame de raíz.** Plantas acamadas en la parcela desde la raíz. 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 en base al 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 por localidad y un combinado de las localidades; prueba de medias al conocer las diferencias significativas entre tratamientos; y la prueba de estabilidad.

## 5.8 Manejo del experimento

### Preparación de tierras

Se prestó un área de terreno de los agricultores colaboradores con el compromiso de donarles la cosecha. La preparación del terreno fue la actividad conocida como labranza mínima. El área trabajada, incluyendo calles de 1 metro, fue de 18.4 metros por 36.4 m= 669.76 m<sup>2</sup>

### Trazado del terreno

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

### Siembra

Se hizo durante los meses de noviembre y diciembre.

### Tratador de semilla

Se utilizó Semevin para proteger la semilla contra ataques de plagas del suelo.

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

ACCION	PRODUCTO	DOSIS	INTERVALO
Fertilizante	Triple 15	8 gr. (tapa de gaseosa desechable)	10-12 días después de emergidas
Insecticida	Rienda	12cc Por Bomba	Cada 8 o 15 días (según incidencia)
Insecticida-Ovicida	Exalt	5 cc Por Bomba	Cada 8 o 15 días (según incidencia)
Insecticida	Volatón Líquido	12cc Por Bomba	Cada 8 o 15 días (según incidencia)
Abono Foliar	Bayfolán	25-50 cc por bomba	En Cada aplicación de Insecticidas
Fertilizante	Urea (Sulfato de amonio)	8 gr. (tapa de gaseosa desechable)	A los 30 días después de la siembra
Fertilizante	Fertimaíz Refuerzo	8 gr. (tapa de gaseosa desechable)	A los 45-50 días después de la siembra.

La aplicación de insecticidas se realizó según la incidencia de los insectos, y en la misma aplicación se mezcló: Rienda, Exalt y Bayfolan.

**Raleo**

A los 20 días, eliminando la planta menos vigorosa, dejando 2 plantas por postura

**2ª. Limpia**

Manual o químico. Se mantuvo los primeros 25 días libre de malezas.

**Dobla**

Se hizo de acuerdo a los días a madurez fisiológica, para cosechar a los 15 días máximo

**Cosecha o tapizca.**

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 localidades de: Ixcán, Quiché y Fray Bartolomé de las Casas y Panzós, A.V.

El cuadro 3, presenta el ANDEVA de los datos procedentes del ensayo ubicado en Ixcán, Quiché.

Cuadro 3. Análisis de la varianza (SC tipo III)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor	Observaciones
Modelo	1.65	3	0.55	0.45	0.7210	No significancia
Genotipos	1.65	3	0.55	0.45	0.7210	No significancia
Residuo (Error experimental)	19.55	16	1.22			
Total	21.19	19				

Fuente: Di Rienzo et al (2008)

Después de realizar el ANDEVA puede verse de que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que fueron evaluados en Ixcán, Quiché.

El cuadro 4, presenta el ANDEVA de los datos procedentes del ensayo ubicado en Fray Bartolomé de las Casas.

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

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor	Observaciones
Modelo	3.05	3	1.02	2.04	0.1483	No significancia
Genotipos	3.05	3	1.02	2.04	0.1483	No significancia
Residuo (Error experimental)	7.96	16	0.50			
Total	11.01	19				

Fuente: Di Rienzo et al (2008)

Después de realizar el ANDEVA puede verse de que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados en Fray Bartolomé de las Casas, A.V.

Para los datos provenientes del ensayo establecido en Panzós, A.V. es diferente a los dos casos anteriores ya que esta vez sí se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos. Debido a ello se da la formación de dos grupos estadísticos. El grupo estadístico A que contiene a los tratamientos 1, 3 y 2, así como el grupo B que contiene al tratamiento 0, siendo este el que presenta los mayores rendimientos.

Al combinar los datos provenientes de las tres localidades estudiadas la situación confirma que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Tal como se puede ver en el cuadro 5.

El cuadro 5, presenta el ANDEVA de los datos combinados.

Cuadro 5. Análisis de la varianza (SC tipo III)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor	Observaciones
Modelo	5238431	3	1746144	0.60	0.6147	No significancia
Genotipos	5238431	3	1746144	0.60	0.6147	No significancia
Residuo (Error experimental)	161684010	56	2887393			
Total	166932441	59				

Fuente: Di Rienzo et al (2008)

Después de realizar el ANDEVA puede verse de que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

### ANALISIS DE ESTABILIDAD

Debido a que solo se contó con tres localidades no fue conveniente realizarlo.

### ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Según el análisis de componentes principales (Figura 1) las variables más directamente relacionadas con el rendimiento son: altura de planta, acame de raíz y mazorcas cosechadas. La variedad más directamente relacionada con el rendimiento fue la 2, ello se explica porque fue la más rendidora a pesar de que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

#### **Analisis de componentes principales de ensayos de variedades**

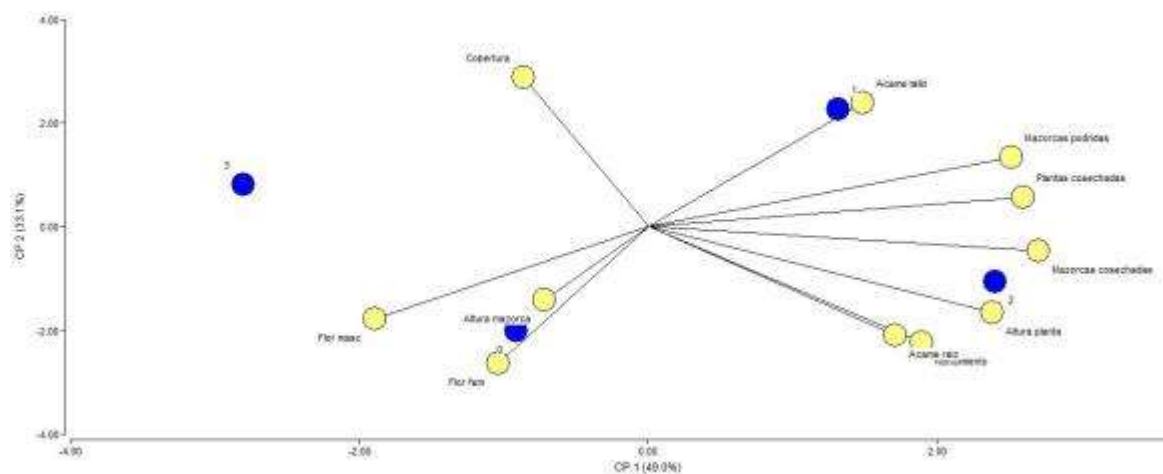


Figura 1. Análisis de componentes principales

## **7. CONCLUSIONES**

Se evaluó el potencial de cuatro variedades de maíz, pudiendo establecer que sus rendimientos fueron los siguientes: Variedad 2 (5,703 Kg/Ha.), Variedad 1 (5,583 Kg/Ha.), Variedad 0 (5,445 Kg/Ha.) y variedad 3 (4,928 Kg/Ha.). En este caso no existen diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos por lo que se acepta la hipótesis nula.

Respecto a las características agronómicas de las variedades evaluadas se hizo un análisis multivariado de componentes principales el cual mostró que la variedad 2 es la que se encuentra más directamente relacionada con la variable rendimiento.

## **8. RECOMENDACIONES**

Seguir buscando nuevas variedades 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

Barreto, H. 1992. Utilización de modelos estadísticos alpha látice en la evaluación de variables experimentales en ensayos de maíz. In. Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1992. Programa Regional de Maíz para Centro América y El Caribe. Guatemala 283 p.

CASTAÑO, A. J. J. 1969. Mancha de asfalto (tar spot) de la hoja del maíz. Agric. Tropical (Colombia) 25: 332.

Crossa, J., HG Gauch Jr y R. W Zobel. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two International maize cultivar trial. Crop. Sci. 30:493-500.

Dardón Ávila, D. E. Situación actual de la mancha de asfalto en Guatemala. Reunión Nacional sobre mancha de asfalto del maíz en Guatemala, ICTA, 06 de septiembre de 2011

G. Malaguti y L. J. Subero. LA MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ. Centro de Maracay.

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.

## ANEXO



LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN LOCALIDAD LA HULERA, FRAY BARTOLOME DE LAS CASAS, A.V.

Rep	Tratamiento	Días Flor Masc	Días Flor Fem	Alt Pla (cm)	Alt Maz (cm)	No. Acam Raíz	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 de campo al 15%	kgs/ha al 15 % de humedad
I	1	67	74	183	69	2	0	1	41	40	11	Harinoso	4.0	2.2	28.80	3	2	0	0	0	0	1.8428	2399.51
I	2	66	71	195	83	0	0	2	42	43	20	Harinoso	4.0	2.5	28.70	3	2	0	0	0	0	2.0971	2730.55
I	3	65	71	221	85	0	1	1	42	43	13	Harinoso	3.0	4.0	28.60	3	3	0	0	0	0	3.3600	4375.00
I	4	66	71	185	109	1	2	0	42	43	18	Harinoso	4.0	3.0	28.80	3	3	0	0	0	0	2.5129	3272.06
II	1	67	71	206	88	0	1	0	42	42	9	Harinoso	5.0	2.9	25.90	3	2	0	0	0	0	2.5281	3291.82
II	2	67	74	205	92	2	1	0	36	37	16	Harinoso	5.0	2.2	28.00	3	3	0	0	0	0	1.8635	2426.47
II	3	67	74	211	87	2	1	2	35	37	15	Harinoso	5.0	2.3	27.80	3	3	0	0	0	0	1.9536	2543.81
II	4	67	73	199	82	1	1	2	38	40	13	Harinoso	5.0	2.8	30.20	3	2	0	0	0	0	2.2993	2993.87
III	1	66	71	210	100	0	1	1	40	39	13	Harinoso	4.0	2.8	27.10	3	2	0	0	0	0	2.4014	3126.84
III	2	65	71	223	98	2	0	1	44	43	11	Harinoso	4.0	3.3	25.20	3	2	0	0	0	0	2.9040	3781.25
III	3	67	73	213	98	3	0	0	36	40	4	Harinoso	4.0	3.6	27.40	3	3	0	0	0	0	3.0748	4003.68
III	4	67	71	169	77	1	0	2	35	39	10	Harinoso	5.0	3.0	24.20	3	2	0	0	0	0	2.6753	3483.46
IV	1	66	71	220	92	0	0	2	40	40	12	Harinoso	4.0	3.0	30.30	3	2	0	0	0	0	2.4600	3203.13
IV	2	66	71	209	76	2	0	0	37	39	12	Harinoso	5.0	2.6	30.10	3	2	0	0	0	0	2.1381	2784.01
IV	3	65	71	233	95	2	0	1	38	41	11	Harinoso	4.0	3.1	26.00	3	2	0	0	0	0	2.6988	3514.09
IV	4	66	71	224	98	2	2	0	38	37	6	Harinoso	3.0	3.4	28.30	3	2	0	0	0	0	2.8680	3734.38
V	1	66	71	207	100	0	1	2	37	37	7	Harinoso	3.0	3.2	22.70	3	2	0	0	0	0	2.9101	3789.22
V	2	66	71	210	98	2	0	0	41	39	11	Harinoso	3.0	3.8	28.40	3	2	0	0	0	0	3.2009	4167.89
V	3	66	71	228	98	1	4	0	45	44	13	Harinoso	5.0	3.4	28.20	3	2	0	0	0	0	2.8720	3739.58
V	4	66	71	206	101	2	0	1	31	32	7	Harinoso	5.0	2.7	21.00	3	2	0	0	0	0	2.5094	3267.46

LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN ALDEA NUEVA ESPERANZA, IXCAN, QUICHE

Rep	Tratamiento	Días Flor Masc	Días Flor Fem	Alt Plt (m)	Alt Maz (m)	No. Acam Raiz	No. Acam Tallo	No. Mal Cob	No. Plts 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 al 15%	kgs/ha
I	3	57	58	6.65	1.50	4	0	5	97	74	3	Dentado	2	7.63	18.4	2	0	0	0	0	0	7.240	6284.72
I	1	56	57	2.30	1.40	4	1	2	102	85	3	Dentado	2	9.08	18.9	2	0	0	0	0	0	8.562	7432.29
I	0	57	59	2.65	1.45	15	0	4	101	72	1	Dentado	1.5	7.27	16.9	1	0	0	0	0	0	7.022	6095.49
I	2	56	57	2.40	1.25	14	1	1	99	86	4	Dentado	2.5	8.72	17.4	1	0	0	0	0	0	8.371	7266.49
II	0	57	57	2.65	1.65	15	0	6	99	80	3	Dentado	2	7.27	18.7	1	0	0	0	0	0	6.870	5963.54
II	2	56	57	2.60	1.40	10	0	4	102	86	4	Dentado	3	8	16.3	2	0	0	0	0	0	7.784	6756.94
II	1	56	57	2.80	1.40	4	2	3	98	76	3	Dentado	2	7.63	16.6	2	0	0	0	0	0	7.401	6424.48
II	3	56	57	2.60	1.25	13	2	4	97	74	2	Dentado	1.5	8.72	17.1	2	0	0	0	0	0	8.406	7296.88
III	1	57	58	2.30	1.35	15	0	2	101	74	3	Dentado	2	6.9	17.5	1	0	0	0	0	0	6.617	5743.92
III	2	56	58	2.50	1.40	12	1	2	103	82	2	Dentado	1.5	9.44	16.8	1	0	0	0	0	0	9.137	7931.42
III	0	56	57	2.50	1.45	9	1	0	102	80	4	Dentado	3	9.44	16.8	2	0	0	0	0	0	9.137	7931.42
III	3	56	57	2.40	1.35	9	0	3	102	83	3	Dentado	2	8.72	17	1	0	0	0	0	0	8.414	7303.82
IV	1	56	57	2.15	1.20	9	0	3	103	91	5	Dentado	4	10.17	20.4	3	0	0	0	0	0	9.417	8174.83
IV	0	56	57	2.30	1.30	24	0	1	100	80	2	Dentado	2	8.72	20.1	2	0	0	0	0	0	8.100	7031.25
IV	2	56	56	2.40	1.20	35	0	3	103	75	3	Dentado	2	7.63	19.8	1	0	0	0	0	0	7.118	6178.82
IV	3	56	59	2.55	1.45	21	1	1	101	72	2	Dentado	1.5	6.54	19.8	2	0	0	0	0	0	6.101	5296.01
V	1	57	58	2.25	1.20	14	4	6	106	80	4	Dentado	3	8.72	19.7	2	0	0	0	0	0	8.144	7069.44
V	3	57	59	2.60	1.50	11	0	3	95	75	5	Dentado	3.5	6.17	19.4	2	0	0	0	0	0	5.781	5018.23
V	0	57	59	5.50	1.50	23	1	0	96	71	2	Dentado	2	5.44	17.2	1	0	0	0	0	0	5.238	4546.88
V	2	57	59	2.40	1.25	34	1	1	99	68	2	Dentado	2	6.17	20	2	0	0	0	0	0	5.738	4980.90

LIBRO DE CAMPO DEL ENSAYO ESTABLECIDO EN LA LOCALIDAD DE CAHABONCITO, PANZOS, A.V.

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 Asi. (1-5)	No. Achapar	B. may (1-5)	E. turc (1-5)	Roya P. pol (1-5)	Peso al 14%	kgs/ha	
1	3	46		239	133	1	3	3	70	61	10	D	3	11.8	4.29	17.8	4	1	0	0	0	0	0.956	4.102	5341.29
2	1	46		255	120	-	12	2	71	54	14	D	4	12	4.36	17.4	4	1	0	0	0	0	0.960	4.189	5454.55
3	2	44		220	142	-	10	3	72	57	9	SC	4	13.14	4.78	17.4	4	1	0	0	0	0	0.960	4.587	5972.73
4	0	47		217	100	1	4	1	66	51	9	SC	4	14	5.09	16.9	3	1	0	0	0	0	0.966	4.918	6403.41
5	1	45		230	122	-	7	3	70	54	8	SD	4	14	5.09	17	4	1	0	0	0	0	0.965	4.913	6396.78
6	0	47		267	141	1	4	2	68	60	10	SD	5	16	5.82	17	4	1	0	0	0	0	0.965	5.615	7310.61
7	3	47		234	121	1	8	2	69	47	2	D	4	12.4	4.51	17.3	4	1	0	0	0	0	0.962	4.338	5648.11
8	2	46		241	143	-	7	2	72	65	11	SD	3	14.8	5.38	17.6	3	1	0	0	0	0	0.958	5.156	6713.26
9	3	47		232	132	-	6	3	67	58	8	SD	3	13	4.73	17.3	3	1	0	0	0	0	0.962	4.548	5921.40
10	0	48		250	129	-	2	1	74	58	8	SC	4	15	5.45	17.10	3	1	0	0	0	0	0.955	5.209	6782.67
11	2	46		260	156	-	11	3	65	52	10	D	4	13.8	5.02	16.9	3	1	0	0	0	0	0.966	4.848	6311.93
12	1	47		241	135	-	8	3	64	48	6	SC	3	12.4	4.51	17.0	3	1	0	0	0	0	0.965	4.351	5665.72
13	2	47		246	127	-	9	1	62	56	10	SC	4	14.12	5.13	17.10	4	1	0	0	0	0	0.955	4.903	6384.75
14	1	46		258	130	-	20	1	64	49	5	SC	4	12.14	4.41	19	4	1	0	0	0	0	0.942	4.159	5414.72
15	0	47		280	167	1	5	2	58	53	3	SD	4	13.12	4.77	17.4	4	1	0	0	0	0	0.960	4.580	5963.64
16	3	47		268	160	-	10	2	64	56	6	SC	4	14.12	5.13	17.3	4	1	0	0	0	0	0.962	4.939	6431.55
17	3	45		260	158	-	15	2	65	53	5	SC	4	14.0	5.09	18.8	4	1	0	0	0	0	0.944	4.806	6257.58
18	0	47		243	144	-	3	1	66	56	8	SD	4	16.8	6.11	17.0	4	1	0	0	0	0	0.965	5.895	7676.14
19	1	46		248	142	-	11	3	74	59	9	SD	3	13.4	4.87	17.4	3	1	0	0	0	0	0.960	4.678	6090.91
20	2	47		260	139	2	15	3	74	55	15	SD	4	11.14	4.05	17.6	4	1	0	0	0	0	0.960	3.889	5063.64

## 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

FOTOGRAFÍAS DEL LUGAR DÓNDE SE ESTABLECIO EL ENSAYO DE VARIEDADES EN LA ALDEA NUEVA ESPERANZA







**FOTOGRAFIAS DEL AGRICULTOR SELECCIONADO EN FRAY BARTOLOME DE LAS CASAS, A.V.**



Selección de productor colaborador, ubicación y trazo del terreno en campo de agricultores



**CRIA**

*Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria*

