

Producción de semillas de una variedad promisoría de maíz (*Zea mays*) en las comunidades de Azero Norte y Zapallar del Municipio de Monteagudo

Seed production of a promising maize variety (*Zea mays*) in the communities of Azero Norte and Zapallar, Monteagudo Municipality

Heriberto Reynoso Montes^{1*}

¹Proyecto BEISA 3, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Calle Calvo N° 132, Casilla Postal 1046, Sucre – Bolivia.

*hery_reynoso@hotmail.com

Resumen

Se establecieron dos lotes de producción de semillas de maíz (*Zea mays*) de la variedad IBO-128 en dos comunidades del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao, durante las campañas agrícolas 2012-2013. El objetivo fue evaluar las características agronómicas de la variedad, con datos provenientes del Centro de Investigación e Innovación de Tecnología Agropecuaria Iboperenda (CIITAI) donde se liberó esta variedad de maíz, a efectos de determinar la interacción entre el genotipo-ambiente. Las variables evaluadas fueron: días a la floración; altura de planta, altura de inserción de mazorca, prolificidad, cobertura y tamaño de la mazorca; tipo de grano y rendimiento (t/ha). Se han encontrado diferencias en relación a los valores de las variables evaluadas entre las comunidades y en comparación con el lugar de procedencia de la variedad, obteniendo valores inferiores en la comunidad de Azero Norte y mayores en Zapallar, con rendimientos de 4.08 t/ha y 4.65 t/ha respectivamente, que podría atribuirse al tipo de suelo y condición de humedad favorable en la comunidad del Zapallar. Las condiciones agroclimatológicas de ambas comunidades determinó la manifestación fenotípica y la variación en las características agronómicas de la variedad de maíz.

Palabras clave: Interacción genotipo-ambiente, mejoradores de semillas, semillas de calidad, rendimiento, variedad promisoría

Abstract

Two maize seed production lots (*Zea mays*) were established with the variety IBO-128 in two communities of the Serranía del Iñao National Park and Natural Integrated Managed Area, during the agricultural campaigns of 2012 to 2013. The objective was to evaluate the agricultural characteristics of the variety with data from the Centre for Investigation and Agro-Technological Innovation 'Iboperenda' (CIITAI), where this variety of maize was founded, to the effects in order to determine the interaction between gene type environments. The variables evaluated were: days to flowering, plant height, size, prolificacy, cover and size of the cob, type of grain and yield (t/ha). Differences were encountered in the relation to the values of the variables evaluated between the communities and in comparison with the place of origin of the variety, obtaining lower values in the communities of Azero Norte and higher values in Zapallar with yields of 4.08 t/ha and 4.65 t/ha respectively, which could be due to the type of soil and favorable humidity conditions in the Zapallar community. The agroclimatological conditions of both communities determined the phenotypic manifestation and the variation in the agronomic characteristics of the variety of maize.

Key words: Genotype-environment interaction, quality seeds, promising variety, seed improvement, yield.

Introducción

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), indica que la producción mundial de maíz del año 2013 fue de 988.57 millones de toneladas, además esta institución estima que la producción mundial de maíz el 2014/2015 sería de 989.30 millones de toneladas, cerca de 3.18 millones de toneladas más que podría significar un incremento de 2.13 millones de toneladas o un 0.22% en la producción de maíz alrededor del mundo (FAO STAT 2014).

Los fitomejoradores de semillas han realizado un trabajo activo, produciendo una gama de variedades de la mayoría de especies cultivadas en el mundo, es así que este aumento de variedades a través de la producción de semillas permite al agricultor, tener una mayor variedad de semillas, dando la oportunidad de escoger la semilla más adecuada para cada región (Espinosa et al. 1995, 1997). También nos permite la producción de semillas, obtener mejores resultados en cuanto al rendimiento, a la propagación de especies que presenten características de resistencia a algún patógeno (INTA 2008).

El principal insumo agrícola, para alcanzar un alto rendimiento, es la utilización de semilla de calidad, registradas por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria Forestal (INIAF), después de procesos eficientes de selección y mantenimiento para la obtención de semillas de alta calidad genética y respuesta fenotípica favorable a determinadas condiciones agroecológicas. La multiplicación de semillas de maíz, requiere de información técnica, sobre el manejo agronómico, en áreas de adaptación óptima, fechas de siembra, coincidencia a floración, forma correcta de eliminación de plantas indeseables, densidad de población, fertilización convencional, respuesta a biofertilizantes, además de otra información que permita la obtención de los rendimientos más elevados de cada variedad, así como semilla certificada (Ramírez & Córdoba 1992).

En nuestro país, la producción de maíz, según la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO 2014), informa que la superficie de maíz del área cultivada registró un crecimiento del 28% en la gestión 2014. El año pasado en la campaña de verano 2012 – 2013 se cultivaron 72 000 hectáreas y durante la presente campaña 2013 – 2014, 100 000 hectáreas.

Los buenos precios internos (Bs 120 el quintal), han llevado a que la superficie cultivada de maíz para esta campaña de verano se incremente notoriamente en comparación de la similar campaña del año pasado.

Información obtenida de los Planes de Desarrollo Municipal en los Municipios de Monteagudo, Villa Vaca Guzmán y Huacareta, las superficies de producción de maíz son elevadas en comparación a otros cultivos, desde la gestión 2009 la superficie de producción (25 000 ha), han incrementado en un 5%, por tanto se puede mencionar que en las zonas productoras de maíz en el Chaco Chuquisaqueño, existe aproximadamente 37 550 ha cultivadas con diferentes variedades de maíces. De acuerdo al incremento de las superficies de producción comercial de maíz en zonas productoras, existe el incremento relativo por la demanda de semilla certificada, el proceso productivo y el procesamiento de la semilla en los Municipios de Monteagudo, Huacareta y Villa Vaca Guzmán, ha sido reforzado institucionalmente con la creación de la Asociación Regional de Productores Semilleros (ARPROS) en el Chaco de Chuquisaca, se está incentivando al incremento de las superficies de producción de semillas abriendo además otros canales para su comercialización.

La demanda creciente por semilla en las comunidades del área protegida (PN-ANMI Serranía del Iñao), y otras de los Municipios de Monteagudo y Villa Vaca Guzmán y Huacareta, han impulsado a iniciar con procesos de producción y mantenimiento de semillas de variedades promisorias de maíces, bajo métodos viables y accesibles para su aplicación in situ, a nivel de los pequeños productores de las comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñao.

Por tanto, el objetivo general de esta investigación, fue producir semilla de calidad de variedades promisorias de maíz como la variedad IBO 128 registrado por la ex CORDECH (INIAF 2009), en terrenos agrícolas de pequeños productores, para contribuir en la atención de las demandas insatisfechas de semillas de los agricultores, y ofertar semillas de calidad de variedades que han sido obtenidas en el Centro de Investigación e Innovación de Tecnología Agropecuaria – Iboperenda (CIITAI). Entre las principales variables se evaluó la adaptabilidad de la variedad promisorio de maíz, en función al rendimiento en las comunidades del área protegida PN-ANMI Serranía del Iñao. La variedad

de maíz IBO-128, respondió favorablemente en las condiciones agroecológicas de las comunidades donde se realizó la investigación, demostrando estabilidad fenotípica y alto rendimiento, en comparación con las variedades que usan actualmente los productores.

Materiales y Métodos

Área de Estudio.

El trabajo de investigación se realizó en las comunidades de Azero Norte y El Zapallar en el Municipio de Monteagudo del departamento de Chuquisaca, estas comunidades forman parte del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao. La comunidad de El Zapallar se encuentra a 5 km de la ciudad de Monteagudo a una altitud de 1120 m, la precipitación promedio anual oscila entre 800 a 900 mm/año, la temperatura promedio anual es de 23°C y una humedad relativa del ambiente promedio de 76%, la principal actividad económica de esta comunidad es la producción de maíz, seguido del maní, ají y otras leguminosas de grano. La comunidad de Azero Norte se encuentra al norte del Municipio de Monteagudo, aproximadamente a 97 km, a una altitud de 1178 m, la precipitación promedio anual es de 500 a 600 mm, temperatura media anual de 21°C y una humedad relativa del ambiente de 72%, la principal actividad económica en esta comunidad es la producción de maíz, maní, ají y otras leguminosas de grano.

En el municipio de Monteagudo la principal actividad económica, está determinada por la actividad agrícola y pecuaria, en gran porcentaje las familias tienen en sus sistemas de producción, cultivos de maíz, maní, ají, frejoles, en pequeñas superficies se pueden identificar a los cultivos de yuca y papa. La tecnología que emplean las familias en sus parcelas de producción es parcialmente mecanizada, debido a que los suelos presentan topografía irregular, presencia de suelos relativamente planos en bajo porcentaje.

Diseño Experimental.

En la campaña agrícola 2012-2013, se establecieron lotes de producción de semillas de maíz en la variedad IBO-128, cuyo material genético original es la población 28 que es conservada por el CIMMYT-México. Esta variedad está en mantenimiento desde hace más de 30 años en el

Centro de Investigación e Innovación de Tecnologías Agropecuarias-Iboperenda (CIITAI), institución dependiente de la Gobernación de Chuquisaca. Este Centro en años anteriores estuvo bajo la dependencia de la ex CORDECH (Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca), entidad que registró la variedad como obtenedor el año 1999 con el número MA-010-90 el año 1990 (INIAF 2009).

La superficie para la producción de semillas en cada comunidad fue de una hectárea, establecidos en predios de los productores, la densidad de siembra de 80 000 a 85 000 plantas/ha. Para efectos de evaluación de las características agronómicas, se han tomado al azar muestras de plantas en un 10% de la población total del cultivo, en cada uno de los lotes semilleros.

Se realizó la preparación de los terrenos con maquinaria agrícola, esta labor consistió en la remoción y preparado de la cama de siembra con el implemento agrícola conocido como rastra de tiro. En la comunidad de Azero Norte la siembra del lote semillero de maíz de manera tradicional (yunta de bueyes), depositando la semilla en forma manual a una densidad de siembra de 0.70 m entre surcos y a una distancia de siembra entre plantas de 0.50 m, depositando dos semillas por sitio. En la comunidad de El Zapallar la siembra del lote semillero de maíz fue mecanizada, con una sembradora de granos de cuatro tachos, regulados a una distancia de 70 cm entre surcos, depositando las semillas a una distancia de entre 20 a 25 cm (3 a 4 semillas/metro lineal).

Las principales labores culturales realizadas en los lotes semilleros fueron:

Control de malezas, las mismas que compiten con el cultivo, por los nutrientes del suelo y pueden ser transmisores de enfermedades y/o hospederos de larvas de plagas insectiles. El control fue químico y manual en diferentes épocas del desarrollo del cultivo, eliminando las malezas perjudiciales a los cultivos. El aporque del cultivo de maíz, realizado en la comunidad de Azero Norte, con el propósito de remover la capa superficial del suelo para brindar mayor oxigenación y estabilidad a las plantas.

El control del ataque de plagas insectiles, en esta caso se acudió al empleo de agroquímicos, los mismos recomendados dentro el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y en la producción agroecológica.

Cuando las plantas alcanzaron su ciclo fisiológico, se realizó la cosecha de manera tradicional, considerando los registros de otros datos agronómicos de importancia, como ser: Número de plantas cosechadas, peso de campo y porcentaje de humedad. Durante el desarrollo de los cultivos en los lotes semilleros se han realizado las siguientes evaluaciones agronómicas que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables agronómicas evaluadas en el estudio

Variables	Método de evaluación
Ataque de plagas insectiles	Esta variable agronómica fue evaluada con una escala de calificación (1: sin ataque, 2: ataque leve, 3: ataque severo)
Días a floración masculina y femenina	Variable registrada en función al número de días transcurridos desde la siembra hasta el desarrollo del 50% de espigas y 50% de los estigmas.
Altura de planta	Variable registrada con la ayuda de una regla graduada de 3 m. de altura. La regla se apoya en la base y se realiza la lectura con la última hoja bandera de la planta.
Altura de inserción de la mazorca	Con la regla graduada, se aprovecha en realizar la medición de altura de mazorca, dato obtenido en cm.
Prolificidad de mazorcas	Se cuenta el número de mazorcas presentes en una planta que presente granos maduros.
Cobertura de mazorca	Se aplica una escala de calificación de la cobertura de la mazorca (1: excelente, 2: regular, 3: mala).
Tamaño de mazorca	Se mide la longitud total de la mazorca
Tipo de grano	Se toman muestras de granos de varias mazorcas y se realiza la observación a la corona para calificar (SD: grano semi-dentado, D: grano dentado, F: grano vítreo).
Rendimiento	Una vez determinado el peso de campo y el porcentaje de humedad del grano, se realiza el cálculo de rendimiento de acuerdo a la fórmula establecida.

Comparaciones de la variedad de maíz IBO-128

Se ha recopilado del INIAF – Chuquisaca, la documentación sobre las características originales de la variedad IBO-128, liberado el año 1990 por el Centro Experimental Iboperenda, ahora conocido como Centro de Investigación e Innovación de Tecnología Agropecuaria – Iboperenda (CIITAI), institución dependiente de la Gobernación de Chuquisaca.

Resultados

Determinación de las características agronómicas de la variedad IBO-128

Las plantas del lote semillero de maíz en la localidad de Azero Norte alcanzaron entre 62 y 70 días la floración masculina y femenina respectivamente, a

un promedio de altura de planta 2.70 m y altura de inserción de mazorca 1.50 m, con cierta tendencia a formar dos mazorcas por planta. La cobertura de mazorca fue regular y el tamaño alcanzo un promedio de 30 cm, grano dentado amarillo y el rendimiento promedio fue de 4.09 t/ha.

Mientras que en la comunidad de El Zapallar, las plantas alcanzaron la floración masculina y femenina a los 64 y 72 días respectivamente, la altura de planta promedio fue de 2.82 m y altura de inserción de mazorca de 1.65 m, también las plantas manifestaron tener cierta tendencia a formar una segunda mazorca. La cobertura de mazorca fue regular ya que las brácteas en algunas plantas no logran cubrir estrechamente la mazorca, el tamaño de mazorca promedio es 32 cm, tipo de grano dentado y rendimiento promedio de 4.65 t/ha.

Tabla 2. Características agronómicas de la variedad de maíz IBO-128, en dos localidades del PN ANMI Serranía del Iñao Gestión Agrícola 2012-2013

Localidad	Datos promedio de las características agronómicas evaluadas								Rendimiento (t/ha)
	Floración Masculina (Días)	Floración Femenina (Días)	Altura de planta (m)	Altura de Inserción de mazorca (m)	Prolificidad de mazorcas	Cobertura de mazorca *(Esc 1-3)	Tamaño de mazorca (cm)	Tipo de grano	
Azero Norte	62	70	2.70	1.5	1.5	2	30	Dentado	4.09
Zapallar	64	72	2.82	1.65	1.5	2	32	Dentado	4.65

1: excelente, 2: regular, 3: mala

Comparación de las características con originales de la variedad IBO-128 con las características evaluadas en Azero Norte y Zapallar (2012-2013)

Realizada la comparación de las características agronómicas principales de la variedad original respecto a las plantas que corresponden a la parcela semillera de la comunidad de Azero Norte (Fig. 1a), existe una diferencia de hasta 2 días en la floración masculina y femenina, por tanto se manifiesta cierta precocidad de la variedad en el nuevo ambiente agroecológico. En relación a la altura de planta e inserción de mazorca existen diferencias de 0.08 y 0.06 m, que no es significativo en relación a la variedad original (Fig. 1b y Fig. 1c). Se mantiene la característica de prolificidad en 1.5 mazorcas por

planta, la cobertura de mazorca alcanzó un valor de 2 (regular cobertura), siendo una diferencia clara de pérdida de la característica original, que manifiesta la calificación de 1 (buena cobertura de mazorca). Respecto al tamaño de mazorca la diferencia es negativa respecto a las características originales frente al promedio de tamaño de las mazorcas del lote semillero que alcanzo un promedio de 30 cm (Fig. 1c). Se mantiene la característica del tipo de grano original (dentado).

El rendimiento de la parcela semillera (4.09 t/ha), fue inferior en comparación al dato de rendimiento registrado para su liberación como variedad original (5.01 t/ha), tal como se muestra en la Figura 1e.

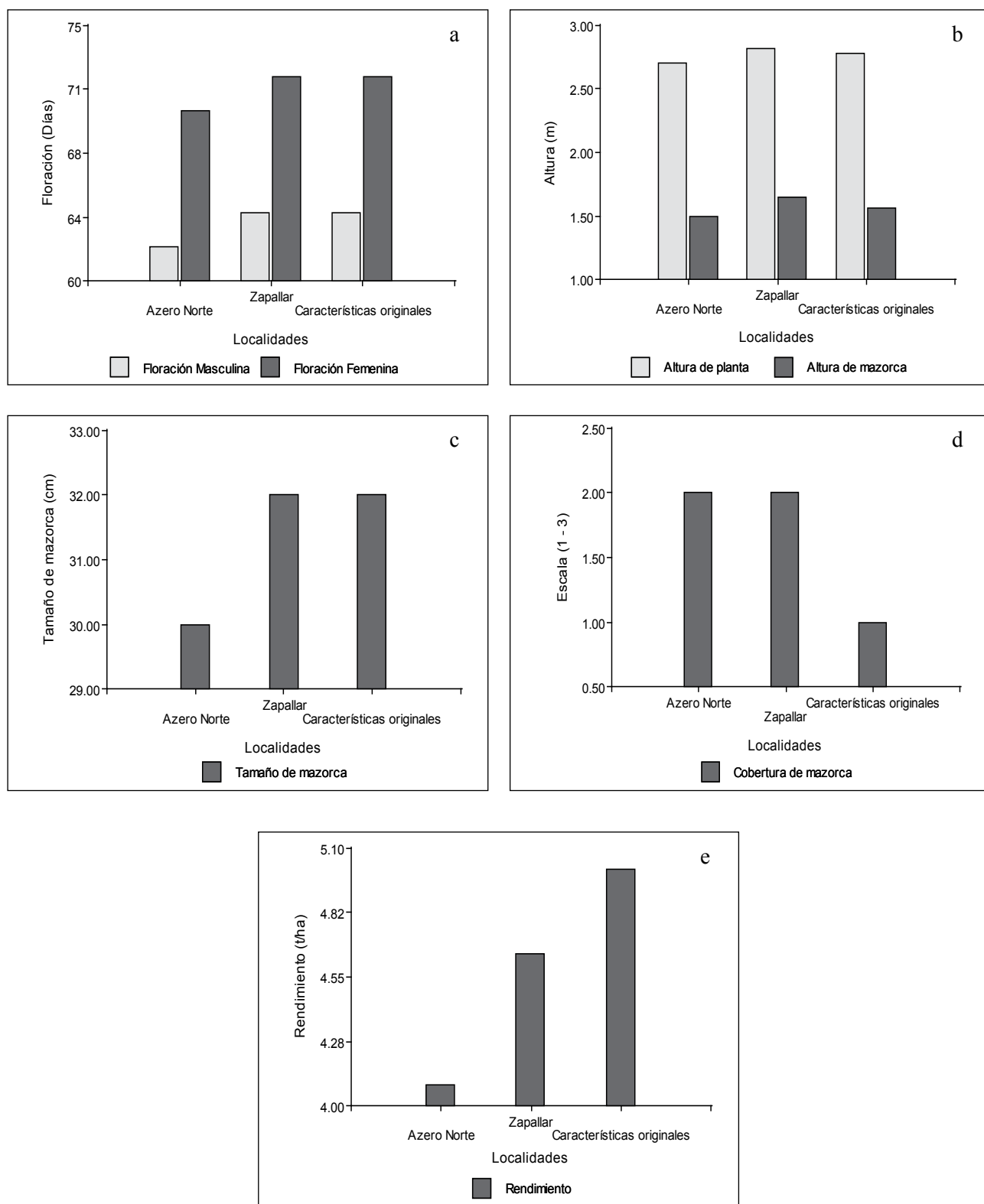


Figura 1. Comparación de las características de: a) floración, b) altura de la planta, c) tamaño de la mazorca, d) cobertura de la mazorca, e) rendimiento de la variedad de maíz (*Z. maíz*) IBO-128, obtenidos en las comunidades de Azero Norte y Zapallar en el Municipio de Monteagudo y el CIITAI.

El comportamiento de las características agronómicas principales de la variedad original respecto a las plantas que corresponden a la parcela semillera de la comunidad de El Zapallar, no registró diferencias en la floración masculina y femenina, por tanto se manifiesta el mantenimiento del número de días en este ambiente agroecológico. En relación a la altura de planta y mazorca existen diferencias de 0.04 m y 0.09 m., es decir que las plantas del lote semillero fueron superiores en comparación a las características originales.

Se mantiene la característica de prolificidad en 1.5 mazorcas por planta, la cobertura de mazorca alcanza un valor de dos (regular cobertura), siendo una diferencia clara de pérdida de la característica original, que manifiesta una calificación de uno (buena cobertura de mazorca). En el tamaño de la mazorca no existe diferencia o ganancia génica respecto a las características originales frente al promedio de tamaño de las mazorcas del lote semillero que alcanza un promedio de 32 cm. Las plantas han manifestado tener mazorcas con grano dentado, manteniendo la característica del tipo de grano original. En el caso del rendimiento de la parcela semillera fue inferior (4.65 t/ha), en comparación al dato de rendimiento registrado para su liberación como variedad original (5.01 t/ha) (Fig. 1).

Discusión

Las variedades de maíces en actual producción desde hace más de 3 décadas (Aragón-cuevas et al. 2006), aun manifiestan sus características originales y rendimiento no muy inferior al promedio, de acuerdo al registro en el INIAF. Las variedades de maíces de grano dentado amarillo como el IBO-128, IBO-2836, son de mayor demanda en la zona, la región y a nivel nacional por sus peculiaridades que tienen, para la elaboración de alimentos balanceados para animales, por tanto se prevé el incremento de producción de semillas certificadas por la alta estabilidad fenotípica y respuesta positiva al comportamiento agronómico y rendimiento que es expectable respecto a los híbridos comerciales.

El estudio de la interacción genotipo-ambiente (G x A) es un tema de relevancia en la etapa final del mejoramiento genético (Riccell 2009), siendo uno de los factores determinantes en la selección y recomendación de cultivares evaluados en pruebas regionales de rendimiento, debido a que los patrones

de respuesta de los cultivares no son uniformes a través de los diversos ambientes donde se evalúan y que seguramente cambiarán en los lugares en donde los agricultores los siembren (Luchsinger et al. 2006).

En este sentido los resultados obtenidos en el ensayo indican claramente que las condiciones agroclimáticas de las comunidades de El Zapallar y Azero Norte son muy contrastantes respecto a las condiciones agroclimatológicas del Centro de Investigación e Innovación de Tecnología Agropecuaria Iboperenda (CIITAI), lugar donde se liberó la variedad IBO-128, es clara la diferencia de las manifestaciones fenotípicas de las plantas como ser: días a la floración masculina y femenina, altura de planta, altura de mazorca, en las parcelas semilleras en la comunidad de Azero Norte respecto al CIITAI. Al respecto García et al. (2009), indica que si se usa una misma localidad en diferentes años o incluso en diferentes épocas de un mismo año, no implica que se esté utilizando el mismo ambiente de evaluación, puesto que aun cuando las condiciones edáficas puedan ser las mismas de un año para otro, las diferencias climáticas entre años o épocas pueden ser relevantes. Así también se indica que para evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares, generados de los programas de mejoramiento genético de cualquier rubro agrícola, es necesario medir la estabilidad relativa de los genotipos sometidos a la totalidad de los ambientes predominantes en una región potencial de adaptación (Alejos et al. 2006).

De acuerdo a las recomendaciones de los expertos, las etapas finales de los programas de mejoramiento genético, incluyen experimentos de evaluación en diferentes localidades durante varios años. La ocurrencia a menudo de interacción genotipo ambiente (G x A) en este tipo de ensayos exige la realización de estudios adicionales con el propósito de precisar la selección de individuos con adaptabilidad general y específica. La interacción G x A, es frecuentemente descrita como la inconsistencia del comportamiento entre genotipos desde un ambiente a otro, y cuando ésta ocurre en gran proporción reduce el progreso genético de la selección (Yang & Baker 1991, Magari & Kang 1993). Por todo lo antecedido se continuará con los otros ensayos que darán sostenibilidad a estos primeros resultados obtenidos en estas dos comunidades.

Conclusiones

Las plantas de la parcela semillera de maíz (*Zea mays*) var. IBO 128, en la comunidad de Azero Norte manifestaron tener diferencias respecto a días a la floración tanto masculina y femenina, considerándose cierta precocidad respecto a la variedad original. La manifestación de altura de planta y mazorca fue inferior, no existe tendencia a la prolificidad de mazorcas, se mantiene el tipo de grano dentado y el rendimiento es inferior respecto al promedio que obtuvo la variedad original, durante su registro como variedad.

En la comunidad de El Zapallar, que presenta características agroecológicas muy diferentes a la comunidad de Azero Norte, se encontraron diferencias en las características de altura de planta y mazorca, siendo superiores en comparación a las características originales de la variedad, sin embargo el rendimiento fue inferior; no existe tendencia a la prolificidad de mazorcas, se mantiene el tamaño de mazorca y tipo de grano dentado amarillo.

Por tanto, las características agroecológicas de la comunidad de Azero Norte, permiten la introducción y adaptación de la variedad de maíz IBO-128, ya que las condiciones climáticas permiten la manifestación genética favorable, existiendo una interacción genotipo+fenotipo y ambiente, que permite la expresión favorable de las características cualitativas y cuantitativas de la variedad IBO-128.

Agradecimientos

El autor desea expresar su gratitud al Gobierno Autónomo del Municipio de Monteagudo que aportó los recursos físicos, humanos, técnicos y financieros para esta investigación, al Instituto Nacional de Investigación agropecuaria y Forestal (INIAF), que aportó sus recursos humanos para el seguimiento técnico en las parcelas experimentales de BEISA 3. A todos los funcionarios y estudiantes, que de una u otra aportaron su conocimiento y esfuerzo e hicieron posible que esta investigación fuera concluida en forma exitosa.

Referencias

Alejos, G., P. Monasterio, R. Rea. 2006. Análisis de la interacción genotipo - ambiente para

rendimiento de maíz en la región maicera del estado Yaracuy, Venezuela

ANAPO. 2014. Asociación Nacional de productores de Oleaginosas. La producción de maíz, en nuestro país, Santa Cruz-Bolivia.

Aragón-Cuevas, F. S. J.M. Taba, J. Hernández, Figueroa, V. Serrano Altamirano & F. H. Castro. 2006. Catálogo de Maíces Criollos de Oaxaca. INIFAP-SAGARPA: Libro Técnico No. 6. Oaxaca, México. 344.

Becker, H. C. 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica* 30:835-840.

Casilla, L., & O. Franz. 2015, Efectos del sistema de riego sobre la producción y la conservación de variedades nativas de maíz (*Zea mays*) en la comunidad de Chacapaya del Municipio de SipeSipe, provincia Quillacollo, departamento Cochabamba.

Córdova, H. 1991. Estimación de parámetros de estabilidad para determinar la respuesta de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) ambientes contrastantes de Centro América, Panamá y México. *Agro. Mesoamer.* 2:01-10.

Espinosa, A., M. Tadeo. A. Piña del Valle. 1995. Estabilidad del rendimiento en híbridos de maíz por diferente orden de cruza en la producción de semilla. Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 6: 98- 103.

ENA. 2008. Encuesta Nacional Agropecuaria. El Maíz la base de la dieta alimentaria en Chuquisaca, Campaña de Verano 2007 – 2008, Chuquisaca-Bolivia.

Espinosa, A., A. Tapia N., R. O.S. Avela, & M. A. López. 1997. Análisis económico de la producción y uso de semilla mejorada de maíz en México: el caso kilo por kilo. En: Memoria del Seminario Internacional de economía agrícola del tercer mundo. México.

Freire F., F. R., M. Maurisrael, Q. R. Valdenire, Â. C. Lopez. 2005. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35(1):24-30.

García M. P. J, R. Cabrera, A. Pérez, R. J. Silva, R. M. Álvarez, C.A. Marín, P. Monasterio & M. D. Santella. 2009. Estabilidad del Rendimiento y Potencial Agronómico de Cultivares de Maíz de Endospermo Normal y QPM en Zonas Agroecológicas de Venezuela.

- Gobierno autónomo departamental de Chuquisaca (GACH). 2013. Secretaria Departamental de Desarrollo Productivo y Economía Plural, Proyecto Mejoramiento de la Producción de Maíz en el Departamento de Chuquisaca.
- INTA. 2008. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, La Fitotécnica, Mejoramiento del Maíz, Argentina.
- INIAF. 2009. Registro Nacional de Variedades 2009. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. La Paz Bolivia. 16.
- Luchsinger, A., M. González, & A. Rivera. 1981. Precocidad y rendimiento de maíz en relación a la época de siembra. *Simiente* 51(1-2): 68-73.
- PROMASOR. 2008. Proyecto de Maíz y Sorgo, Santa Cruz-Bolivia.
- Ramírez, D. & H. Córdova. 1992. Patrones de siembra en la producción de semilla de maíz híbrido. Saltillo, México, Pub. Centro de Semillas UAAAN.
- Riccelli, M. 2000. Mejoramiento Genético y Biotecnología, Introducción a la Genética del Maíz. En: *El Maíz En Venezuela*. Fundación Polar. 77-93.
- UNAD. 2007. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Curso sobre Fitomejoramiento. Pereira-Colombia.
- USDA. 2013. Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Producción Mundial de Maíz del año 2013.
- Yang, R. & R. Baker. 1991. Genotype – environment interactions in two wheat crosses. *Crop Sci.* 31:83-87.