



CRIA Occidente
Cadena de maíz

Evaluación convencional y participativa de rendimiento y adaptabilidad de variedades mejoradas de maíz (*Zea mays* L), con productores de Huehuetenango y San Marcos

Leonel Estaban Monterroso
Sergio Gonzalo Hidalgo Villatoro
Eduardo Rodrigo Fuentes Navarro

Guatemala, febrero de 2019

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 las instituciones a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implican la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Contenido

Resumen	5
ABSTRACT	6
Introducción.....	7
Marco teórico.....	8
Situación de la investigación para Guatemala.....	8
Importancia del maíz en Guatemala.....	9
Producción nacional de maíz.....	9
Metodología de Evaluación Participativa Masiva (EPM)	10
ClimMob.....	10
Objetivos.....	11
General:	11
Específicos:.....	11
Hipótesis	11
Metodología.....	12
Localidad y época (s).....	12
Diseño experimental.....	13
Tratamientos	13
Tamaño de la unidad experimental.....	14
Modelo estadístico.....	14
Variables de respuesta	14
Análisis de la información.....	14
Manejo del experimento	15
Resultados.....	17
Conclusiones.....	27
Recomendaciones	27
Referencias bibliográficas	28
Anexos.....	30

Índice de cuadros

Cuadro 1. Datos de producción nacional de maíz.....	9
Cuadro 2. Ubicación de ensayos y épocas de siembra.....	12
Cuadro 3. Distribución de las parcelas establecidas para la Evaluación Participativa	13
Cuadro 4. Ubicación de vivero de maíz Tuxpeño Huehuetenango	13
Cuadro 5. Ubicación geográfica de las localidades en estudio.....	17
Cuadro 6. Medidas de ajuste del modelo.....	17
Cuadro 8. Prueba de hipótesis.....	17
Cuadro 9. Rendimiento en $t\ ha^{-1}$, medidas ajustadas y errores estándares para variedades evaluadas en 6 localidades del occidente de Guatemala. DGC (Alfa=0.05)	18
Cuadro 10. Rendimiento en $t\ ha^{-1}$, medidas ajustadas y errores estándares para localidades en estudio. DGC (Alfa=0.05)	19
Cuadro 11. Datos tomados en el vivero establecido en Nentón, Huehuetenango.....	26

Evaluación convencional y participativa de rendimiento y adaptabilidad de variedades mejoradas de maíz (*Zea mays* L), con productores de Huehuetenango y San Marcos

Autores

Leonel Estaban Monterroso ¹

Sergio Gonzalo Hidalgo Villatoro ²

Eduardo Rodrigo Fuentes Navarro ³

Resumen

La evaluación de variedades de maíz para el trópico con productores de Huehuetenango y San Marcos fue llevada a cabo durante el periodo de agosto 2017 a Agosto 2018, con el propósito de identificar variedades de polinización libre, que permitan el incremento de la producción en el noroccidente y suroccidente de Guatemala. Para la investigación se hizo necesario establecer 6 ensayos en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones y 8 tratamientos de los cuales 6 fueron variedades generadas por el programa de Maíz de ICTA (ICTA B-1, ICTA B-5, ICTA B-7, ICTA B-9^{ACP}, ICTA B-13^{ACP+Zn} e ICTA B15^{ACP+Zn}) y dos correspondientes a variedades criollas de cada región y testigo comercial. Según el análisis de varianza por modelos Lineales Mixtos se determinó que no existe diferencia estadística significativa entre las variedades, por otra parte el análisis de medias de rendimiento por medio de DGC 5% indica que las variedades ICTA B-7, ICTA B-9^{ACP} e ICTA B-15^{ACP+Zn}, presentaron mayor rendimiento con 3.49, 3.30 y 3.27 t ha⁻¹ respectivamente. Para localidades existe diferencia significativa entre el rendimiento de las mismas, siendo San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos, el de mayor rendimiento con un promedio 6.55 t ha⁻¹ y el de menor rendimiento es Jacaltenango con 1.37 t ha⁻¹. El análisis de regresión por sitio SREG-GGE agrupa a las 6 localidades en 4 ambientes identificando un genotipo ganador por localidad, que correspondió al de mayor adaptación. Con la información generada en estos ensayos y la evaluación participativa se recomienda promocionar el uso de las variedades ICTA B-7, ICTA B-9^{ACP} e ICTA B13^{ACP+Zn} en las zonas maiceras de Huehuetenango y San Marcos, fortaleciendo las capacidades de los agricultores para la conservación y producción de semilla de calidad para la región.

1 Ingeniero Agrónomo, Validación y Transferencia de Tecnología (Investigador Principal)

2 Ingeniero Agrónomo, Validación y Transferencia de Tecnología, (Investigador asociado), ICTA Huehuetenango.

3 Ingeniero Agrónomo, Validación y Transferencia de Tecnología, (Investigador asociado), ICTA San Marcos

ABSTRACT

The evaluation of maize varieties for the tropics with producers from Huehuetenango and San Marcos was carried out during the period from August 2017 to August 2018, with the purpose of identifying varieties of free pollination, that allow the increase of the production in the northwest and southwest of Guatemala. For the investigation it was necessary to establish 6 trials in a randomized complete block design, with three repetitions and 8 treatments of which 6 were varieties generated by the ICTA Corn program (ICTA B-1, ICTA B-5, ICTA B-7, ICTA B-9ACP, ICTA B-13ACP + Zn and ICTA B15ACP + Zn) and two corresponding to landraces of each region and commercial witness. According to the analysis of variance by Mixed Linear models it was determined that there is no significant statistical difference between the varieties, on the other hand the analysis of yield means by means of DGC 5% indicates that the varieties ICTA B-7, ICTA B-9ACP and ICTA B-15ACP + Zn, presented higher yield with 3.49, 3.30 and 3.27 t ha⁻¹ respectively. For localities, there is a significant difference between their performance, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos, which has the highest yield with an average of 6.55 t ha⁻¹ and the lowest yield is Jacaltenango with 1.37 t ha⁻¹. The regression analysis by SREG-GGE site groups the 6 localities in 4 environments, identifying a winning genotype by location, which corresponded to the one with the greatest adaptation. With the information generated in these trials and the participatory evaluation, it is recommended to promote the use of varieties ICTA B-7, ICTA B-9ACP and ICTA B13ACP + Zn in the maize areas of Huehuetenango and San Marcos, strengthening farmers' capacities to the conservation and production of quality seed for the region.

Introducción

El cultivo de maíz en Guatemala data de la época de los mayas, y desde esa época hasta hoy, ocupa un lugar predominante en la cadena alimenticia del guatemalteco, pues es la base de la alimentación y la principal fuente de nutrientes, principalmente en el área rural del país. El proyecto “Fortalecimiento de las Capacidades de Instituciones Guatemaltecas en Investigación Agropecuaria, para apoyar el desarrollo Agrícola Rural” a través de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria CRIA, de acuerdo al mapeo de actores y el territorio priorizado en conjunto con investigadores del ICTA, se determinó que las principales zonas productoras de maíz en el occidente son las siguientes, en el departamento de Huehuetenango los municipios de: Nentón, Jacaltenango Santa Ana Huista San Antonio Huista, La Democracia; en el departamento de San Marcos los municipios: La Blanca, Ocós, Malacatán y Catarina.

La producción de maíz es de gran importancia para los productores medianos y excedentarios de la región cálida Occidental. El diagnóstico realizado en el año 2016 por el proyecto “CRIA en esa región, indica que una práctica común es obtener semilla para la siembra del siguiente ciclo de cultivo de las parcelas comerciales de producción, seleccionando las mejores mazorcas por tamaño y aspecto del mismo en el patio de secado, ésta práctica no ha permitido obtener semillas de la mejor calidad, lo que al final ha provocado la disminución de los rendimientos. Este es un problema y un factor limitante de la producción de este cultivo, además existen pocos proveedores en la región quienes ofrecen semillas de variedades que no se adaptan en sus sitios de producción, el precio de estas semillas es alto en relación a la productividad del cultivo.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA desde su creación en el año 1972 ha dedicado considerables esfuerzos para conducir investigación en el cultivo de maíz, en sus 45 años de existencia el ICTA ofrece a productores de maíz, variedades de polinización libre como una opción para superar los bajos rendimientos, sin embargo es necesario evaluar los mismos para asegurar que sean adaptables y aceptados y de esa forma favorecer el incremento de los rendimientos de los productores y también permitirá determinar las variedades que son de mayor interés para los productores, para poner a su disposición semillas de la mejor variedad identificada.

Marco teórico

Junto con el arroz y el trigo, el maíz aporta por lo menos 30% de las calorías que consumen más de 4.5 mil millones de personas en 94 países en desarrollo. Esta cifra incluye a 900 millones de consumidores sin recursos cuyo alimento básico es el maíz y cerca de una tercera parte de todos los niños que padecen desnutrición. En el año 2050, la demanda de maíz en el mundo en desarrollo se duplicará, para 2025 este cereal se habrá convertido en el cultivo con la mayor producción no solo en el mundo en desarrollo, sino también a nivel mundial. No obstante, la producción estará muy lejos de satisfacer la demanda de maíz si se mantienen los niveles actuales de producción, a menos que se tomen medidas enérgicas para aumentar los rendimientos con mayor rapidez (CIMMYT 2010).

Ante tal situación se trabaja en el mejoramiento de la productividad, calidad y adaptación de los cultivos por el mejoramiento de las condiciones ambientales a través de prácticas correctas de producción o del manejo adecuado de los insumos, con el uso de semillas genéticamente superiores que resultan de los programas de mejoramiento o por el aprovechamiento simultáneo del mejoramiento genético y ambiental (Vallejo et. al.).

Aunque en el último decenio, el lugar preponderante de la investigación fitogenética de maíz en América Latina se ha trasladado de los organismos gubernamentales de investigación a las empresas privadas de semilla. Los gastos en investigación del sector privado se han incrementado continuamente, en tanto que el apoyo a los organismos públicos de mejoramiento de maíz ha declinado (CIMMYT 2000). Esta condición no es ajena al ICTA en Guatemala.

Situación de la investigación para Guatemala

Un estudio hecho por Reyes M. indica que la investigación gubernamental de maíz en Guatemala, para los años 1973-1990, fue una actividad socialmente rentable, durante esos años para un costo de Q1,503 miles, en el escenario más restrictivo para la estimación de beneficios, rindieron entre Q9,101 miles en beneficios para la sociedad y en el escenario carente de restricciones para la estimación de beneficios, rindió beneficios sociales por Q21,518 miles, lo que en términos de beneficio/costo, por cada quetzal invertido en el ICTA, para la generación y validación de tecnología para el cultivo de maíz, se obtuvieron entre 6.06 y 14.32 en beneficios sociales (Reyes M 2001).

Actualmente por esa creciente demanda de producción de grano de maíz, ICTA tiene dentro de las responsabilidades asignadas a su programa de éste cultivo, generar variedades de polinización libre para favorecer el incremento de los rendimientos de los productores y que pueden ser una opción para la región que se pretende apoyar en el occidente del país dentro de CRIA, dentro de las variedades liberadas y otras promisorias próximas a liberarse se encuentran algunas biofortificadas y son las siguientes: ICTA B-5, ICTA B-1, ICTA B-7, ICTA B-9^{ACP} de alta

calidad de proteína, ICTA B-11^{ACPTS} de alta calidad de proteína con tolerancia a sequía, ICTA B-13^{ACP+Zn} de alto contenido de proteína y Zinc, ICTA B-15^{ACP+Zn} de alto contenido de proteína y Zinc (ICTA 2015).

Importancia del maíz en Guatemala

El maíz blanco ha sido parte fundamental en la dieta básica de las culturas americanas, y siendo Guatemala uno de los centros de origen y variación del maíz a nivel mundial, en donde la mayor parte se consume directamente como alimento, resalta el interés del maíz por estar unido a tradiciones y costumbres locales; se basa en cualidades alimenticias, culinarias y gastronómicas, sin mencionar las de economía, que lo hacen en extensas zonas del mundo, el alimento humano más importante. (MAGA, 2013)

El maíz está identificado como el único cereal que, en sus distintas etapas de desarrollo de la planta, puede ser utilizado como alimento. En cuanto al comercio exterior el maíz blanco se encuentra protegido para el mercado interno por lo que el precio internacional no debería impactarle directamente, aunque se ve afectado indirectamente por los precios de maíz amarillo, ya que la industria al incrementarse el precio de éste demanda maíz blanco. (MAGA, 2013)

Los precios internacionales para el maíz blanco en los últimos 10 años han casi triplicado su valor. Guatemala importa principalmente este grano de México y Estados Unidos, y lo exporta en bajos volúmenes a El Salvador y Nicaragua. (MAGA, 2013)

Producción nacional de maíz

El cultivo de maíz en Guatemala posee gran importancia a nivel económico y en la seguridad alimentaria y nutricional de la población. La producción nacional de este cultivo por año, área de producción, producción promedio y rendimiento, se presenta en la siguiente tabla

Cuadro 1. Datos de producción nacional de maíz

Año calendario	Área cosechada (manzanas)	Producción (quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2009 / 10	1,174,955	35,842,974	30.51
2010 / 11	1,175,255	36,117,212	30.73
2011 / 12	1,199,900	36,932,600	30.8
2012 / 13	1,211,900	37,995,200	31.4
2,013 / 14 p	1,233,300	39,576,500	32.1
2,014 / 15 e	1,247,100	40,724,100	32.7

p/= cifras preliminares

e/ = cifras estimadas

Fuente: DIPLAN-MAGA, con datos de BANGUAT, 2013

De acuerdo a los datos del DIPLAN-MAGA (2013), la producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Petén (18%) Alta Verapaz (10%) Quiché (8%) Jutiapa

(7%) Huehuetenango (6%) San Marcos (5%) Retalhuleu (5%) Chimaltenango (4%) Escuintla (4%) Escuintla (4%) y los demás departamentos suman el 24% restante de la producción.

En cuanto al mercado, se comercializa principalmente maíz blanco y maíz amarillo, siendo el maíz amarillo el que obtienen el mayor precio, los precios promedios pagados por quintal, en el mercado de la terminal en la ciudad capital de Guatemala, de acuerdo a datos del DIPLAN-MAGA (2013) fueron de Q 134.90 y Q144.57, respectivamente.

El Departamento de Petén es el que genera la mayor producción nacional de Maíz Blanco (20.6% del total), le sigue el Departamento de Alta Verapaz con el 10.5%; y el Departamento de Jutiapa con el 8.1%; lo que significa que entre estos tres departamentos logran casi el 40% de la producción nacional.

La producción de maíz para los departamentos de San Marcos y Huehuetenango es de 1.458.512 y 1.515.581 quintales de maíz blanco respectivamente. (MAGA 2013). El diagnóstico de la Agro cadena de Maíz, indica que los municipios que producen maíz comercial para San Marcos son: Malacatán, Catarina, Tecún Human, Ocos y La Blanca, mientras que para Huehuetenango son: Nentón, Jacaltenango, Santa Ana Huista, San Antonio Huista y La Democracia. (González, M. 2016).

Metodología de Evaluación Participativa Masiva (EPM)

La metodología de Evaluación Participativa Masiva(EPM) consiste en la participación de gran número de productores quienes realizan muchos ensayos pequeños y sencillos, cada uno en su finca, a los productores se les provee semillas de los materiales a evaluar, ellos mismos las plantan y cultivan y al final proveen la información obtenida de los ensayos a los centros de investigación agrícola (en nuestro caso a ICTA) en donde se analizan los datos de todos los mini ensayos con una aplicación específica denominada ClimMob, luego del análisis se devuelven los hallazgos a los productores participantes, para validar los resultados (Steinke, J; Etten, J).

ClimMob

ClimMob, un paquete de software para analizar datos generados por crowdsourcing, también llamada ciencia ciudadana.

El objetivo principal de ClimMob es ayudar a los agricultores adaptarse a condiciones climáticas variables y cambiantes. ClimMob se creó como parte de la investigación de Bioversity International dentro del Programa de Investigación en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS por sus siglas en inglés) del CGIAR. ClimMob sirve para preparar experimentos de ciencia ciudadana en que un gran número de agricultores observan y comparan diferentes opciones tecnológicas bajo un rango amplio de condiciones ambientales (van Etten 2011).

El software ClimMob asigna un número limitado de objetos (típicamente 3 variedades de cultivo o prácticas agrícolas) a cada uno de los agricultores, quienes tendrán que comparar su rendimiento. Estos objetos asignados son diferentes combinaciones de un conjunto mucho más grande de objetos. Comparaciones de este tipo son una forma muy fiable de obtener datos con observadores humanos (Martin 2004). Una vez los resultados de los experimentos han sido recogidos, ClimMob construye una imagen para todo el conjunto de objetos repartidos, combinando todas las observaciones. ClimMob también reconstruye el orden jerárquico de estos objetos, tomando en cuenta las diferencias y similitudes entre los observadores y sus condiciones ambientales. De esta manera puede generar grupos de observadores o científicos ciudadanos con un determinado perfil o característica

ClimMob utiliza un método estadístico recientemente publicado para analizar datos de categorización que recientemente ha sido publicado (Strobl et al. 2011). Genera automáticamente informes analíticos, así como hojas informativas individualizadas para cada participante. Se espera que ClimMob ayudará a los investigadores agrícolas empezar a usar métodos basados en el crowdsourcing para acelerar la adaptación climática

Objetivos

General:

Identificar variedades de polinización libre, que favorezcan el incremento de la producción, en el noroccidente y suroccidente de Guatemala.

Específicos:

Evaluar el potencial de rendimiento de las variedades generadas por ICTA y otras disponibles en el mercado local.

Identificar variedades que sean de interés para los productores.

Identificar variedades específicas para los ambientes en estudio, a través de la evaluación participativa masiva.

Hipótesis

Hipótesis nula, H_0 :

Las variedades mejoradas no favorecen el incremento de rendimientos de los productores.

Las variedades mejoradas, no son aceptadas por los productores.

Hipótesis alternativa, Ha:

Las variedades mejoradas presentan un incremento en el rendimiento de los productores.

Las variedades mejoradas son preferidas por los productores

Metodología

La ejecución de la investigación incluyó tres actividades:

- Actividad 1. Ensayos convencionales de variedades de maíz
- Actividad 2. Parcelas de evaluaciones participativas, por productores colaboradores.
- Actividad 3. Vivero de selección masal de maíz Tuxpeño en la región de Huehuetenango.

Localidad y época (s)

Los ensayos fueron establecidos en tres municipios de San Marcos y tres en Huehuetenango, sembrados en su mayoría en época de segunda en el año 2017 y un último en primera en el mes de abril de 2018, tal como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Ubicación de ensayos y épocas de siembra.

Departamento	Municipio	Localidad	Agricultor colaborador	Fecha de siembra
San Marcos	Malacatan	Nicá	Javier Moreno	05/09/2017
		Zanjón San Lorenzo		13/10/2017
San Marcos	Tecún Umán	Lorenzo	Víctor	7/25/04/2018
San Marcos Huehuetenango	San Rafael	El Nance	Bonifacio Ramírez	8/26/06/2017
	Nentón	Llano Grande	Armín Castillo	7/07/2017
	Santa Ana	Aldea Lop	Yulisa Montejo	7/28/06/2017
	Huista	Aldea El Limar	Gregorio Mendoza	7/28/06/2017

Fuente: Elaboración propia

Las parcelas de evaluación participativa fueron establecidas paralelamente a los ensayos en los diferentes municipios de ambos departamentos (Cuadro 2).

Cuadro 3. Distribución de las parcelas establecidas para la Evaluación Participativa

No.	Departamento	Municipio	Número de parcelas de evaluación Participativas establecidas
1	San Marcos	Catarina	2
2	San Marcos	Malacatán	4
3	San Marcos	Tecún Úman	2
4	San Marcos	San Pablo	3
5	San Marcos	San Rafael	7
6	Huehuetenango	Santa Ana Huista	9
7	Huehuetenango	Nentón	2
8	Huehuetenango	La Democracia	2
9	Huehuetenango	Jacaltenango	2

Fuente: Elaboración propia

El vivero de maíz tuxpeño fue establecido paralelamente en las fechas de siembra de los ensayos y parcelas de evaluación participativa, a continuación se describe su ubicación.

Cuadro 4. Ubicación de vivero de maíz Tuxpeño Huehuetenango

Municipio	Aldea	MSNM	Ubicación geográfica			Agricultor
			Norte	Oeste		
Nentón	Llano Grande	847	15° 37.36''	43° 23.14''	91° 55'	Armín Castillo

Fuente: Elaboración propia

Diseño experimental

Los ensayos fueron establecidos en un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones, 15 metros cuadrado por tratamiento, con 9 tratamientos por ensayo.

Tratamientos

- ICTA B-1
- ICTA B-5
- ICTA B-7
- ICTA B-9^{ACP}
- ICTA B 11
- ICTA B-13^{ACP+Zn}
- ICTA B15^{ACP+Zn}
- Variedades criollas de cada región.
- Testigo comercial.

Tamaño de la unidad experimental

15 metros cuadrados por tratamiento

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + B_j + l_k + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : observación del tratamiento en la parcela
- t_i : efecto del tratamiento
- B_j : efecto del bloque
- l_k : efecto de la localidad
- ε_{ijk}: término de error aleatorio asociado a la observación Y_{ijk}

Variables de respuesta

- Antesis
- Altura de planta
- Altura de mazorca
- Acame
- Pudrición de mazorcas
- Rendimiento.

Análisis de la información

Ensayos

Análisis de la varianza por Modelos Lineales Generales y Mixtos mostrando las pruebas de hipótesis de tipo secuencial. (Di Rienzo, JA; Macchiavelli, RE; Casanoves, F. 2009)

Comparación de medias por DGC Alfa 0.05 (Di Rienzo, Guzmán & Casanoves) Software Infostat.

Regresión por sitio mediante el modelo SREG biplot GGE, para remover la efecto de variación en este caso el ambiente. (Corneliu *et al*, 1996; Crossa y Corneluis, 1997 y 2002).

Análisis multivariado por componentes principales, para determinar la relación de variedades versus variables e interacción entre las variables medidas.

Parcelas de Evaluación Participativa

ClimMob software, utilizado para el análisis de datos generados por crowdsourcing, también llamada ciencia ciudadana. (Van Etten 2011).

Manejo del experimento

Ensayos

Los ensayos fueron establecidos según las fechas de siembra de los municipios, utilizando las recomendaciones de manejo agronómico según ICTA.

- Preparación de tierras: Se identificó el terreno, con buen drenaje y textura de suelo uniforme, la preparación del terreno se realizó manualmente y utilizando posteriormente herbicidas.
- Tratamiento de la semilla: Se hizo una desinfección a la semilla para prevenir el daño de plagas del suelo, principalmente.
- Distancias de siembra: 0.80 metros entre surcos y 0.40 metros entre posturas, para una densidad población aproximada de 62,500 plantas/ha.
- Fertilización: Se realizó de forma manual utilizando un chuso para enterrar el fertilizante. La primera fertilización se realizó entre los 8 a 10 después de la siembra, con una dosis de 8 gramos por postura de 15-15-15. La segunda aplicación se realizó cuando el cultivo entro a fase de prefloración, aproximadamente a los 40 a 45 DDS, con una dosis de 8 gramos de Urea.
- Control de malezas: Se hicieron dos controles de malezas, necesarios para mantener el ensayo limpio, para el efecto se hizo necesario la utilización de herbicidas pre emergentes y post emergentes, utilizando herbicidas selectivos de contacto y sistémicos como: Atrazina, Paraquat, 2,4-D, Halosulfuron metil, Pendimentalina.
- Control de Plagas del follaje: Se realizaron aplicaciones de forma química, principalmente orientadas a controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Walker). par el efecto se hizo necesario dos controles con los productos Lambdacialotrina y Spinetoram.

Parcelas de evaluación participativa

Para la ejecución de la actividad se llevó a través de la metodología EPM Evaluación Participativa Masiva (Van Etten 2011).

“La metodología de Evaluación Participativa Masiva(EPM) consiste en la participación de gran número de productores quienes realizan muchos ensayos pequeños y sencillos, cada uno en su finca, a los productores se les provee semillas de los materiales a evaluar, ellos mismos las plantan y cultivan y al final proveen la información obtenida de los ensayos a los centros de investigación agrícola (en nuestro caso a ICTA) en donde se analizan los datos de todos los mini ensayos con una aplicación específica denominada ClimMob” (Steinke, J; Etten, J) .

- Para el cumplimiento de dicha metodología se asignaron 3 variedades por paquete, haciendo combinaciones para organizar 30 paquetes que fueron distribuidos con igual número de agricultores.
- Se distribuyeron 15 paquetes para el departamento de Huehuetenango y 15 paquetes para San Marcos, con agricultores socios de la cadena de la Agrocadena Maíz. (Anexo)
- Los paquetes asignados presentaban diferentes combinaciones de variedades de maíz, de un conjunto de siete siendo estas: ICTA B-1, ICTA B-5, ICTA B-7 , ICTA B-9^{ACP}, ICTA B 11, ICTA B-13^{ACP+Zn}, ICTA B15^{ACP+Zn}, en este caso estas variedades fueron las mismas evaluadas paralelamente en los ensayos.
- Las parcelas establecidas tuvieron un área de 100 metros cuadrados por variedad, haciendo un total 300 metros por colaborador, manejadas agronómicamente según la tecnología del agricultor en la región.
- La toma de datos fue realizada por los productores, tales como altura de planta, tamaño de mazorca, vigorosidad y rendimiento principalmente, en este último componente apoyado por el técnico investigador.

La comparación de este tipo es una forma muy fiable de obtener datos con observadores humanos (Martin 2004).

Vivero de selección masal de maíz Tuxpeño en la región de Huehuetenango.

El material vegetal utilizado fue procedente de una colecta de maíz criollo Tuxpeño realizado en Nentón y Jacaltenango en el departamento de Huehuetenango. Seleccionado de plantas que produjeron una y dos mazorcas en fase de madurez fisiológica, donde se obtuvieron las semillas.

El vivero fue establecido en la comunidad de Llano Grande, del municipio de Nentón, departamento de Huehuetenango, en junio de 2017, sembrando un surco de 50 posturas por parcela, colocando dos granos por postura, una distancia entre surco de 0.80 metros y 0.40 metros entre postura.

Resultados

Actividad 1. Ensayos

Los ensayos fueron establecidos en los departamentos de Huehuetenango y San Marcos entre el segundo semestre de 2017 y primer semestre de 2018, ubicados en las zonas productoras de maíz, en donde normalmente se pueden sembrar en dos épocas del año e incluso una tercera con riego al final de año, las zonas de siembra fueron priorizadas según diagnóstico de la cadena de maíz del Consorcio de Investigación Agropecuaria CRIA con el apoyo de la Disciplina de Validación y Traslado de Tecnología de ICTA.

Cuadro 5. Ubicación geográfica de las localidades en estudio

No.	Comunidad	Municipio	Departamento	Ubicación Geográfica		Metros
				Coordenadas		
1	Llano grande	Netón	Huehuetenango	15° 43' 37.36"	91° 55' 23.14"	847
2	El Limonar	Jacaltenango	Huehuetenango	15° 45' 20.4"	91° 48' 31.3"	684
3	Lop	Santa Ana Huista	Huehuetenango	15° 45' 20.4"	91° 51' 57.0"	915
4	Nica	Malacatán	San Marcos	14° 51' 00.7"	92° 09' 02"	128
5	Sanjon San Lorenzo	Tecún Úman	San Marcos	14° 45' 55.1"	92° 06' 10.2"	69
6	El Nance	San Rafael	San Marcos	14° 55' .0 37"	91° 09' 05"	987

Análisis de Varianza.

Análisis de la varianza por medio de Modelos Lineales Generales y Mixtos indica que no existe significancia estadística entre las variedades en estudio Cuadro 6.

Cuadro 6. Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
144	469.72	512.85	-219.86	1.12	0.74	0.74

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 8. Prueba de hipótesis

	NumDF	denDF	F-value	p-value
Variedad	7	129	1.27	0.2701
Localidad	5	129	74.25	<0.0001

No se encontró significancia estadística para la variable rendimiento entre las variedades en estudio, por lo que se acepta la hipótesis nula que dice: Las variedades mejoradas no favorecen el incremento en rendimientos de los productores.

A continuación se presentan datos de rendimiento medio de las variedades evaluadas (cuadro 7), agrupados en dos conglomerados, indicando que existe una diferencia mínima en el incremento del rendimiento finalmente.

Cuadro 9. Rendimiento en t ha⁻¹, medidas ajustadas y errores estándares para variedades evaluadas en 6 localidades del occidente de Guatemala. DGC (Alfa=0.05)

Variedad	Medias	E.E.	
ICTA B-7	3.49	0.84	A
ICTA B-9 ^{ACP}	3.30	0.84	A
ICTA B-15 ^{ACP+Zn}	3.27	0.84	A
Testigo	3.19	0.84	A
ICTA B-13 ^{ACP+Zn}	3.17	0.84	A
ICTA B-1	2.95	0.84	B
Testigo Comercial	2.83	0.84	B
ICTA B-5	2.55	0.84	B

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

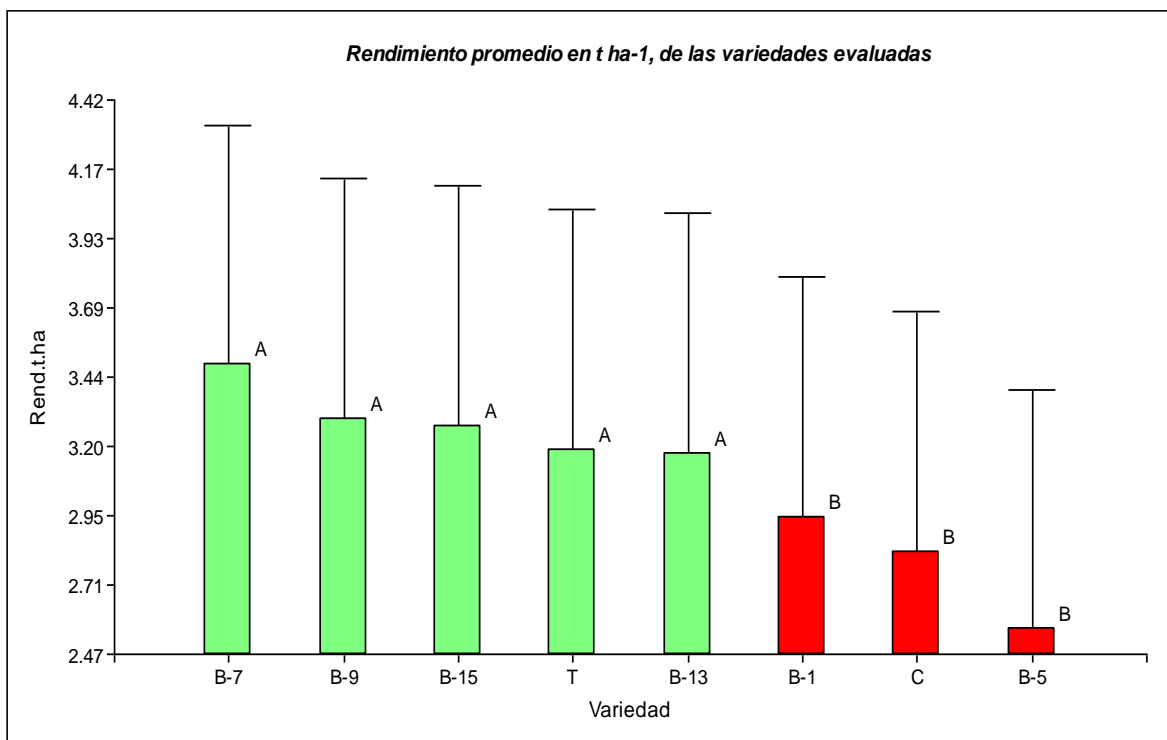


Figura 1. Diagrama de barras de rendimientos promedios de las variedades.

Para el caso de las localidades si existe una diferencia significativa para la variable rendimiento, presentando mayor rendimiento la localidad de San Rafael pie de la

Cuesta de San Marcos con 6.55 t ha⁻¹ y con menor rendimiento la localidad de Jacaltenango de Huehuetenango con 1.37 t ha⁻¹. (Cuadro 8).

Cuadro 10. Rendimiento en t ha⁻¹, medidas ajustadas y errores estándares para localidades en estudio. DGC (Alfa=0.05).

Localidad	Medias	E.E.			
San Rafael	6.55	0.23	A		
Malacatán	4.02	0.23		B	
Nentón	3.13	0.23			C
Tecún Úman	2.01	0.23			D
Santa Ana Huista	1.48	0.23			D
Jacaltenango	1.37	0.23			D

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

Los factores que pudieron contribuir para la diferencia de rendimiento entre localidades son principalmente las condiciones edáficas y épocas de siembra, en este caso la localidad San Rafael fue sembrada en primera, donde el régimen de lluvia no es tanto una limitante.

Selección de variedades para los ambientes en estudio.

El modelo SREG y Biplot GGE, indica que se formaron 4 ambientes, encontrándose variedades ganadoras o adaptadas para cada uno de los ambientes, tal como se describe. (Figura 2)

Ambiente 1. Conformado por las localidades Nentón, Tecún Umán y Santa Ana Huista, donde se expresó bien la variedad ICTA B-15^{ACP+Zn}.

Ambiente 2. Constituido por Malacatán únicamente, donde la variedad que mejor interactuó con el ambiente fue ICTA B-9^{ACP}.

Ambiente 3. Formado por la localidad de San Rafael, siendo el testigo y seguido de ICTA B-7 los de mejor adaptación, considerándolos específicos para el municipio.

Ambiente 4. El ultimo ambiente formado por Jacaltenango, donde se comportó mejor las variedades comercial, seguida de ICTA B-5.

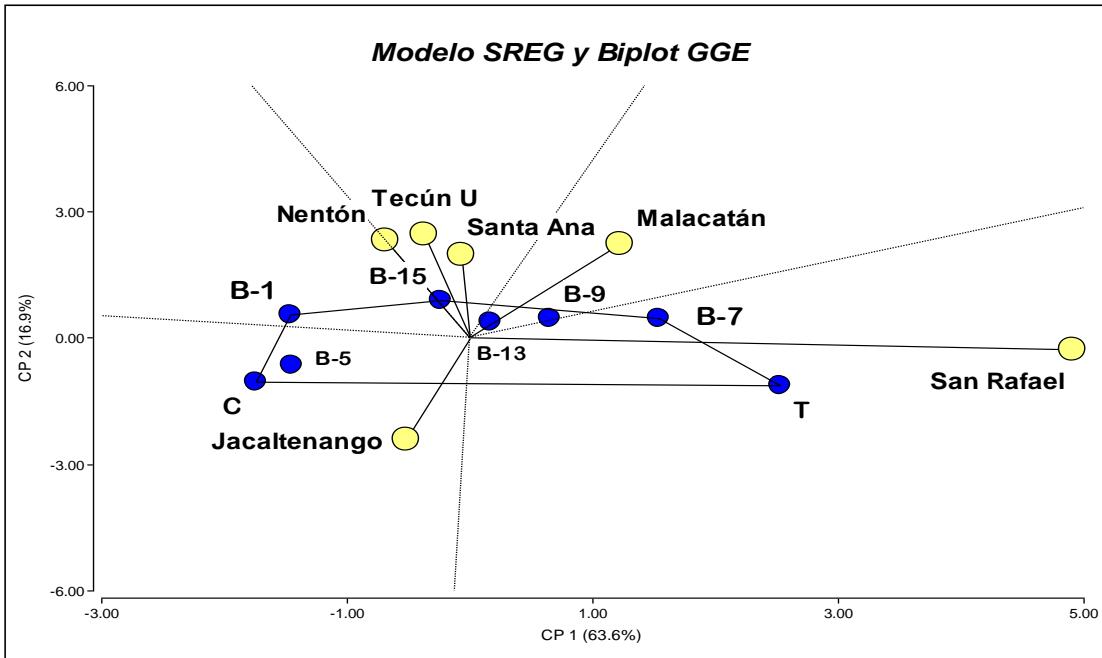


Figura 2. Modelo SREG y Biplot GGE

Vector Medio Ambiental

La coordinación de las medias ambientales AEC por sus siglas en inglés Average Environment Coordination, permitió identificar la variedad que presentó mayor adaptación y estabilidad a las localidades de San Marcos y Huehuetenango en conjunto.

La variedad ICTA B-9^{ACP} manifestó un comportamiento estable en las 6 localidades, con una media de rendimiento de 3.3 t ha⁻¹, arriba del promedio ambiental

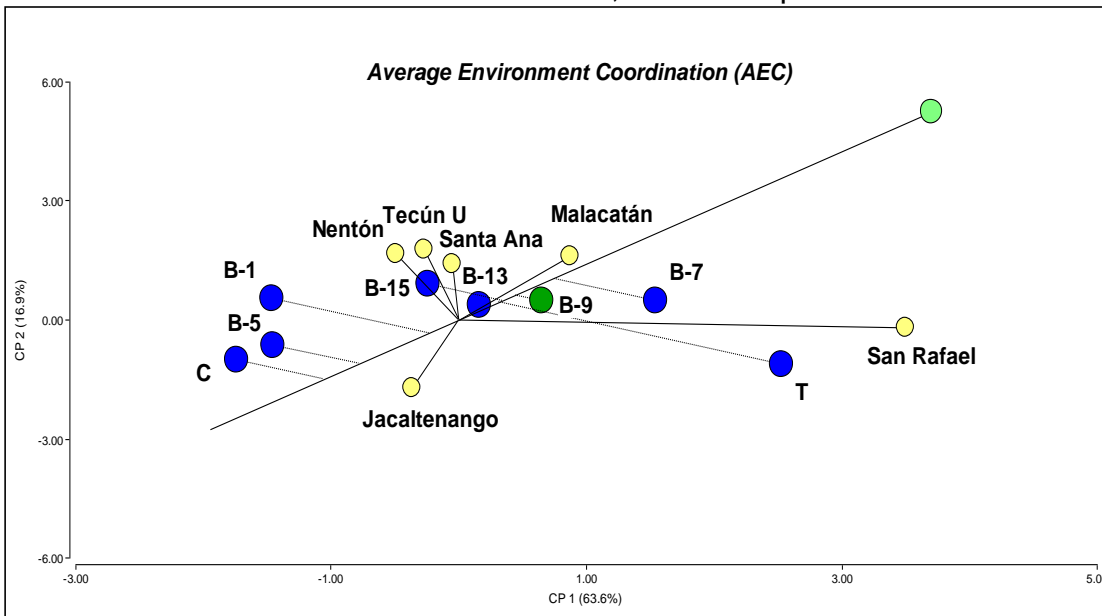


Figura 3. Vector medio de los ambientes en estudio. Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales de las variables en estudio, permiten inferir sobre la correlación de las variables y las variedades en estudio como se ejemplifica en la Figura 4.

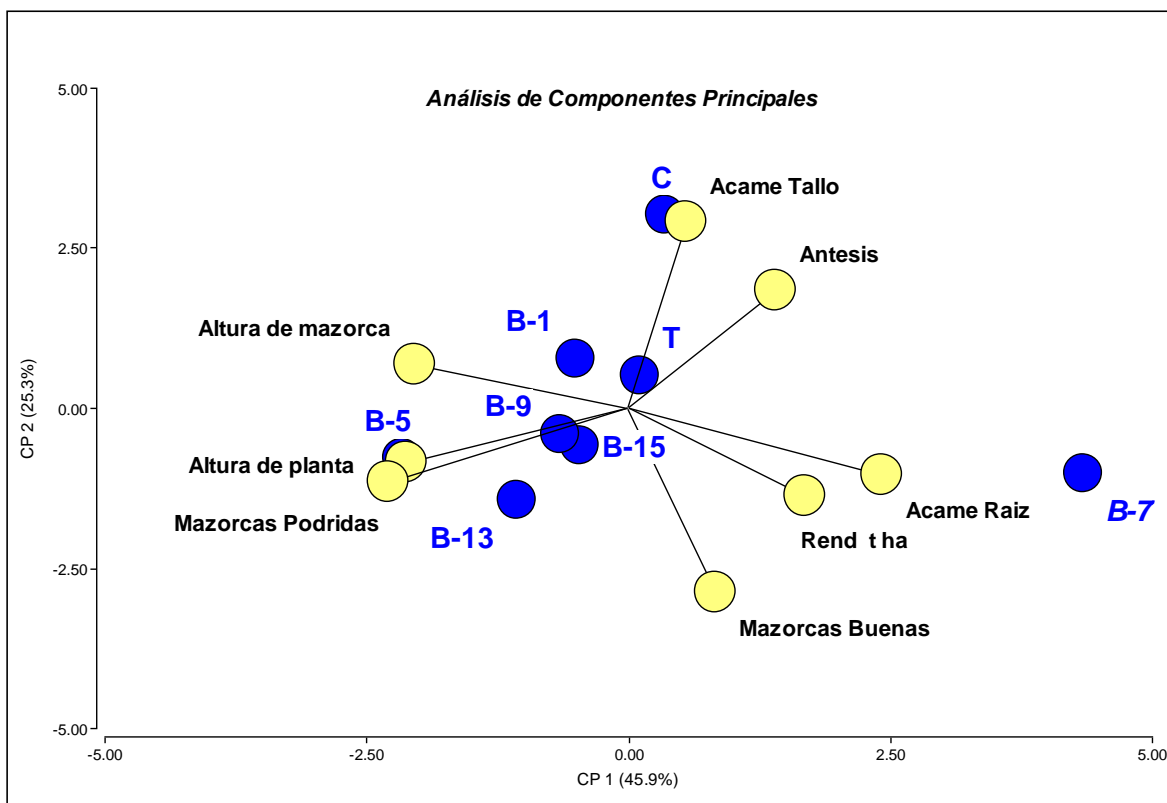


Figura 4. Análisis de Componentes Principales de las variables en estudio.

En el Biplot presenta el 70 por ciento de la variabilidad expresada por los genotipo, se puede observar que la variable acama de tallo, está relacionada con la variedad comercial que el agricultor utiliza en la región, por haber presentado mayor altura, el acame de Raíz relacionado con ICTA B-7, altura de planta y de mazorca se relacionó con ICTA B-5, en este caso el la variedad testigo no se relacionó específicamente con alguna variable medida, indicando una correlación similar con todas las variables.

Evaluación participativa de las variedades en estudio, en ensayo establecido en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Como parte complementaria a los resultados de los ensayos se realizaron días de campo y evaluaciones participativas de las variedades establecidas, donde los agricultores a través de una boleta amigable para agricultores y promotores se recolecto la opinión y recomendación sobre las variedades, así también estudiantes y extensionista tuvieron la oportunidad de hacer la evaluación, anotando las recomendaciones sobre los genotipos.

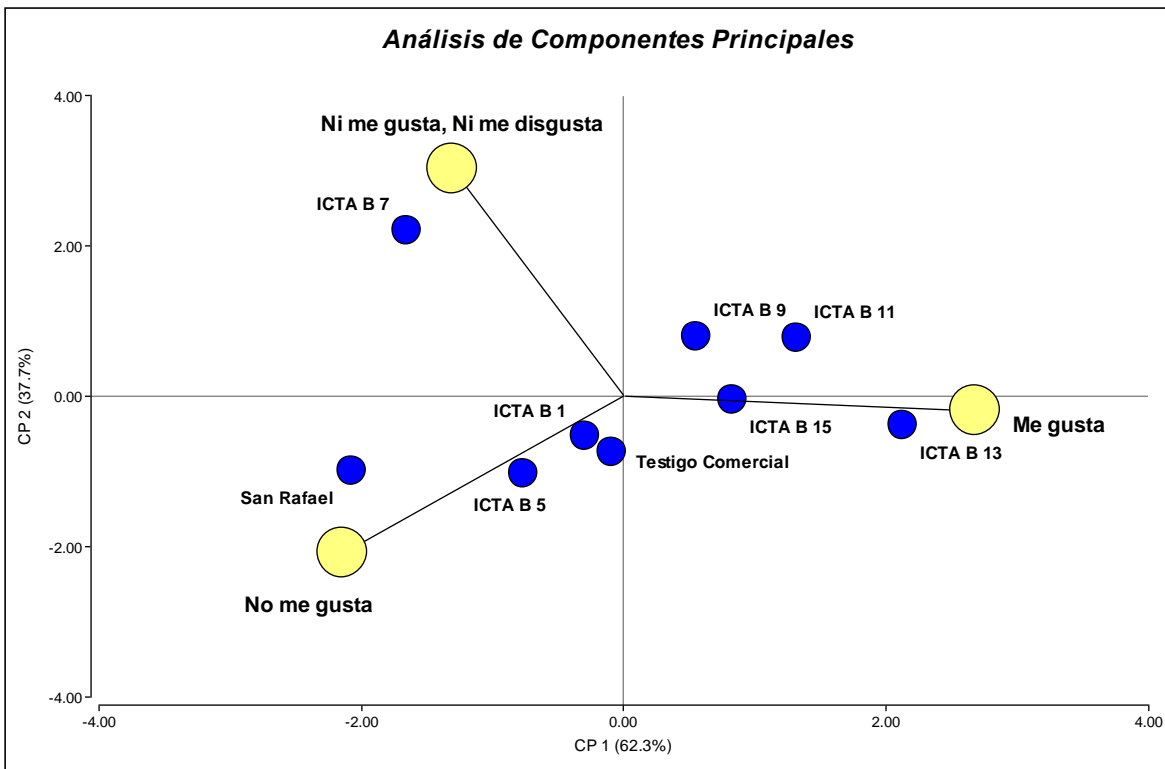


Figura 4: Evaluación participativa de variedades de maíz, San Rafael Pie de Cuesta, San Marcos.

El análisis indica que la variedad ICTA B 13^{ACP+ZN}, fue preferida por los agricultores, por múltiples características tales como: planta de porte pequeño, buen tamaño de mazorca uniforme y bien llena, con dos mazorcas en varias plantas y grano cristalino.

Actividad 2. Parcelas de evaluación participativa, en los municipios en estudio.

Se establecieron parcelas distribuidas a través de la metodología de evaluación participativa masiva (EPM), para el efecto se sembraron 30 parcelas participativas con igual número de productores en los municipios de San Rafael Pie de la Cuesta, San Pablo, Malacatan, Tecún Umán y Catarina en el departamento de San Marcos y en Nenton, San Antonio Huista, Jacaltenango y la Democracia en el departamento de Huehuetenango, el área para cada tratamiento bajo esta metodología fue de 100m², se establecieron tres tratamientos por agricultor, la metodología permitió conocer la preferencia de los productores sobre las variedades en evaluación paralelamente en los ensayos.

Análisis de la variable rendimiento departamento de San Marcos

El análisis indica que las variedades establecidas en las localidades de San Marcos (Anexo), los productores colaboradores prefirieron las variedades ICTA B1 e ICTA B5, por los rendimientos presentados, tal como se presenta en la siguiente figura.

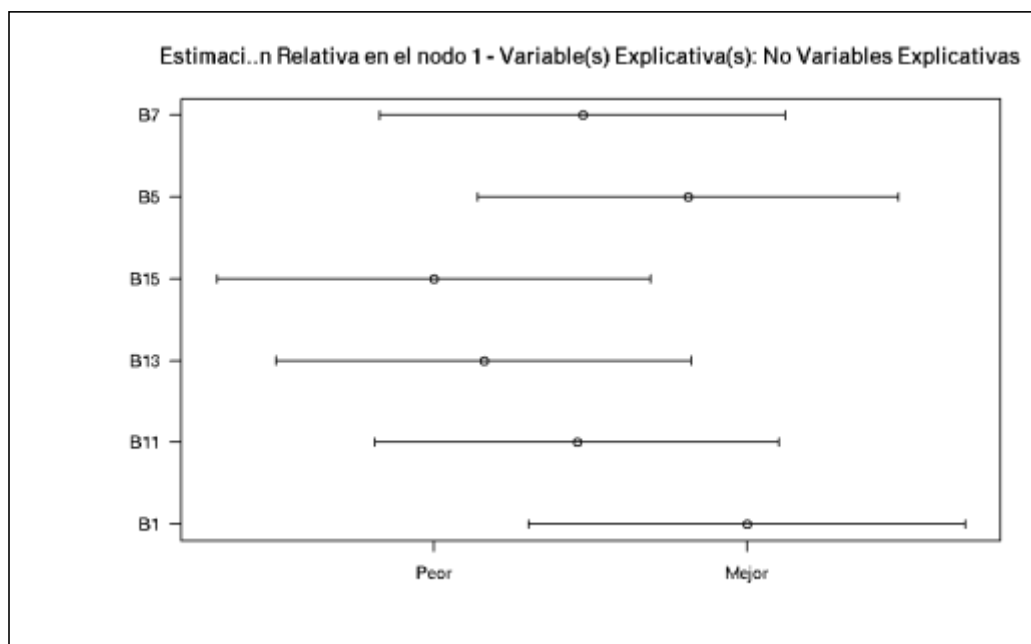


Figura 3. Grafica generado para el comportamiento de las variedades estudio, parcelas de evaluación participativa San Marcos.

Se obtuvo que en promedio en las diferentes localidades evaluadas, el rendimiento promedio de las variedades con mejor comportamiento fueron: ICTA B1 3.1 t ha^{-1} e ICTA B5 2.36 t ha^{-1} .

Parámetro de apreciación del desempeño general

El desempeño general para las variables medidas, como rendimiento, altura y vigorosidad fueron favorables para las variedades ICTA B1, ICTA B11, ICTA B5 e ICTA B7, indicado como mejores en la figura 4, ICTA B15^{ACP+Zn} e ICTA B13^{ACP+Zn}, no se comportaron como ideales.

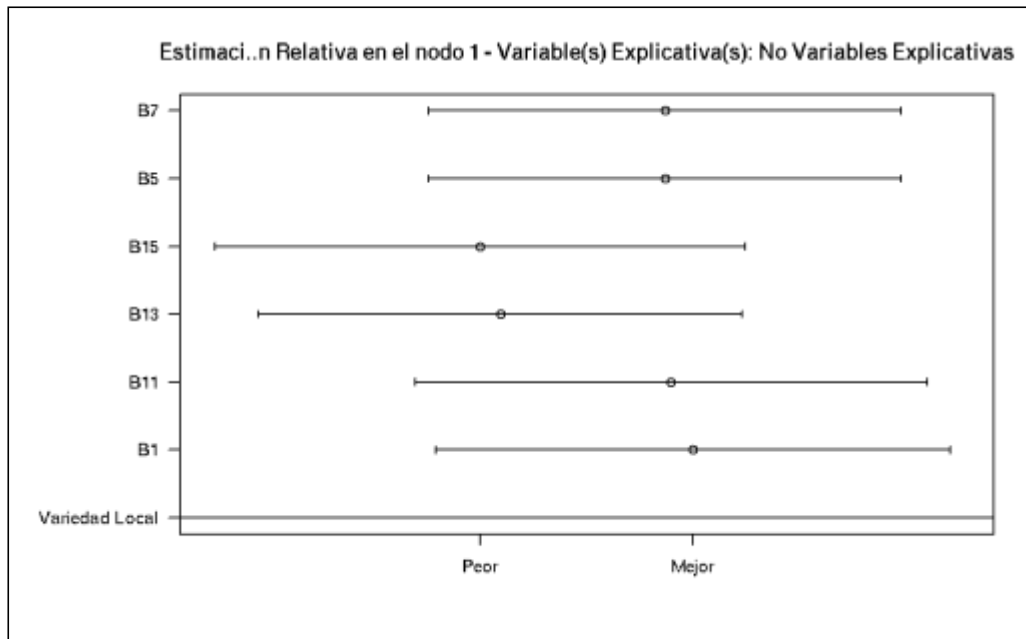


Figura 4. Comportamiento de las variedades tomando en cuenta otros aspectos de planta, parcelas de evaluación participativa San Marcos.

Según la información analizada, se considera que ICTA B1, ICTA B5 e ICTA B7 son variedades con comportamiento aceptable para los productores de la región, y se considera que estas variedades puedan continuar los procesos de generación de tecnología.

Análisis de la variable rendimiento para el departamento de Huehuetenango

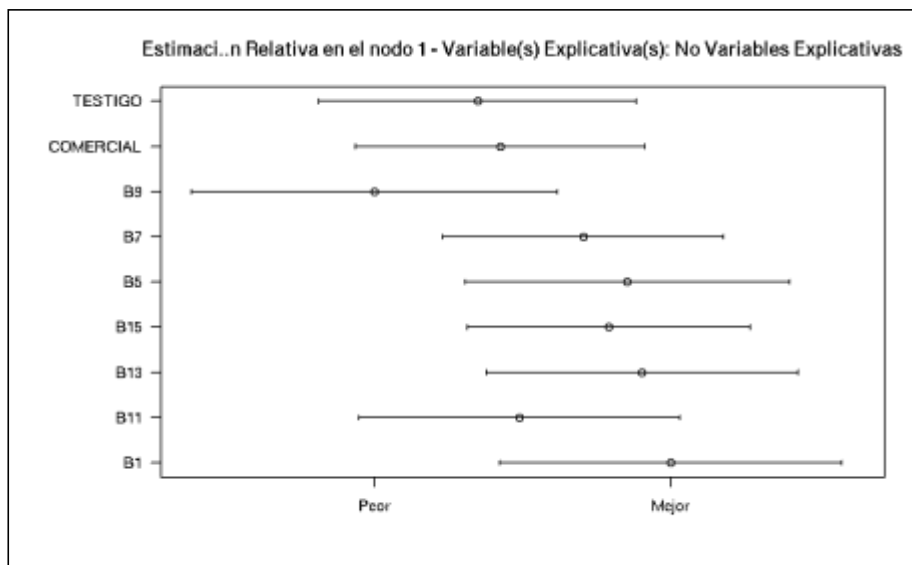


Figura 5. Comportamiento de las variedades con relación a la variable rendimiento, en parcelas de evaluación participativa de Huehuetenango.

Los agricultores indicaron que la variedad ICTA B13 obtuvo el primer lugar el rendimiento en el departamento de Huehuetenango. ICTA B5 e ICTA B1, presentaron rendimientos satisfactorios tal como si indica en la figura 5.

Desempeño general

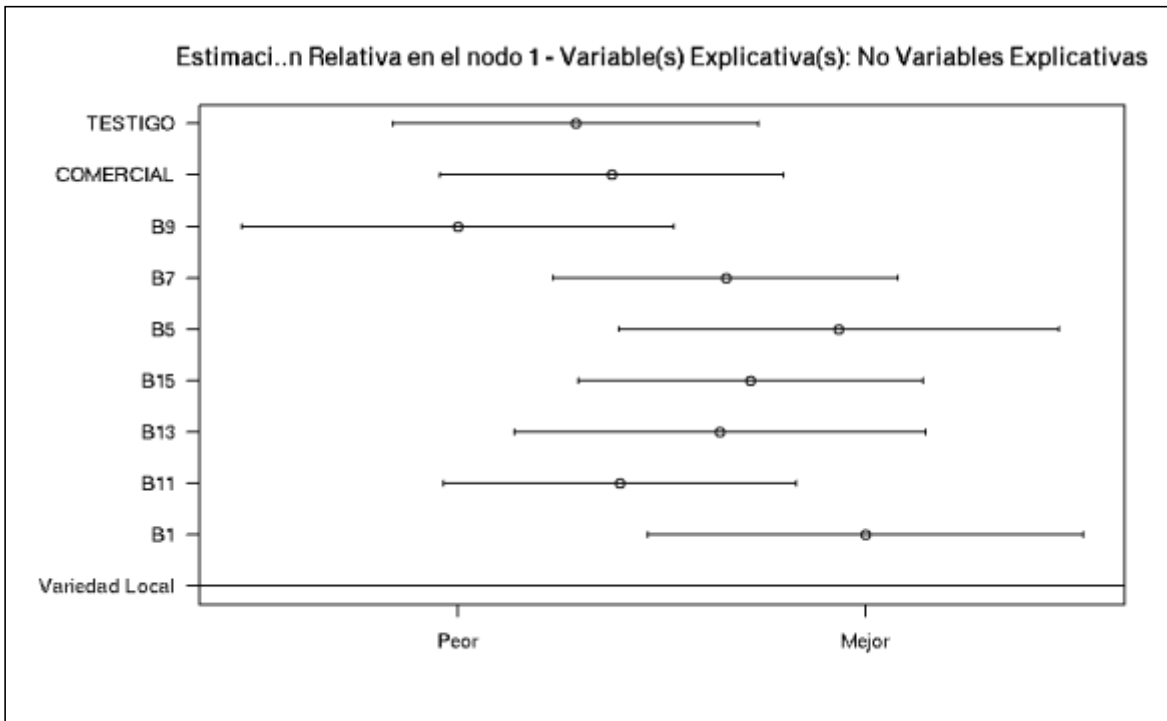


Figura 6. Comportamiento de las variedades tomando en cuenta otros aspectos de planta, parcelas de evaluación participativa Huehuetenango.

Las características medidas en las variedades en estudio, posicionan nuevamente al grupo ICTA B1 e ICTA B13 como el mejor.

Actividad 3. Vivero de selección masal de maíz Tuxpeño

El material vegetal utilizado fue procedente de una colecta de maíz criollo Tuxpeño realizado en Nentón y Jacaltenango en el departamento de Huehuetenango. Seleccionando plantas que produjeron una y dos mazorcas, en fase de madurez fisiológica, posteriormente se seleccionó la semilla de las mazorcas cosechadas.

El vivero fue establecido en la comunidad de Llano Grande, del municipio de Nentón, departamento de Huehuetenango, en junio de 2017, sembrando un surco de 50 posturas por parcela, colocando dos granos por postura, una distancia entre surco de 0.80 metros y 0.40 metros entre postura. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 11. Datos tomados en el vivero establecido en Nentón Huehuetenango.

Entrada	Alt Plt (cm)	Alt Mz (cm)	% Acam Raíz	% Acam Tallo	No. Mal Cob	No. Plts Cosh	No. Mz Cosh	No. Mz Pod	Días a cosecha	Tipo de grano	Asp Mz. (1-5)	Asp plt (1-5)	No. Achar	B. may (1-5)	E. turc (1-5)	Roya P. pol (1-5)	Rend. Kg ha
1	285	143	0	2	5	79	55	21	76	dentado	2	3	0	0	0	0	3108.50
2	275	145	0	3	4	90	54	28	82	dentado	4	3	0	0	0	0	3108.50
3	300	155	0	5	3	89	48	38	86	dentado	3	3	0	0	0	0	2541.39
4	275	150	0	5	6	90	43	40	83	dentado	2	3	0	0	0	0	2379.85
5	300	170	0	2	5	87	65	35	100	dentado	3	3	0	0	0	0	2406.34
6	290	165	0	2	4	75	48	14	62	dentado	3	3	0	0	0	0	1978.61
7	310	175	0	2	3	98	68	25	93	dentado	3	3	0	0	0	0	3508.17
8	300	170	0	4	2	98	60	32	92	dentado	3	3	0	0	0	0	2257.49
9	300	160	0	5	1	98	48	45	93	dentado	2	3	0	0	0	0	2220.37
10	290	160	0	3	2	94	48	35	83	dentado	2	3	0	0	0	0	2772.13
11	300	168	0	5	2	90	50	32	82	dentado	3	3	0	0	0	0	2501.16
12	310	175	0	5	4	90	52	28	80	dentado	3	3	0	0	0	0	1698.80
13	315	165	0	8	4	92	48	28	76	dentado	4	3	0	0	0	0	1251.44
14	320	178	0	8	3	86	53	30	83	dentado	3	3	0	0	0	0	2309.43
15	315	168	0	5	2	88	45	39	84	dentado	4	3	0	0	0	0	2561.70
16	310	165	0	5	2	88	35	32	67	dentado	2	3	0	0	0	0	1133.84
17	310	165	0	5	4	98	45	39	84	dentado	4	3	0	0	0	0	2115.56
18	315	168	0	10	5	98	43	38	81	dentado	4	3	0	0	0	0	1914.24
19	320	175	0	5	5	94	42	36	78	dentado	4	3	0	0	0	0	2115.56
20	300	175	0	5	2	92	45	41	86	dentado	3	3	0	0	0	0	2347.95
21	315	180	0	8	2	92	44	45	89	dentado	3	3	0	0	0	0	2669.73
22	315	170	0	5	3	92	48	39	87	dentado	2	3	0	0	0	0	2192.48
23	320	170	0	5	3	94	46	43	89	dentado	4	3	0	0	0	0	2173.59
24	350	175	0	8	4	92	48	40	88	dentado	3	3	0	0	0	0	2614.11

Se puede observar que las entradas con mayor rendimiento en el vivero fueron: 7, 1 y 2, con rendimientos de 3,508.17, 3,108.50 y 3,108.50 Kg ha⁻¹ respectivamente y por el contrario la entrada 16 con menor rendimiento 1,133.84 Kg ha⁻¹.

Ninguna de las entradas presentó severidad en el daño por las principales enfermedades del cultivo.

Se presentó acame de tallo, siendo la entrada 18 con un 10%, indicando tener el mayor porcentaje de acame en el vivero, mientras que las entradas 6, 5, 1 y 7, con 2 % de acame, ideales para seguir el proceso de mejoramiento, especialmente 7 que presentó el mayor rendimiento.

La mayor altura planta fue presentada por la entrada 24 con 350 centímetros, y con menor altura de planta la entrada 4 con 275 centímetros.

Conclusiones

Se establecieron 6 ensayos de finca distribuidos en las zonas maiceras de los departamentos de San Marcos y Huehuetenango.

Las variedades con mayor rendimiento fueron ICTA B-7, ICTA B-9^{ACP} e ICTA B-15^{ACP+Zn}, con rendimientos de 3.49, 3.30 y 3.27 t ha⁻¹, en promedio en las 6 localidades bajo estudio.

Las localidades con mayor rendimiento fueron San Rafael Pie de la Cuesta y Malacatán en San Marcos con un rendimiento promedio de 6.55 y 4.05 t ha⁻¹, respectivamente.

Se identificaron cuatro ambientes específicos con igual número de variedades, los cuales fueron obtenidos a través de la regresión por sitio.

Las variedades en estudio no presentaron una diferencia significativa en rendimiento, en comparación con las variedades comerciales y testigo, por lo que se considera que en cualquiera de las localidades el uso de estas variedades tendrá rendimientos similares.

ICTA B-9^{ACP} con rendimiento de 3.3 t ha⁻¹ puede apoyar en el control de la desnutrición crónica en la región Huista de Huehuetenango y a los municipios con desnutrición en San Marcos

La evaluación participativa masiva indico que la variedad ICTA B13 es la mejor, y que deberá ser promocionada su siembra.

En el vivero Tuxpeño la entra 7 fue la que presento mayor rendimiento con 3.51 t ha⁻¹, así también menor acame y problemas de enfermedades, por lo que se considera la ganadora, seguidas de las entradas 1 y 2.

Recomendaciones

Promocionar el uso de las variedades en estudio en los diferentes municipios del trópico del Occidente de Guatemala, en especial en donde la actividad económica está basada en la producción de maíz.

Capacitar a agricultores del consorcio maíz en la práctica de selección masal estratificada para mantener las cualidades de las variedades en estudio.

Facilitar la creación de bancos comunitarios de producción de semilla de buena calidad de las variedades de maíz ICTA B7, ICTA B-9^{ACP} e ICTA B-15^{ACP+Zn}

Se recomienda la variedad de maíz ICTA B-9^{ACP} para áreas con desnutrición crónica en los departamentos del occidente del país.

Referencias bibliográficas

- Balzarini, MG; Bruno, C. Arroyo A. 2013. Análisis de ensayos agrícolas multi-ambientales. Estadística Biometría. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad de Córdoba. Argentina
- Barrera, J; Suarez, D; Melgarejo, L.M. 2010. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Análisis de crecimiento de plantas.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria) 2014. Guía técnica del cultivo de maíz.
- CIMMYT (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo, programa de economía).2000. Impactos del mejoramiento de maíz en América Latina 1966-1997.
- CIMMYT (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo) ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) Mayo 2010. Alianza global para mejorar la seguridad alimentaria y los medios de vida de las personas de escasos recursos en el mundo en desarrollo.
- Crossa, JC. 2002. Biplots of Linear-Bilinear Models for Studying Crossover Genotype_Environment Interaction. 633 p.
- Di Rienzo, JA; Macchiavelli, RE; Casanoves, F. 2009. Modelos Mixtos en InfoStat. Tolima, Colombia. 193 P.
- Gonzales, M. 2016. Taller de identificación de puntos críticos con actores clave, Agro-cadena de Maíz, Huehuetenango, Guatemala.
- Gauch, H.G. and Zobel, R.W. 1996 AMMI, analysis of yield trial. In M.S. Kang & H.G. Gauch, eds. Genotypes-by-environments interaction.
- IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente) 2006. Estado del uso de la tierra y ordenamiento territorial en Guatemala.
- INE. (Instituto Nacional de Estadística) 2004. IV Censo Nacional Agropecuario de la República de Guatemala. Número de fincas censales y superficie cosechada de cultivos anuales. Tomo II.
- ICTA (Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas). 1981. Guía Técnica para Investigación Agrícola, Guatemala. 50 p.
- ICTA (Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas). 2010. Recomendaciones para el cultivo de maíz generadas por ICTA.

ICTA, programa de maíz. Informe final de actividades, 2015.

MAGA/DIPLAN. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación/Dirección de Planificación) 2013. Informe Situación del Maiz Blanco. Guatemala. 75 p.

Reyes-Hernández, M. 2001. La rentabilidad social de la investigación agrícola gubernamental en granos básicos: el caso de ICTA en maíz y arroz en Guatemala 19973-90. Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

Steinke, J; Van-Etten, J. 2016. Adaptación Climática mediante ensayos en finca: Evaluación Participativa Masiva (EPM). Bioversity international.

SESAN. (Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional); MINEDUC (Ministerio de Educación); INE (Instituto Nacional de Estadística). 2015. Cuarto censo nacional de talla, en escolares del primer grado de educación primaria del sector público. Guatemala. 38 p.

Vallejo-Cabrera, FA; Estrada Salazar, EI. 2002. Mejoramiento genética de plantas. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

Anexos

Distribución de parcelas participativas en los departamentos de Huehuetenango y San Marcos.

No.	Nombre	Comunidad	Municipio	Variedades			Rend t.ha		
				A	B	C	A	B	C
1	Cesar Humberto Gúzman	Peru-Bolivia	Catarina	ICTA B 15	ICTA B1	ICTA B5	4.70	3.45	3.13
2	Ramon Pérez	Tecomatillo	Catarina	ICTA B 11	ICTA B13	ICTA B1	4.08	3.13	3.13
3	Dino Marroquin Paz	Nicá	Malacatán	ICTA B 7	ICTA B 1	ICTA B 5	3.76	1.88	1.88
4	Adrian Izabel Paz Ramirez	Nicá	Malacatán	ICTA B1	ICTA B11	ICTA B7	4.08	2.82	2.82
5	Javier Moreno	Nicá	Malacatán	ICTA B15	ICTA B7	ICTA B13	5.33	4.08	3.13
6	Felipe Ramos	Nicá	Malacatán	ICTA B13	ICTA B15	ICTA B5	5.64	3.76	2.98
7	Clemente Giron	Caserío El Jardín	Tecún Úman	ICTA B1	ICTA B5	ICTA B13	3.76	3.13	2.51
8	Lorenzo Barrio	Caserío El Jardín	Tecún Úman	ICTA B11	ICTA B15	ICTA B1	3.79	1.89	1.89
9	Vidal de León Zalasar	Colima I	San Pablo	ICTA B13	ICTA B15	ICTA B1	2.35	0.94	1.25
10	Jose Venancio Jimenez	La Joya	San Pablo	ICTA B11	ICTA B13	ICTA B15	3.45	0.94	1.57
11	Mario Jimenez	La Joya	San Pablo	ICTA B5	ICTA B11	ICTA B7	3.76	1.57	1.25
12	Rogelio Bámaca López	Finca el Zapote	San Rafael	ICTA B5	ICTA B1	ICTA B7	3.13	2.51	2.35
13	Bonifacio Perez García	Caserío El Nance	San Rafael	ICTA B1	ICTA B7	ICTA B13	1.88	3.13	1.25
14	Eliaz Guzman Orozco	Palo Quemado	San Rafael	ICTA B13	ICTA B5	ICTA AB11	2.51	1.57	1.57
15	Geronimo Mazariego	Palo Quemado	San Rafael	ICTA B7	ICTA B11	ICTA B13	9.09	2.27	2.27
16	Bernan Gonzalez Sandoval	Chayen	San Rafael	ICTA B1	ICTA B5	ICTA B15	4.55	2.27	2.27
17	Misael Morales	Tabloncito	Santa Ana Huista	ICTA B13	ICTA B15	COMERCIAL	3.46	1.98	1.24
18	Rubén Vicente Ordóñez	Aldea Lop	Santa Ana Huista	CTA B1	CTA B13	CTA B9	1.99	1.07	0.99
19	Ostar Ardavi Escobedo	Rancho Lucas	Santa Ana Huista	COMERCIAL	CTA B5	CTA B7	3.60	2.70	2.25
20	Uriel López Armas	El Canelo	Santa Ana Huista	CTA B1	COMERCIAL	CTA B5	1.39	2.10	3.22
21	Noé Velásquez Hernández	La Unión	Nentón	CTA B7	CTA B13	COMERCIAL	2.65	3.07	0.58
22	Erasmus Martínez Martínez	Los Chucles	La Democracia	COMERCIAL	CTA B7	CTA B1	3.60	7.34	4.95
23	Ángel Otoniel Castillo	Huntáh	Jacaltenango	CTA B5	CTA B1	CTA B9	2.09	2.10	1.05
24	Walter Cruz Tomás	4 Caminos	Sta. Ana H.	CTA B13	CTA B15	CTA B5	0.87	0.24	1.22
25	Alberto Carmelino Hernandez	Huntáh	Jacaltenango	CTA B5	CTA B9	CTA B15	2.10	0.33	1.01
26	Julisa Marisol Montejo	Aldea Lop	Santa Ana Huista	CTA B15	CTA B1	CTA B7	1.09	1.88	0.59
27	Armín Castillo	Llano Grande	Nentón	CTA B9	CTA B5	COMERCIAL	0.99	1.60	1.86
28	Iván Alberto Jiménez	Buena Vista	Santa Ana Huista	CTA B9	CTA B15	CTA B1	1.54	0.95	1.10
29	Erasmus Martínez Martínez	Los Chucles	La Democracia	CTA B7	CTA B13	CTA B5	0.48	0.88	0.13
30	Romario Alva	El Tabacal	Santa Ana Huista	CTA B1	CTA B7	CTA B13	0.12	0.18	0.39
31	José Luis Figueroa	Agua Zarca	Santa Ana Huista	COMERCIAL	CTA B15	CTA B9	0.14	3.99	1.98

Croquis vivero de maíz tuxpeño Huehuetenango

5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Tratamientos																									



Fotografía 1. Agricultor colaborador y técnicos de ICTA. Toma de datos en ensayo de San Rafael Pie de la Cuesta.



Fotografía 2. Técnico de ICTA toma datos de floración en ensayo de variedades en San Rafael Pie de la Cuesta.



Fotografía 3. Participación de productores en Día de Campo en ensayo de variedades en San Rafael Pie de la Cuesta



Fotografía 4. Oración de agradecimiento por parte de una productora en actividades de promoción, San Rafael Pie de la Cuesta



Fotografía 5. Aspecto general de la evaluación participativo de variedades de maíz en ensayo establecido en San Rafael Pie de la Cuesta

**CRIA**
Programa Consorcios
Regionales de
Investigación Agropecuaria

