

Efectos de la calidad de la caña semilla en los componentes del rendimiento cultural de las variedades CP65-357 y LCP85-384 (*Saccharum* spp.) según diferentes edades de corte (Parte I)*

María I. Cuenya**, María B. García**, Carolina Díaz Romero**, Santiago Ostengo**, Diego Costilla** y Eduardo R. Romero**

RESUMEN

Las principales variedades de caña de azúcar cultivadas en Tucumán mostraron, hasta hace pocos años, una elevada infección con achaparramiento de la caña soca, enfermedad sistémica causada por *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, ampliamente reconocida por su efecto detrimental sobre el rendimiento cultural. Esta situación fue consecuencia de que los productores cañeros utilizaban caña semilla proveniente de lotes comerciales en lugar de caña semilla de semilleros saneados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la calidad de la semilla en los componentes del rendimiento cultural en LCP85-384 y CP65-357, dos variedades ampliamente difundidas en Tucumán. Para cada variedad se evaluaron dos alternativas con respecto a la calidad de la semilla: Semilla de Alta Calidad (SAC) proveniente de micropropagación *in vitro* y Semilla Comercial (SC) proveniente de un cañaveral comercial. Se implantó un ensayo de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar con seis repeticiones. En caña planta, soca 1 y soca 2 se evaluaron: número de tallos/parcela, peso, altura y diámetro del tallo y rendimiento de caña/ha. Se efectuaron análisis de la varianza y pruebas de comparación de medias (DLS de Fisher). En ambas variedades los componentes del rendimiento cultural más afectados por la calidad de la semilla utilizada fueron el peso y la altura de tallos a través de edades de corte. Para CP65-357 y LCP85-384 los tratamientos con SAC produjeron, en promedio, tallos más altos y más pesados en comparación con los tratamientos obtenidos a partir de SC. El diámetro de tallos no se afectó por la calidad de la semilla. Se detectaron importantes disminuciones en el rendimiento cultural (t caña/ha) por la utilización de SC (10-25% en CP65-357 y 19-25% en LCP85-384) a través de las edades de corte. Estos resultados sustentan la utilización generalizada de semilleros saneados, sistema puesto en marcha por la EEAOC a partir del año 2000 en toda el área cañera de Tucumán.

Palabras clave: micropropagación, semilla saneada, achaparramiento de la caña soca, disminución del rendimiento.

ABSTRACT

Effects of seedcane quality on yielding components of varieties CP65-357 and LCP85-384 (*Saccharum* spp.) in different crops (Part I)

Until recently, the main sugarcane varieties planted in Tucumán showed high levels of infection by Ratoon Stunting Disease (RSD), a systemic disease caused by *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* and widely known for its detrimental effect on crop yield. This was a consequence of the fact that sugarcane growers used commercial seedcane instead of healthy seedcane for new plantations. The objective of this work was to evaluate the effect of seedcane quality on yield components in LCP85-384 and CP65-357, two varieties widely spread in Tucumán. For each variety, two alternatives were tested: healthy seedcane (HS) from a nursery obtained by means of *in vitro* micropropagation and seedcane from a commercial plantation (CS). A randomized block design trial with six replicates was planted. Yield components evaluated in the plant-cane and first- and second-ratoon growing seasons included: stalk number, weight, height, diameter and cane yield/ha. These variables were studied by means of ANOVA and T-test for mean comparison. In both varieties and in different crops, the yield components most affected by seedcane quality were stalk height and weight. In CP65-357 and LCP85-384, the HS treatment produced taller and heavier stalks when compared to the CS treatment. Stalk diameter was not affected by seedcane quality. Considerable cane yield decrease was detected using CS (10-25% for CP65-357 and 19-25% for LCP85-384) in different crop planting cycles. These results support healthy nursery technology, established since 2000 by EEAOC and widely used by sugarcane growers in Tucumán.

Key words: micropropagation, healthy seed, Ratoon Stunting Disease, yield decrease.

*Resultados parciales de este trabajo fueron presentados en el XXVth Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Republic of South Africa, 2007.

**Sección Caña de Azúcar, EEAOC. invernaculo@eeaoc.org.ar

INTRODUCCIÓN

La calidad de la semilla es un factor de gran influencia en la productividad de un cultivo de reproducción asexual y de naturaleza semipermanente como la caña de azúcar, siendo la presencia o la ausencia de enfermedades sistémicas una de las características que definen la aptitud de la simiente. Entre las enfermedades sistémicas más importantes se destacan el achaparramiento de la caña soca o RSD ("Ratoon Stunting Disease"), el mosaico, la escaldadura y el carbón. Pero sin dudas, el RSD es la enfermedad a la cual se le atribuyen las mayores pérdidas de producción a nivel mundial. Los niveles de reducción de tonelaje de caña por unidad de área encontrados en algunas zonas cañeras son variables: 5-15% en Florida, EE. UU. (Comstock y Lentini, 2002), 5-32% en Louisiana, EE. UU. (Grisham, 1991), 3-39% en Sudáfrica (Bailey y Bechet, 1995) y 12-60% en Australia (Glyn, 1997), resultados que dependen entre otros factores, de la variedad, de las edades de corte y de diferentes situaciones de estrés ambiental.

Diversos autores evaluaron el comportamiento de variedades de caña de azúcar provenientes de semilla obtenida a partir de micropropagación *in vitro* y de caña común sin tratamiento de saneamiento previo, obteniendo incrementos en el rendimiento cultural y en sus diferentes componentes en los materiales saneados. Estos incrementos fueron del orden del 23 al 29% para el número de tallos (Jiménez *et al.*, 1991) y del 6% y del 12% para el número de tallos y para el rendimiento cultural, respectivamente (Flynn *et al.*, 2005).

Hasta hace pocos años, el saneamiento de la semilla no había sido debidamente considerado en Tucumán, resultando común la utilización de caña semilla sin control de enfermedades sistémicas, de pureza varietal o del estado fisiológico y nutricional. En el período comprendido entre 2000 y 2003, los campos comerciales de caña de azúcar en Tucumán presentaban una alta incidencia de RSD en las principales variedades, encontrándose porcentajes promedio del orden del 65% para LCP85-384, del 46% para TUCCP77-42 y del 77% para CP65-357 (Rago *et al.*, 2004). En 2000, la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (EEAOC) puso en marcha el denominado Proyecto Vitroplantas, destinado a producir semilla saneada a partir de micropropagación *in vitro*, y a multiplicar y difundir la misma rápidamente a través de una red de semilleros de alta calidad en el área cañera de Tucumán (Ramallo *et al.*, 2001; Cuenya *et al.*, 2001; Ahmed *et al.*, 2002; Digonzelli *et al.*, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la calidad de semilla en los componentes del rendimiento cultural a través de edades de corte en LCP85-384 y CP65-357, dos variedades de caña de azúcar ampliamente difundidas en el área de cultivo de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados en este trabajo involucraron a dos variedades de caña de azúcar (LCP85-384 y CP65-357), para cada una de las cuales se utilizaron dos alternativas diferentes de calidad de caña semilla: Semilla de Alta Calidad (SAC) proveniente de un semillero (en edad de planta) implantado con materiales obtenidos a partir de micropropagación *in vitro* (Ramallo *et al.*, 2001; Ahmed, *et al.*, 2002) y Semilla Comercial (SC) proveniente de un cañaveral comercial en producción, en edad de soca 4.

La SAC estuvo libre de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (Lxx), causante del achaparramiento de las cañas socas o RSD, de *Xanthomonas albilineans* (Xa), causante de la escaldadura de la hoja y de Sugarcane mosaic virus (SCMV) causante del mosaico de la caña de azúcar. La ausencia de las enfermedades citadas se comprobó mediante la prueba serológica "Dot-blot ELISA", la cual fue realizada por el Laboratorio de Fitopatología de la EEAOC (Ramallo *et al.*, 2001). En los materiales saneados de CP65-357, variedad de reconocida susceptibilidad al SCMV, se observó en el semillero original una baja incidencia de mosaico de la caña de azúcar.

Para el caso de la SC, se constató en ambas variedades altos niveles de infección con Lxx, que oscilaron entre el 80 y el 100%. En CP65-357, se observó además la presencia de mosaico y de carbón. Dada la elevada resistencia de LCP85-384 con respecto a mosaico, carbón y escaldadura, estas enfermedades no se observaron en la SC de esta variedad. El cañaveral comercial de origen de ambas variedades se encontraba en buenas condiciones de producción y se tomó como representativo de los "semilleros", que usualmente utilizaba la mayoría de los agricultores cañeros de Tucumán.

Los cuatro tratamientos (CP65-357 SAC, CP65-357 SC, LCP85-384 SAC y LCP85-384 SC) se implantaron en un ensayo de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar con seis repeticiones. Este ensayo se plantó en agosto de 2002 en campos de la EEAOC (Las Talitas, Tucumán). La densidad de plantación utilizada para todas las alternativas fue de tres cañas (superpuestas en los extremos aproximadamente 10 cm) en surcos de base ancha.

Las prácticas de manejo aplicadas en el ensayo fueron diferenciales, de acuerdo a la calidad de la caña semilla. La SAC y las parcelas originadas de ella, fueron cortadas y/o troceadas (en los muestreos, plantación y cosecha) con machetes desinfectados en soluciones de amonio cuaternario al 3%. La SC y las parcelas experimentales originadas de ella, fueron sometidas a un manejo "tradicional" (sin desinfección de herramientas), a partir del cual es esperable una multiplicación progresiva de las enfermedades sistémicas existentes y por lo tanto, un mayor efecto de las mismas a través de los sucesivos cor-

tes. Las restantes prácticas convencionales del cultivo, que no involucraron cortes del material, se realizaron en forma idéntica en las dos calidades de semilla ensayadas.

En setiembre de 2003, 2004 y 2005 (en las edades de caña planta, soca 1 y soca 2, respectivamente) se evaluó el número total de tallos molibles/parcela, y a partir de cuatro submuestras de 15 tallos provenientes de cada parcela, se valoró peso de las muestras, altura y diámetro de los tallos. A partir de estos componentes se estimaron el número total de tallos/ha, el rendimiento de caña/ha y el peso por tallo de cada una de las alternativas ensayadas.

Resulta importante señalar que durante la primavera y el verano de la campaña 2003/2004 (época de brotación y macollaje de la soca 1), el cultivo soportó un periodo de sequía. El valor de las precipitaciones registrado para la localidad del ensayo (Las Talitas) desde setiembre de 2003 a marzo de 2004, fue 561 mm, frente a una media normal de 923 mm en igual periodo.

En junio de 2003, 2004 y 2005 se efectuaron análisis para la detección de RSD de todas las parcelas, habiéndose corroborado su ausencia y presencia en los tratamientos originados de SAC y de SC, respectivamente. En los tratamientos con SC de ambas variedades los niveles de infección oscilaron entre el 90% y el 100%. Los análisis para la detección de RSD fueron realizados en el Laboratorio de Fitopatología de la EEAOC mediante la prueba serológica de "Tissue Blot".

Los resultados obtenidos para las distintas características fueron sometidos a análisis de la varianza (ANOVA) y posterior prueba LSD de Fisher de comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se grafican los valores promedio de número de tallos/ha para los cuatro tratamientos ensayados en las edades de caña planta, soca 1 y soca 2. En esta figura se representan además, los resultados de las pruebas de comparación de medias obtenidas a partir de análisis de la varianza efectuados en cada edad. La existencia de diferencias significativas entre tratamientos dentro de cada edad, se indica mediante letras diferentes.

Para el caso de CP65-357, se observa que en planta y soca 1 la producción final de tallos/ha a partir de la SAC es mayor que la obtenida a partir de la SC. Si bien estas diferencias en ambas edades no alcanzan significación estadística, el incremento es de alrededor del 13%. En esta variedad se nota el impacto de la sequía en soca 1, sucedida durante la campaña 2003/2004, por cuanto no se observa el incremento esperado en el macollaje luego del primer corte, sino que por el contrario, se registra un leve decrecimiento. Esto sucede en ambos orígenes de caña semilla. En soca 2, el aumento en el macollaje se registra en ambos tratamientos, observándose una leve diferencia

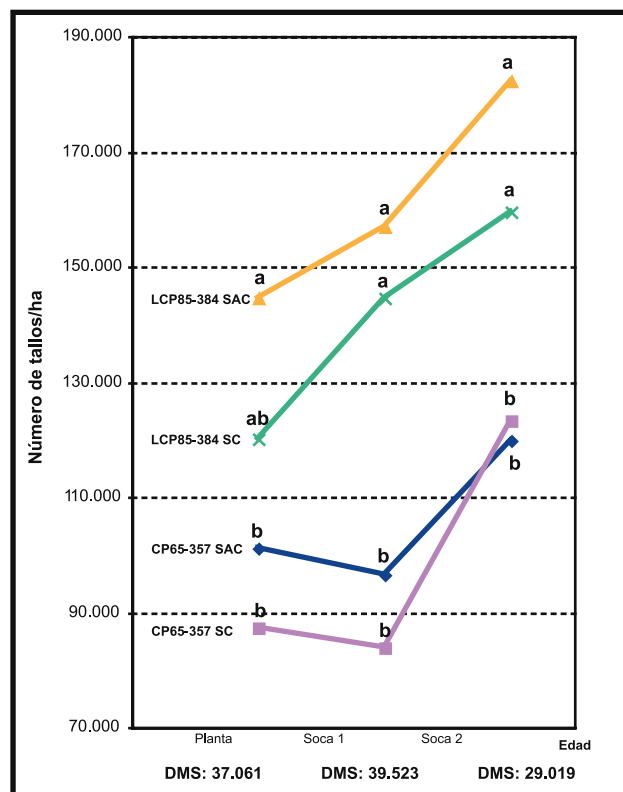


Figura 1. Población final de tallos/ha a través de edades para los tratamientos ensayados. Letras iguales dentro de cada edad de corte indican ausencia de diferencias significativas (DMS: Diferencia Mínima Significativa).

(del orden del 3%) a favor de CP65-357 SC, la cual tampoco resulta estadísticamente significativa.

Para el caso de LCP85-384, en cosecha, se observa también una mayor producción de tallos generados a partir de la SAC en caña planta, soca 1 y soca 2, con diferencias del 17%, del 8% y del 12%, respectivamente y que en ningún caso alcanzan significación estadística. La excelente capacidad de macollaje de esta variedad en soca 1 determina que, a pesar de la sequía ocurrida, se hayan registrado incrementos del número de tallos final respecto a la edad de planta, en las dos calidades de caña semilla evaluadas.

Es importante resaltar la recuperación de la población de tallos, principal componente del rendimiento cultural, exhibida en todos los tratamientos entre soca 1 y 2, como consecuencia del restablecimiento de las precipitaciones.

En la Figura 2 se grafican los valores promedio del peso unitario del tallo para los cuatro tratamientos ensayados en las sucesivas edades evaluadas, indicándose la existencia de diferencias significativas (detectadas a partir de análisis de la varianza y pruebas de comparación de medias) mediante letras distintas entre tratamientos dentro de cada edad de corte. Para ambas variedades y en las tres edades de corte, se observa una disminución de este

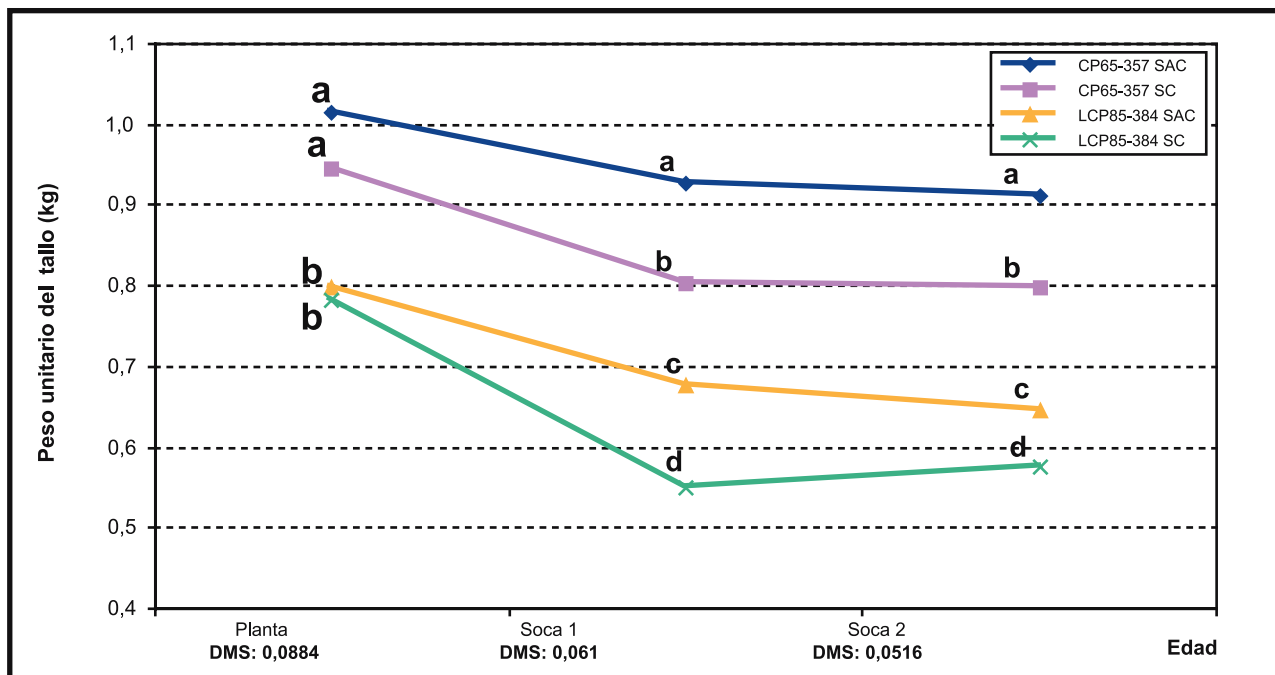


Figura 2. Promedio de peso unitario de tallos a través de edades para los tratamientos ensayados. Las letras diferentes dentro de cada edad de corte indican la existencia de diferencias significativas (DMS: Diferencia Mínima Significativa).

componente del rendimiento en los tratamientos provenientes de SC. Estas reducciones alcanzan a ser significativas en las edades de soca 1 y soca 2. En soca 1, y con el efecto negativo adicional de la sequía, las pérdidas se incrementan, alcanzando valores de 13,2% y de 18,7%, para CP65-357 y LCP85-384, respectivamente. En soca 2 las diferencias en el peso por tallo, comparando SAC con respecto a SC, son de 12,4% para CP65-357 y de 10,9% para LCP85-384.

En la Figura 3 se grafican los valores promedio de la altura del tallo para los cuatro tratamientos ensayados en las edades de caña planta, soca 1 y soca 2, indicándose la existencia de diferencias significativas (detectadas a partir de un ANOVA y posterior comparación de medias) mediante letras distintas entre tratamientos dentro de cada edad de corte. El patrón de comportamiento similar de la altura y del peso de los tallos, demuestra una asociación directa del primer componente con la reducción registrada

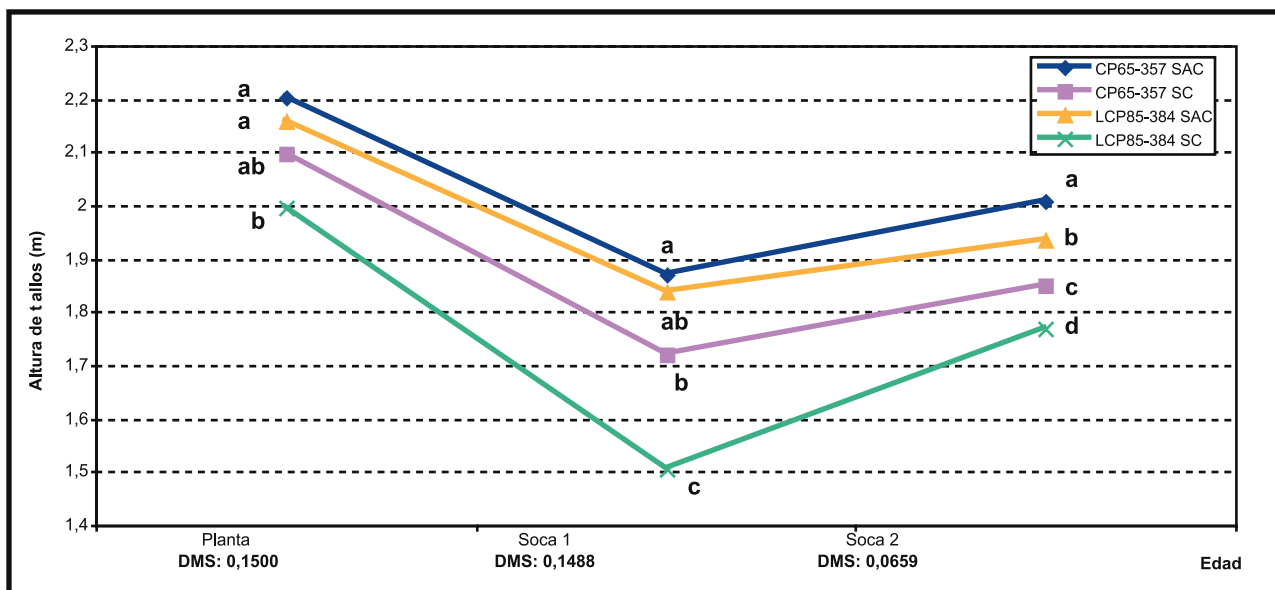


Figura 3. Altura promedio de tallos a través de edades para los tratamientos ensayados. Las letras diferentes dentro de cada edad de corte indican la existencia de diferencias significativas (DMS: Diferencia Mínima Significativa).

Tabla 1. Valores promedio de toneladas de caña/ha para los cuatro tratamientos (caña planta, soca 1 y soca 2) y diferencias absolutas y porcentuales entre valores obtenidos a partir de Semilla de Alta Calidad (SAC) y Semilla Comercial (SC).

Tratamientos	Planta (2003)			Soca 1 (2004)			Soca 2 (2005)		
	t caña/ha (*)	Dif.(SAC - SC)		t caña/ha	Dif.(SAC - SC)		t caña/ha	Dif.(SAC - SC)	
		Absoluta	%		Absoluta	%		Absoluta	%
CP65-357 SAC	104,12a	21,29	20,45	90,28ab	23,05	25,53	109,08ab	10,86	9,96
CP65-357 SC	82,83a			67,23b			98,22b		
LCP85-384 SAC	116,16a	21,76	18,73	106,98a	27,24	25,46	117,76a	25,25	21,44
LCP85-384 SC	94,40a			79,74ab			92,51b		

(*): letras iguales indican ausencia de diferencias significativas.

en el segundo, recién comentada. Para el caso de LCP85-384, las diferencias en altura entre tratamientos provenientes de SAC y de SC, son significativas en todas las edades de corte y varían entre el 6% y el 18%, correspondiendo las mayores reducciones a la edad seriamente afectada por la sequía (soca 1). Para el caso de CP65-357, las disminuciones en la longitud de los tallos se registran también en todas las edades, alcanzado significación estadística para los casos de soca 1 y soca 2. Estas reducciones oscilan entre el 5% y el 8%. Se destaca el menor impacto de la sequía y de la calidad de semilla en la altura de tallos de CP65-357 con respecto a LCP85-384.

Para el caso del diámetro promedio de tallos, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos provenientes de SAC y de SC para ninguna de las edades de corte evaluadas. Tampoco se detectó una tendencia decreciente definida en los materiales provenientes de SC.

En la Tabla 1 se presentan los valores promedio de producción de caña/ha para los cuatro tratamientos evaluados en edades de caña planta, soca 1 y soca 2, respectivamente. Para esta variable se consignan además, las diferencias absolutas y porcentuales entre el rendimiento cultural obtenido a partir de SAC y SC. Se observa que en edad de planta, ambas variedades presentan una disminución de alrededor de 21 t de caña/ha como consecuencia de la calidad de semilla utilizada. En soca 1, los efectos combinados de la calidad de la semilla y de la sequía provocaron pérdidas importantes: 23,1 t/ha en CP65-357 y 27,2 t/ha en LCP85-384. En soca 2, la pérdida por calidad de semilla utilizada en LCP85-384 sigue siendo del mismo orden que el registrado en las edades anteriores (25 t/ha), mientras que en CP65-357, la disminución es de alrededor 11 t/ha. Estas reducciones en toneladas de caña por ha, no alcanzan significación estadística en la mayoría de los casos. Sólo se detectan diferencias significativas entre LCP 85-384 SAC y LCP 85-384 SC en soca 2.

Los resultados presentados muestran la clara ventaja de utilizar semilla de elevada calidad en la implantación de nuevas plantaciones de caña de azúcar y sustentan la utilización de semilleros saneados a partir de micro-propagación *in vitro*.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados discutidos en la sección anterior se pueden proponer las siguientes conclusiones:

En las variedades estudiadas, los componentes del rendimiento cultural más afectados por la calidad de la semilla fueron el peso y la altura de tallos. Para CP65-357 y LCP85-384 los tratamientos con SAC produjeron, en promedio, tallos más altos y más pesados que al emplear SC. Para CP65-357, estos incrementos alcanzaron significación estadística para ambos componentes en soca 1 y soca 2, mientras que para LCP85-384 resultaron significativos para el peso unitario del tallo en soca 1 y soca 2 y para la altura del tallo en las tres edades de corte.

Si bien no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos provenientes de SAC y de SC para el número total de tallos/ha en ninguna de las edades de corte, se registró un incremento de esta variable en los materiales provenientes de SAC en LCP 85-384 (planta, soca 1 y soca 2) y en CP 65-357 (planta y soca 1).

En ambas variedades, el diámetro de los tallos no resultó afectado por la calidad de la semilla a través de las edades de corte.

Se registraron disminuciones en la producción de caña/ha en los tratamientos provenientes de SC con respecto a los originados en SAC, aunque sin significación estadística en la mayoría de los casos. Estas disminuciones oscilaron entre el 10% y el 25% para CP65-357 y entre el 19% y el 25% para LCP85-384 a través de edades. Estos resultados sustentan la importancia de utilizar semilleros saneados, tecnología puesta en marcha por la EEAOC a partir de 2000 en toda el área cañera de Tucumán.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Ahmed, M.; E. Chavanne; A. Noguera; J. Zavaleta y J. Scandaliaris. 2002. Semillero básico: primera etapa de multiplicación de "vitroplantas" de caña de azúcar. Avance Agroind. 23 (2): 28-30.

- Bailey, R and G. Bechet. 1995.** The effect of ratoon stunting disease on the yield of some South African sugar cane under irrigated and rainfed conditions. Proc. of South African Sugar Tech. Assoc.: 74-78.
- Comstock J. and R. Lentini. 2002.** Sugar cane ratoon stunting disease. [En línea]. Disponible en http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_SC002. University of Florida SS Agr - 202. (Consultado 13 junio 2003).
- Cuenya, M. I.; C. Díaz Romero y J. Scandaliaris. 2001.** Producción de "vitroplantas" de caña de azúcar: etapa de crianza de plantines en invernadero. Avance Agroind. 22 (4): 7-10.
- Digonzelli, P.; E. Brito; J. Giardina; J. Scandaliaris; F. Pérez Zamora y E. Romero. 2005.** Producción de caña semilla de alta calidad: estado actual de los Semilleros Registrados y Certificados. Avance Agroind. 26 (1): 4-8.
- Flynn, J.; G. Powell; R. Perdomo; G. Montes; K. Quebedeaux and J. Comstock. 2005.** Comparison of sugarcane disease incidence and yield of field-run, heat-treated, and tissue-culture based seedcane. J. Am. Soc. Sugar Cane Technologists 25: 88-100.
- Glyn, J. 1997.** A review of ratoon stunting disease. Sugarcane 4: 9-14.
- Grisham, M. P. 1991.** Effect of ratoon stunting disease on yield of sugarcane grown in multiple three- year plantings. Phytopathology 81: 337-340.
- Jiménez, E.; J. Pérez Ponce; D. Martín e I. García. 1991.** Estudio de poblaciones de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) obtenidas por micropropagación *in vitro*. Cent. Agríc. 18 (2): 74-78.
- Rago, A.; M. Acreche; R. Sopena and J. A. Mariotti. 2004.** A survey of ratoon stunting disease (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) in commercial sugar cane fields of Tucumán (Argentina). Sugar Cane International 22 (6): 12-14.
- Ramallo, J.; A. Noguera; N. Paz; E. Díaz y J. Scandaliaris. 2001.** Micropropagación masiva y acelerada de caña de azúcar: propuesta de la EEAOC. Avance Agroind. 22 (2): 19-21.
-