

Evaluación del rendimiento agrícola e industrial de doce variedades de Caña de Azúcar en el Municipio de Minero, en tres cosechas consecutivas, sembradas a secano, suelo arenoso y fertilidad baja

Yber Gonzales, Juan Pablo Campero, Hans Mercado

Centro Nacional de la Caña de Azúcar,

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

C/ Bolívar entre Audifaz Parada y Jorge Velarde, Montero, Santa Cruz, Bolivia.

Resumen

Un ensayo comparativo se implantó en el Municipio de Minero del Departamento de Santa Cruz con el objeto de evaluar el comportamiento de 12 variedades de caña de azúcar. Las variedades fueron: UCG 90-20, UCG 96-10, UCG 77-53, RBB 77-26, RB 72-454, NA 56-26, SP 81-3250, SP 70-1143, RB 85-5002, NA 97-003, IRBP 95-01 y CITTCA 85-22 (variedad testigo), las cuales se cultivaron bajo condiciones de suelo arenoso, baja fertilidad y a secano. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 45 m² (3 surcos de 10 metros de largo y separados entre sí a 1.5 m), con semillas de 14 a 16 yemas por metro lineal. Se evaluaron dos parámetros: Toneladas de Caña por Hectárea (TCH), y Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH), en caña hoja, soca 1 y soca 2. Luego de tres ciclos de evaluación, la variedad RB 72-454 sobresalió en rendimiento para TCH y TAH mostrándose de esta manera como una variedad promisoriosa para las condiciones de siembra de la zona. Las variedades SP 70-1143, RBB 77-26 y NA 56-26 se constituyen como una opción interesante, considerando que el rendimiento de TAH en promedio de los tres periodos (cortes), superaron a la variedad testigo aunque fueron menos rendidoras en TCH con relación a la variedad testigo.

Palabras clave: caña de azúcar, variedades, rendimiento, secano, suelo arenoso, baja fertilidad, CENACA.

Abstract

A comparative trial was established at “Municipio de Minero” in the Department of Santa Cruz with the purpose of evaluating the behavior of 12 sugar cane varieties. The varieties were UCG 90-20, UCG 96-10, UCG 77-53, RBB 77-26, RB 72-454, NA 56-26, SP 81-3250, SP 70-1143, RB 85-5002, NA 97-003, IRBP 95-01 and CITTCA 85-22 (check variety), which were grown under conditions of sandy soil, low fertility and without irrigation supply. A completely randomized block design (BCA) with three replications was used, the experimental units were made up of plots of 45 m² (3 rows of 10 meters long and 1.5 meters inter-rows), with 14 to 16 buds per lineal meter. Tons of cane per hectare (TCH) and tons of sugar per hectare (TAH) were evaluated at leaf cane, ratoon 1 and ratoon 2. After these three cycles of evaluation, the variety RB 72-454 yielded the highest for TCH and TAH showing itself as the most promising variety for the soil conditions of the area. The varieties SP 70-1143, RBB 77-26 and NA 56-26 made up an interesting option, considering that the TAH of the three Periods (harvests), high-yielded the check variety although they had less yield in TCH respect to the check variety.

Keywords: sugar cane, varieties, yield, no-irrigation, sandy soils, low fertility, CENACA.

Introducción

En la actualidad, en el país se cultiva caña de azúcar en una superficie aproximada de

157 mil hectáreas (Producción Agropecuaria y Soberanía Alimentaria, 2015), con un rendi-

miento promedio de 52 toneladas por hectárea. Las zonas de cultivo de mayor importancia se hallan en los departamentos de Santa Cruz, Tarija y La Paz, las cuales concentran prácticamente la totalidad de la producción nacional. En Santa Cruz, la caña de azúcar es uno de los rubros más importantes de la economía azucarera nacional, ya que produce el 90% del azúcar a nivel nacional.

El área de producción de caña de azúcar en el departamento de Santa Cruz se ubica en los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, El Torno, La Guardia, Warnes, Okinawa, Portachuelo, Montero, General Saavedra, Minero, Fernández Alonzo y San Pedro. Mientras que en el departamento de Tarija, la producción está ubicada el municipio de Bermejo y en menor proporción en Padcaya (Estudio del mercado del azúcar 2013 y Producción Agropecuaria y Soberanía Alimentaria, 2015). Asimismo, actualmente existen en el país ocho ingenios, seis de ellos se encuentran en Santa Cruz, uno en Tarija y uno en La Paz.

El Centro Nacional de la Caña de Azúcar (CENACA), viene realizando actividades establecidas en la Ley N° 307 y el Decreto Supremo reglamentario N°1554 del “Complejo Productivo de la Caña de Azúcar”, en el ramo de investigación y mejoramiento agrícola y en el ramo de investigación y mejoramiento agroin-

dustrial, en ese contexto el CENACA, considerando que el comportamiento de las variedades está condicionado por el tipo de suelo, clima y su manejo agronómico, ha establecido ensayos de variedades en diferentes zonas cañeras del departamento de Santa Cruz, en esta oportunidad con la finalidad de evaluar el comportamiento agronómico y agroindustrial de las variedades UCG 90-20, UCG 96-10, UCG 77-53, RBB 77-26 y CITTCA 85-22 (testigo), procedentes de Bolivia, RB 72-454, SP 81-3250, SP 70-1143 y RB 85-5002, de procedencia Brasileña, NA 97-003 y NA 56-26 de Argentina, e IRBP 95-01 de procedencia desconocida pero cultivada en Santa Cruz, bajo condiciones de suelo arenoso, baja fertilidad y a secano

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Municipio de Minero, comunidad Alianza, en el Centro Experimental de la Unión de Cañeros UNAGRO, a una altitud de 246 m.s.n.m. geográficamente ubicada a 17° 2' 56" latitud Sur y 63° 13' 37" de Longitud Oeste, con valores promedio anual de 1200 mm de precipitación y 24 °C de temperatura.

Se efectuaron muestreos de suelo a 20 cm de profundidad, para conocer su composición físico-química y cuyos resultados se expresan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis físico-químico de suelos

Parámetro	Valor	Interpretación
pH	6.47	Ligeramente Acido
CE (umho/cm)	10.85	No salino
Ca (cmol/kg)	1.10	Muy bajo
Mg (cmol/kg)	0.01	Muy bajo
K (cmol/kg)	0.01	Muy bajo
P (mg/kg)	1.73	Muy bajo
MO (%)	0.40	Muy bajo
N Total (g/kg)	0.49	Muy bajo
N Disponible (mg/kg)	10.62	Muy bajo
Textura	12% Y, 1% L, 87% A	AF

Fuente: Metodologías de análisis. Fundación CETABOL 2008.

Dónde: CE: Conductividad Eléctrica, Ca: Calcio, Mg: Magnesio, K: Potasio, P: Fósforo, MO: Materia Orgánica, N Total: Nitrógeno Total, N Disponible: Nitrógeno Disponible.

De acuerdo al análisis de suelo, se puede evidenciar que los ensayos de variedades de caña fueron establecidos en suelos de textura liviana con predominio de arena en su composición mineralógica, con pH cercano a la zona adecuada para la mayoría de los cultivos (pH 6.5-7.3), incluida para la caña cuyo requerimiento óptimo es de 6,5, sin problemas de salinidad. Asimismo se puede observar que el suelo presenta niveles muy bajos de Calcio, Magnesio, Potasio, Fosforo, Materia Orgánica, Nitrógeno Total y Nitrógeno disponible, al respecto, Ruiz D, Gutierrez A., Rios A. y Viera M. en análisis de suelo realizado el año 2013 en áreas cañeras de las provincias Warnes y Obispo Santisteban encontraron que el 31% de los terrenos, no cubre los requerimientos de Potasio, la mayor parte no cubre las necesidades de Fósforo y todos los suelos del área de estudio no cubren los requerimientos de Nitrógeno. De acuerdo al análisis físico-químico realizado en el área del estudio, presenta aproximadamente 11, 5 y 31 kg/Ha de Potasio, Fósforo y Nitrógeno respectivamente, si estos valores comparamos con el requerimiento del cultivo que alcanza a 143, 43 y 209 kg de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, podríamos decir que el suelo cuenta con apenas el 22 % de Nitrógeno, 12% de Fosforo y 5% de Potasio.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones. La unidad experimental se encuentra constituida por parcelas de 45 m² (3 surcos de 10 metros de longitud y separados a 1.5 m). La siembra se realizó en mayo de 2013 y la cosecha se entre Julio y Agosto de los años 2014 (caña hoja), 2015 (soca 1), y 2016 (soca 2).

Luego de un manejo agronómico adecuado durante el ciclo del cultivo, consistente en control de malezas de forma manual y química, se procedió a la medición de rendimiento, el mismo que fue realizado al momento de cosecha, iniciando con el conteo de la población de cañas de 5 metros lineales, luego se procedió a cortado y despuntado (cogollo superior) y pesadas en su totalidad, posteriormente se interpoló a Toneladas de Caña por Hectárea (TCH). Este procedimiento fue realizado en dos puntos al azar por variedad y por repetición.

Asimismo, para obtener la variable Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH), se llevaron muestras consistentes en tallos (5 tallos despuntados) de caña a laboratorio del ingenio azucarero UNAGRO, para determinar el contenido de sacarosa del jugo expresado en porcentaje, con este factor, se pudo determinar la variable TAH.

Resultados y discusión

Las evaluaciones se realizaron durante la cosecha de tres campañas agrícolas: zafra 2014; 2015 y 2016.

El siguiente cuadro presenta las medias registradas en las variables TCH y TAH por año de cosecha y para las variedades en estudio. Según el análisis de varianza, presentan diferencias altamente significativas para TCH y TAH en todas las zafra, excepto la variable TAH que fue significativo en la zafra 2014.

Cuadro 2. Promedio de producción en TCH y TAH de 12 variedades de caña de azúcar en tres campañas consecutivas, Caña Hoja (primer año), Soca 1 (segundo año), y Soca 2 (tercer año), en el municipio de Minero, departamento de Santa Cruz.

Variedad	Zafra 2014		Zafra 2015		Zafra 2016	
	Caña Hoja		Soca 1		Soca 2	
	TCH	TAH	TCH	TAH	TCH	TAH
UCG 90-20	83,52 b	4,20 b	32,18 b	1,70 b	33,19 b	1,87 b
UCG 96-10	75,64 b	3,64 b	25,87 b	1,41 b	31,69 b	1,91 b
UCG 77-53	57,66 c	2,55 c	18,86 c	0,93 c	26,34 c	1,46 c
RBB 77-26	93,11 b	4,55 b	33,43 b	2,06 b	35,84 b	2,19 b
RB 72-454	97,21 b	4,77 b	42,84 a	2,73 a	46,80 b	2,81 b
NA 56-26	75,47 b	4,02 b	39,11 b	2,19 a	39,29 b	2,43 b
SP 81-3250	54,79 c	3,07 b	29,07 b	1,67 b	29,73 c	1,73 b
SP 70-1143	105,16 b	5,21 b	34,37 b	1,83 b	36,77 b	2,17 b
CITTCA 85-22	90,93 b	4,07 b	33,37 b	1,67 b	41,11 b	2,26 b
RB 85- 5002	77,03 b	4,22 b	38,75 b	2,38 a	35,58 b	2,23 b
NA 97-003	64,92 c	3,32 b	31,70 b	1,83 b	26,94 c	1,61 c
IRBP 95-01	63,29 c	3,28 b	32,77 b	1,88 b	35,03 b	2,31 b
Promedio	78,23	3,91	32,69	1,86	34,86	2,08
C.V (%)	17,8	19,4	14,70	14,60	16,10	15,80
Significancia	**	*	**	**	**	**

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de DMS al 95%

Referencia: a = Superior, b= Igual; c = Menor.

Primer año (Caña Hoja)

Las variedades: SP 70-1143 y RB 72-454 alcanzaron los más altos rendimientos en la variable TCH, los cuales no fueron estadísticamente significativos en relación al testigo CITTCA 85-22 y a las variedades UCG 90-20, UCG 96-10, RBB 77-26, NA 55-26 y RB 85-5002 pese a sus menores rendimientos. Asimismo se observa que las variedades UCG 77-53, SP 81-3250, NA 97-003 e IRBP 95-01 tuvieron los menores valores en relación al Testigo, siendo esta diferencia significativa.

La variable Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH), las variedades que alcanzaron los más altos rendimientos fueron, SP 70-1143 y RB 72-454, cuyos valores al igual que casi todas las demás variedades en relación a CITTCA 85-22 no fueron estadísticamente significativos. Además, se observa que la variedad

UCG 77-53 presentó el menor valor que comparadas con el testigo tuvo diferencia significativa.

Segundo Año (Soca 1)

Las variedades RB 72-454 y NA 56-26 alcanzaron los más altos rendimientos expresados en Toneladas de Caña por Hectárea, de los cuales la RB 72-454 tuvo una diferencia estadísticamente significativa respecto a CITTCA 85-22 (Testigo), pero no así la NA 56-26. Asimismo, se observa que la variedad UCG 77-53 tiene menor rendimiento respecto a las demás variedades, el mismo que al ser comparado con CITTCA 85-22 (Testigo), tiene diferencia significativa. Las demás variedades mostraron rendimientos estadísticamente similares al Testigo.

Con relación a las Toneladas de Azúcar por Hectárea, las variedades RB 72-454, NA 56-26 y RB 85-5002 mostraron resultados superiores a las demás variedades y en relación al testigo que fueron estadísticamente significativos. Asimismo, se observa que el menor valor reportado fue en UCG 77-53 diferencia que en relación al testigo fue significativa. Las demás variedades mostraron resultados estadísticamente similares en comparación a CITTCA 85-22 (Testigo).

Tercer año (Soca 2)

La variedad RB 72-454 fue la que mayor rendimiento obtuvo, aunque estadísticamente fue igual al testigo (CITTCA 85-22), a su vez las variedades UCG 77-53, SP 81-3250 y NA 97-003 tuvieron los menores valores en relación a las demás variedades, cuya diferencia en relación al testigo fue significativa.

La variable Toneladas de Azúcar por Hectárea, las variedades que alcanzaron valores más altos fueron RB 72-454 y NA 56-26, sin embargo esta diferencia en relación al testigo no fue significativa. También se observa que los valores más bajos fueron encontrados en UCG 77-53 y NA 97-003, cuyos valores en relación a CITTCA 85-22 fueron significativos. En re-

lación a las demás variedades estas mostraron resultados estadísticamente similares con relación al testigo.

Análisis general de los tres años de evaluación

Las variables TCH y TCA, mostraron una relación directa con un coeficiente de determinación (r^2) de 0,8993 y una pendiente de 1/30 en los rangos de 3,5 a 6,5 para el TCH y 1,5 a 3,5 para el TAH, lo que destaca que a mayor rendimiento de caña por hectárea, mayor será la producción de azúcar a partir de ésta.

Si observamos la figura 1, los rendimientos para Tonelada Caña por Hectárea fueron superiores en la primera campaña (zafra 2014), en las doce variedades comparadas con los dos siguientes años. Por otro lado, por condiciones de disponibilidad de nutrientes en el suelo, fisiología del cultivo o por factores ambientales, los rendimientos fueron cayendo en los siguientes años. Sin embargo, la tendencia de rendimiento de cada variedad fue el mismo, destacándose sobre todo las variedades SP 70-1143, RB 72-454 y menor proporción RBB 77-26 y el testigo CITTCA 85-22. La más baja en todos los años fue la variedad UCG 77-53.

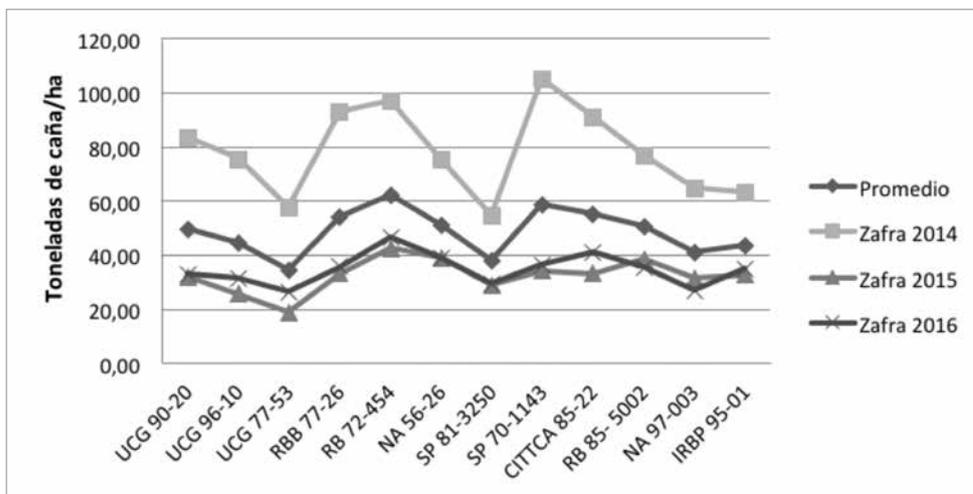


Figura 1. Promedio de tres cosechas consecutivas de Toneladas de Caña por Hectárea (TCH), de 12 variedades de caña de azúcar en el municipio de Minero, departamento de Santa Cruz

Las variedades RB 72-454 y SP 70-1143, fueron las que pasaron la barrera de las tres Toneladas de Azúcar por Hectárea en promedio de los tres años de evaluación, considerándose como cultivares con mayor capacidad de transformar azúcar, el testigo (CITTCA 85-22), tuvo un rendimiento considerable alcanzando como promedio a 2,67 TAH, en cambio la variedad UCG 77-53 tuvo el menor rendimiento alcanzando solo 1,64 toneladas.

La caña de azúcar posee altos requerimientos nutricionales debido a su elevada capacidad de producción de biomasa (tallos molibles, follaje, cepa y raíces). Tal nivel productivo, asociado a la prolongada duración de su ciclo, implica una elevada extracción de nutrientes del suelo, que puede alcanzar niveles de 800-1500 kg por hectárea y por año (Romero E.,

Digonzelli P., Scandaliaris Jorge 2009). En el ensayo de investigación realizado se ha tenido una reducción en la productividad (TCH) en soca 1 entre 32 y 53 % respecto a la producción obtenida en caña hoja esto como consecuencia a una mayor exigencia de nutrientes en las socas, a este respecto Romero E., Digonzelli P., Scandaliaris Jorge en 2009 señalan que las pérdidas de producción por no fertilizar fueron máximas en las socas más viejas (40%), mientras que en caña planta promediaron el 19%. Asimismo Ferti Cruz en 2011, en ensayo realizado en la misma zona (Comunidad Alianza del Municipio de Minero) en la variedad RB 85-5002 utilizando una formulación 11-17-20-8 (200 kg/ha) se tuvo un rendimiento en el tratamiento fertilizado de 90.5 t/ha, mientras que en el sin fertilizar se tuvo tan solo 64.77 t/ha.

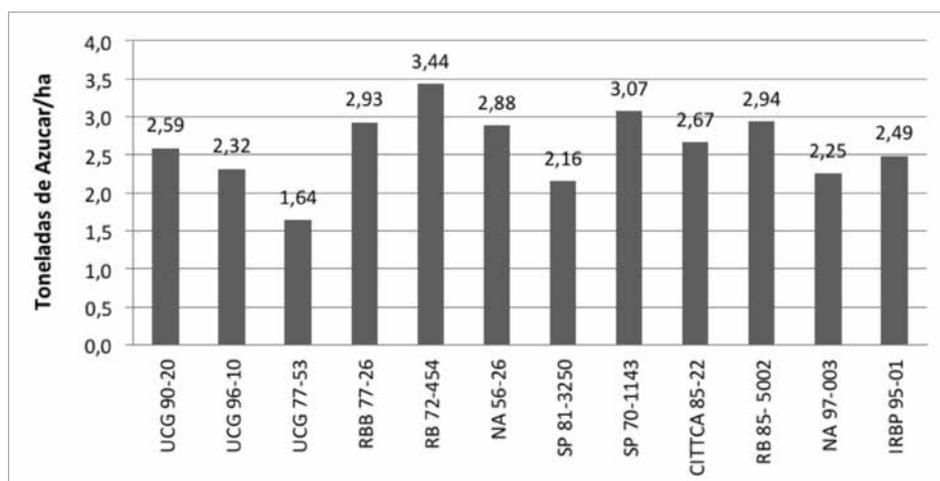


Figura 2. Promedio de tres cosechas consecutivas de Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH), de 12 variedades de caña de azúcar en el municipio de Minero, departamento de Santa Cruz

Conclusiones

Para suelos con características de textura arenosa y baja fertilidad, la variedad RB 72-454 sobresalió en rendimiento para TCH y TAH en los tres cortes y en el promedio de los tres años de evaluación, mostrándose de esta manera, como la más adaptada las condiciones de la zona.

Las variedades SP 70-1143, RBB 77-26 y NA 56-26, se constituyen como alternativas interesantes, considerando que en rendimiento de toneladas de Azúcar por Hectárea, en promedio de los tres cortes superaron a la variedad testigo (CITTCA 85-22), sin embargo fueron menos rendidoras en Toneladas de Caña por Hectárea.

Referencias citadas

- Abelardo E. 2011. NOCIONES DE FERTILIZACIÓN EN CAÑA DE AZÚCAR. Presentación realizada en simposio de la caña en Santa Cruz-Bolivia.
- Cadena productiva del azúcar. 2010. pp.11 y 12
- Costas C., M. Aranibar. 2012 ANALISIS DE COSTO DE CONTROL DE MALEZAS Y SU EPOCA CRITICA .Presentación realizada en simposio de la caña en Santa Cruz-Bolivia
- Estudio del mercado del azúcar 2013, pp 5.
- Gonzales Y. 2015. Sistematización de la información generada en mejoramiento genético del Centro Nacional de la Caña (CENACA), gestión 2014-2015. Departamento de Santa Cruz.
- Guaygua G., D. Espinosa. 2008. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de laboratorio. Fundación Cetabol pp. 196.
- Marcano M., M. García, L. Caraballo. 2003. Prueba comparativa de variedades de caña de azúcar en el noreste del estado Monagas, Venezuela. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado.
- Producción Agropecuaria y soberanía Alimentaria. La Paz, 29 de abril de 2015.
- Vargas R. 2009. Mapeo digital del suelo y su evaluación con fines de Producción de caña de azúcar en los municipios de Ixiamas y San Buenaventura, pp.12.
- Romero E., Digonzelli P., Scandaliaris Jorge 2009. Manual del Cañero. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Tucumán Argentina, pp. 91.
- Villarroel A. 2014. Presentación de ensayos de Ferti Cruz, realizada en 9no simposio Técnico de la Agroindustria Cañera Boliviana (Versión Agrícola) en Santa Cruz-Bolivia.