

Producción de caña semilla en Semilleros Registrados provenientes de micropropagación y de hidrotermoterapia de tres cultivares de caña de azúcar

Patricia A. Digonzelli*, Eduardo R. Romero*, Jorge Scandaliaris*, Osvaldo Arce**, Juan Giardina*, Sergio Casen* y Luis Alonso*

RESUMEN

Se evaluaron los componentes de la producción de caña semilla en Semilleros Registrados de caña de azúcar provenientes de micropropagación e hidrotermoterapia (50°C, 2 h), en tres variedades (LCP 85-384, CP 65-357 y CP 48-103) y tres épocas de plantación (mayo, agosto y octubre). La semilla micropropagada y la hidrotermotrada estaban libres de achaparramiento de la caña soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) o RSD, por sus siglas en inglés, y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*). El diseño experimental fue un factorial completamente aleatorizado 3x3x2, con tres repeticiones. Los factores fueron: época de plantación (tres niveles), variedad (tres niveles) y origen de la semilla (dos niveles). Cada parcela constaba de cinco surcos de 3 metros, evaluando los tres surcos centrales. En la cosecha del semillero se contaron todos los tallos por parcela y se midió su altura hasta hoja TVD. En una muestra de 45 tallos por parcela se determinaron el peso y número de yemas por tallo. A partir de los datos obtenidos se calculó el número de yemas por surco de 100 metros de longitud y por hectárea. El origen de la caña semilla (micropropagada o hidrotermotrada) afectó el número de tallos y la altura y número de yemas por tallo, por surco y por hectárea. La época de plantación y la variedad afectaron los componentes de la producción de caña semilla. La micropropagada presentó una mayor población, altura y número de yemas por tallo, permitiendo aumentar entre el 8% y 23% el área que es posible plantar a partir de una hectárea de Semillero Registrado. La magnitud de las diferencias entre la caña semilla micropropagada y termotrada varió según cultivares y época de plantación.

Palabras clave: caña de azúcar, semilla de alta calidad, cultivo de tejidos, saneamiento.

ABSTRACT

Seedcane production in Registered Nurseries obtained through micropropagation and hot water treatment of three sugarcane cultivars

Seedcane yield components in sugarcane Registered Nurseries obtained through micropropagation and hot water treatment (50°C, 2 h) were evaluated, considering three varieties (LCP 85-384, CP 65-357 and CP 48-103) and three plantation dates (May, August and October). The micropropagated and hot-water-treated seedcane was free from ratoon stunting disease (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) and leaf scald (*Xanthomonas albilineans*). A completely randomized factorial experimental design (3x3x2), with three replications, was used. The factors considered were: plantation date (three levels), variety (three levels) and seedcane origin (two levels). Each plot consisted of five three-meter-long rows, and the three central rows were evaluated. During harvest in the nursery, all the stalks in each plot were counted, and their height up to TVD leaf was measured. In a sample of 45 stalks per plot, stalk weight and bud number per stalk were determined. With these values, bud number per row and hectare were calculated. Seedcane origin affected stalk number and height, as well as bud number per stalk, row and hectare. Plantation date and variety also influenced seedcane yield components. Micropropagated seedcane gave origin to a larger number of stalks, which were taller and exhibited a larger number of buds. Due to that, micropropagated seedcane allowed enlarging the surface that can be planted with material of one hectare of a nursery, by a percentage between 8% and 23%. The differences between micropropagated and hot-water-treated seedcane varied according to cultivar and plantation date.

Key words: sugarcane, high quality seedcane, plant tissue culture, healing.

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

** Cátedra de Biometría, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar se multiplica comercialmente en forma agámica por trozos de tallo (estacas) llamados caña semilla. Cuando en las plantaciones comerciales se emplea caña semilla enferma, se favorece la difusión de enfermedades sistémicas cuya incidencia aumenta con cada corte de la caña, obligando a renovar más frecuentemente los cañaverales o a asumir una pérdida del potencial productivo.

Dentro de las enfermedades que se transmiten con el uso de semilla infectada, se destacan: el mosaico (SCMV, por sus siglas en inglés), la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), el carbón (*Ustilago scitaminea*) y el achaparramiento de la caña soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) o RSD, por sus siglas en inglés.

Disponer de caña semilla de alta calidad implica contar con un material que: a) está libre o tiene una mínima incidencia de patógenos y plagas; b) responde exactamente a las características de la variedad que se desea multiplicar y c) presenta una elevada capacidad de brotación y crecimiento (Digonzelli *et al.*, 2005).

Rago *et al.* (2002), encontraron que las tres variedades más cultivadas en Tucumán (LCP 85-384, TUCCP 77-42 y CP 65-357), estaban infectadas con RSD en más del 60% de las localidades muestreadas y con una incidencia promedio superior al 55%. Por lo tanto, el empleo de esta caña como simiente en las plantaciones de los cañaverales significa una limitación importante para su productividad (Rago *et al.*, 2002; Glyn, 2005).

Entre los métodos más usados para la producción de caña semilla saneada se pueden mencionar los tratamientos con agua caliente (hidrotermoterapia) y la aplicación de productos químicos para la eliminación de los patógenos (Victoria *et al.*, 1999; Hoy y Flynn, 2001; Glyn, 2005).

La micropropagación permite obtener caña semilla de elevada pureza genética, sanidad y vigor, razón por la que su uso se ha difundido en muchos países cañeros (Digonzelli *et al.*, 1996; Pérez Ponce, 1998; Hoy y Flynn, 2001; Glyn, 2005).

Los trabajos realizados en diferentes lugares del mundo muestran que la caña semilla proveniente de micropropagación presenta una mejor brotación y macollaje, e incluso mayores producciones de caña por hectárea, que las registradas con material propagado por estacas termotratadas o sin tratar. Así, Anderlini y Kotska (1986) citan incrementos de rendimiento cultural del 12% al 14% cuando se emplea semilla proveniente de micropropagación, Jiménez *et al.* (1991) y Pérez Ponce (1998) reportan aumentos en el número de tallos con el empleo de caña semilla micropropagada en la primera y la segunda multiplicación.

El informe Kleentek (1985) indica que en CP 65-357, la semilla micropropagada tuvo mejor rendimiento cultural

que la no tratada y que la tratada térmicamente. Estos resultados se lograron tanto en planta como en la primera soca, asociados a que presentó mayor número de tallos. En cambio, en la variedad CP 70-321 no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tipos de semilla. Bailey y Bechet (1989), observaron mayor macollaje en los plantines derivados de cultivo de tejidos que en los de estacas uninodales termotratadas. Además, encontraron que en la caña planta proveniente de semilla de cultivo de tejidos, la población de tallos fue mayor que en la proveniente de estacas termotratadas, en coincidencia con lo destacado por Nand Lal (1997) y Nand-Lal *et al.* (1997).

Santana Aguilar *et al.* (1992) determinaron mayor número y altura de tallos en las cañas provenientes de semilla micropropagada que en las de semilla convencional.

Recientemente, Hoy *et al.* (2003) encontraron una mayor población de tallos en las plantas derivadas de cultivo de tejidos, aunque el diámetro y peso de los tallos fueron menores comparados con las propagadas en forma convencional (por estacas). Este efecto dependió de la variedad y del método de cultivo de tejidos (cultivo de callos o de meristemas).

Flynn *et al.* (2005) determinaron que el número de tallos, el rendimiento cultural y el azúcar/acre fueron significativamente mayores para la semilla micropropagada libre de RSD y del virus del amarillamiento (ScYLV, por sus siglas en inglés), comparada con la termotratada (libre de RSD pero infectada con ScYLV) y con la caña semilla de uso corriente (con RSD y ScYLV), en coincidencia con Comstock y Miller (2004).

En Tucumán, Cuenya *et al.* (2004) en CP 65-357 y LCP 85-384 determinaron un menor número, peso y altura de tallos cuando emplearon caña semilla "comercial" (infectada con RSD), respecto de semilla micropropagada (libre de RSD y de escaldadura de la hoja). Similares resultados habían obtenido Díaz *et al.* (2001).

Estos resultados coinciden con los reportados en el año 2000 por Pérez Zamora *et al.*, quienes evaluaron cañaverales comerciales de las variedades TUCCP 77-42 y CP 65-357 en Tucumán, y determinaron que en CP 65-357 los altos niveles de incidencia de RSD siempre se asociaron a bajos valores de altura, diámetro y peso de tallos. Por otra parte, TUCCP 77-42 aún con elevados niveles de infección mantuvo un buen nivel de crecimiento, lo cual indicaría que esta variedad presenta cierta tolerancia a la enfermedad.

La Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (EEAOC) implementó a partir de 2000 el proyecto Vitroplantas, planteando tres etapas para la obtención de caña semilla de alta calidad: a) producción de plantines por micropropagación en laboratorio; b) cría y rustificación en invernáculo y c) multiplicación en campo mediante un esquema de semilleros: Básico, Registrados y Certificados. Los semilleros son lotes destinados a la producción de caña semilla de alta calidad. El Semillero

Básico se implanta con los plantines provenientes de micropropagación. Con la semilla obtenida en el Semillero Básico se plantan los Semilleros Registrados y a partir de la caña semilla obtenida en estos semilleros se plantan los Semilleros Certificados. Los Semilleros Certificados proveen la semilla para las plantaciones y/o renovaciones comerciales (Digonzelli *et al.*, 2005).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los componentes de la producción de caña semilla de alta calidad en Semilleros Registrados provenientes de micropropagación e hidrotermoterapia (50°C, 2 h), de tres cultivares (LCP 85-384, CP 65-357 y CP 48-103) y para tres épocas de plantación (mayo, agosto y octubre).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el cumplimiento del objetivo, se estableció un ensayo de campo en 2002, en el predio de la EEAOC, ubicado en Las Talitas, Tucumán, Argentina (26° 47' 22" latitud Sur y 65° 11' 47" longitud Oeste).

Los materiales utilizados provinieron de un Semillero Básico implantado con caña semilla micropropagada e hidrotermotratada (50°C, 2 h) de tres variedades de caña de azúcar (CP 65-357, LCP 85-384 y CP 48-103), en tres meses de plantación: mayo (inicio de la época otoño-invernal), agosto (fin de la época otoño-invernal) y octubre (época primaveral).

LCP 85-384 y CP 65-357 son la primera y tercera variedad en importancia en Tucumán, ocupando el 44% y el 18,4% del área cañera, respectivamente (Cuenya *et al.*, 2005). CP 48-103 fue una variedad muy difundida en Tucumán en la década del setenta, cuando fue elegida para examinar el efecto de la micropropagación en un clon declinado.

En octubre de 2001 se implantó el Semillero Básico con plantines micropropagados y estacas termotratadas de las tres variedades. En el año 2002, con la caña semilla de este semillero se implantó, en las tres épocas de plantación, el ensayo en campo que correspondió a la etapa de Semillero Registrado, según el esquema de semilleros utilizado en Tucumán.

La Sección Fitopatología (EEAOC) realizó el diagnóstico de raquitismo de las socas (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) usando la técnica de "Tissue Blot", resultando la caña semilla de ambos orígenes libre de las dos enfermedades.

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado, con tres repeticiones. El análisis estadístico fue un factorial 3x3x2, los factores fueron: época de plantación (tres niveles: mayo, agosto y octubre), variedad (tres niveles: LCP 85-384, CP 65-357 y CP 48-103) y origen de la caña semilla (dos niveles: micropropagada e hidrotermotratada a 50°C, 2 h).

La parcela experimental fue de cinco surcos de 3 m, y se evaluaron los tres surcos centrales, dejando una bor-

dura de 0,50 m en cada extremo. En total se evaluaron 54 parcelas experimentales.

Previo al corte del semillero, en julio de 2003, se contó y midió la altura hasta hoja TVD de todos los tallos por parcela y se extrajo al azar una muestra de 45 tallos, que se pelaron y despuntaron manualmente en el punto de fragilidad natural. En cada tallo se determinó el peso y número de yemas por tallo y con estos datos se calculó número de yemas por surco y por hectárea. Las mediciones de estos componentes se realizaron en un total de 2430 tallos.

Se controlaron las malezas en la trocha con Ametrina (2,5 Lha⁻¹) + 2,4 D sal amina (1,5 Lha⁻¹) y sobre el surco, el control fue manual con azada. El ensayo fue regado por gravedad frecuentemente (cuatro riegos en setiembre, dos en octubre y dos en noviembre con una lámina de 20-25 mm). Se fertilizó con nitrógeno a razón de 115 kg de Nha⁻¹, dividida en dos aplicaciones (en octubre y a fines de diciembre de 2002). La fuente de nitrógeno utilizada fue urea.

Los análisis de significancia estadística de los datos se hicieron con pruebas de LSD para comparaciones de media. En los casos en que se tomaron muestras dentro de las unidades experimentales, se realizaron análisis de la varianza con submuestreo. Se determinó la incidencia relativa de cada efecto principal e interacciones en la varianza total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se resume la participación porcentual de los efectos principales e interacciones, en la varianza total de los componentes de la producción de caña semilla.

La época de plantación y la variedad afectaron significativamente a los componentes de producción de caña semilla, actuando independientemente e interaccionando entre sí o con el origen. El origen de la semilla afectó significativamente el número y altura de tallos y el número de yemas por tallo y por surco. Estos parámetros son fundamentales para definir la tasa de multiplicación del semillero (Tabla 1).

La Tabla 2 muestra el comportamiento de la simiente micropropagada y termotratada, en relación a los componentes de la producción de caña semilla.

En la Tabla 2 se pone en evidencia que la caña semilla micropropagada mostró ventajas significativas frente a la termotratada para los componentes más importantes de la producción de semilla. A continuación se analizará cada componente en forma detallada.

Número de tallos por metro

El número de tallos por metro al momento de cosecha del Semillero Registrado estuvo afectado por la variedad, la época de plantación y el origen de la caña semilla. El efecto de mayor significación sobre esta variable fue la

Tabla 1. Participación porcentual de los efectos principales e interacciones en la varianza de los componentes de la producción de caña semilla.

Efectos principales e interacciones	Participación porcentual en la varianza total				
	Nº tallos /m	Peso de tallos	Altura de tallos	Yemas por tallo	Yemas por surco
Época	17,32*	30,25*	70,64*	64,98*	4,73*
Variedad	51,40*	58,84*	13,57*	9,57*	58,24*
Origen	9,68*	1,00	2,27*	12,08*	20,93*
Época x Variedad	2,87*	2,66	0,72	0,12	2,35
Época x Origen	2,82	1,15	0,28	0,59	0,24
Variedad x Origen	4,20*	2,96	1,17	0,43	1,56
Época x Variedad x Origen	0,52	1,52	0,44	0,78	0,88

*significativo al 5%.

Tabla 2. Efecto del origen de la semilla sobre los componentes de la producción de caña semilla. Promedio de las tres variedades y las tres épocas de plantación.

Componentes de la producción de caña semilla	Origen de la caña semilla	
	Termotratada	Micropropagada
Número de tallos/m	17,12 a*	18,48 b
Altura de tallos (cm)	205,90 a	212,50 b
Número yemas/tallo	16,26 a	17,26 b
Número yemas/surco (miles)	28,30 a	32,60 b

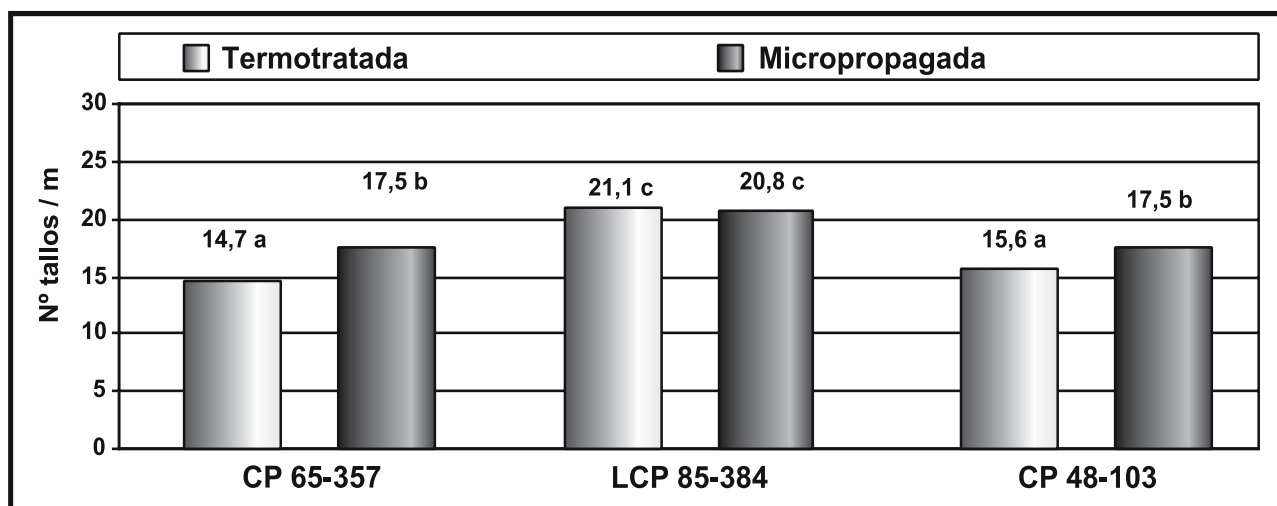
*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

variedad, que explicó el 51% de la varianza total. Además, las variedades se comportaron diferente según que la semilla fuese micropropagada o hidrotermotratada, y también tuvieron comportamientos diferentes según la época de plantación (interacciones Variedad x Origen y Época x Variedad significativas) (Tabla 1).

El número de tallos por metro al momento de cosecha para CP 48-103 y CP 65-357 fue significativamente mayor cuando la semilla provino de micropropagación que cuando provino de termoterapia, mientras que para LCP 85-384 no hubo diferencias significativas en el número de tallos por metro debidas al origen de la semilla (Fig. 1).

Para la caña planta de CP 65-357 proveniente de semilla micropropagada, el promedio de tallos por metro resultó mayor en 2,8 tallos/m (incremento del 19%), respecto a la proveniente de semilla termotratada. Este valor, expresado por hectárea, representa 17.500 tallos más en la caña micropropagada. Para CP 48-103 proveniente de semilla micropropagada, la diferencia fue de 1,9 tallos/m (incremento del 12%), lo que implicó una población mayor en 11.875 tallos/ha. En cambio, en LCP 85-384 el origen de la caña semilla no modificó el número de tallos/m que llegaron a cosecha (Fig. 1).

Sin embargo, esta última variedad presentó, como promedio general, un número de tallos por metro significativamente mayor que los otros cultivares estudiados, lo que coincide con lo señalado en diferentes trabajos para la variedad LCP 85-384, que la definen con la característica

**Figura 1. Efecto de la interacción Variedad x Origen de la caña semilla sobre el número de tallos/m. Valores promedios de tres épocas de plantación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).**

de presentar una población elevada y estable de tallos/m en la cosecha (Hoy *et al.*, 2003; Giardina *et al.*, 2005).

El informe Kleentek (1985) reporta que en CP 65-357, la población de tallos fue significativamente mayor en la caña semilla micropropagada que en la termotratada, mientras que en CP 70-321 no hubo diferencias en el número de tallos entre los dos orígenes de la semilla.

Anderlini y Kostka (1986), trabajando con CP 65-357, encontraron que la caña semilla micropropagada produjo un 14% más de tallos en caña planta, empleando una menor densidad de plantación, que la caña semilla convencional.

Jiménez *et al.* (1991) y Pérez Ponce (1998) encontraron incrementos del 29,4% en el número de tallos de la caña planta proveniente de semilla micropropagada, respecto de la proveniente de propagación convencional. En la primera soca se mantuvo este efecto con un incremento del 22,4%.

La producción de un mayor número de tallos en la caña proveniente de semilla micropropagada también fue señalada por Santana Aguilar *et al.* (1992), Nand Lal (1997) y Díaz *et al.* (2001).

Más recientemente Hoy *et al.* (2003) encontraron diferencias significativas en los componentes del rendimiento, según las variedades, entre semilla de tres orígenes diferentes (termotratada, cultivo de meristemas y cultivo de callos). El explanto utilizado en el cultivo de tejidos (meristema o callo) tuvo efecto sobre el diámetro y peso del tallo y existió una interacción explanto x variedad significativa. Además, los resultados mostraron una tendencia uniforme y persistente a la disminución del diámetro y peso de los tallos y al aumento de la población en las plantas derivadas de cultivo de tejidos, dependiendo de la variedad y el método de cultivo.

Flynn *et al.* (2005), trabajando con cuatro variedades, encontraron un número de tallos significativamente mayor para la semilla micropropagada (libre de RSD y ScYLV), comparada con la tratada térmicamente (libre de RSD pero afectada por ScYLV). Similares resultados encontraron Comstock y Miller (2004), quienes concluyeron que a pesar de existir diferencias entre variedades, en general se logran incrementos de rendimiento cuando se emplea semilla proveniente de micropropagación.

En Tucumán, Cuenya *et al.* (2004), al comparar en las variedades CP 65-357 y LCP 85-384, caña semilla micropropagada (libre de RSD) con semilla de uso corriente de los cañeros (con alta incidencia de RSD), determinaron diferencias de 21 t/ha, en promedio, a favor de la semilla micropropagada, asociadas a un mayor número y peso de los tallos molibles en la caña semilla micropropagada.

Altura media de los tallos

La altura media de los tallos al momento de cosecha del Semillero Registrado está afectada por la época de plantación, la variedad y el origen de la semilla, sin que

existan interacciones entre estos efectos. La época de plantación explicó el 71% de la varianza total de la altura de tallos (Tabla 1).

La caña plantada en octubre alcanzó una altura significativamente menor que la plantada en mayo y en agosto, entre las cuales no hubo diferencias (Fig. 2).

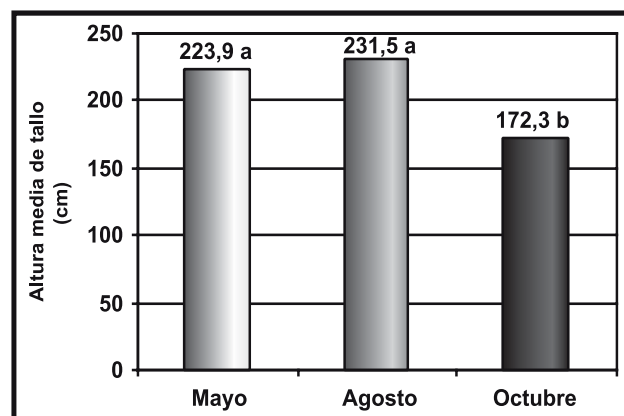


Figura 2. Efecto de la época de plantación en la altura media de tallo. Promedio de tres variedades y dos orígenes de la semilla. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El origen de la caña semilla también afectó la altura final de los tallos del semillero, registrándose que los provenientes de semilla micropropagada fueron significativamente más altos que los de semilla termotratada (Fig. 3).

El efecto del origen de la caña semilla en la altura media de los tallos resulta de gran interés, ya que este parámetro se correlacionó en forma positiva y altamente significativa con el número de yemas disponibles por tallo, constituyendo este último uno de los componentes de mayor importancia en la producción de caña semilla.

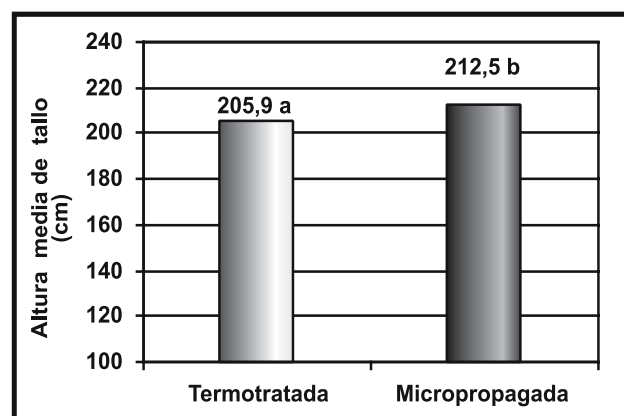


Figura 3. Efecto del origen de la caña semilla sobre la altura de tallos a cosecha. Promedio de tres variedades y tres épocas de plantación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En la Figura 4 se observa la relación entre el número de yemas/tallo y la altura media de los mismos.

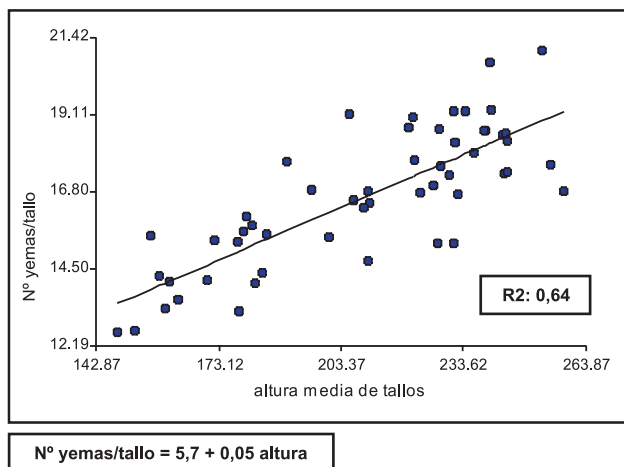


Figura 4. Relación entre número de yemas/tallo y altura media. Promedio de tres variedades, dos orígenes y tres épocas de plantación.

Santana Aguilar *et al.* (1992) y Nand Lal (1997) encontraron una mayor altura en los tallos que provienen de caña semilla micropropagada respecto de los derivados de semilla convencional, con diferencias entre variedades.

Cuenya *et al.* (2004) encontraron disminuciones del 5% y del 8% en la altura media de tallos, en caña planta de CP 65-357 y LCP 85-384, cuando se utiliza caña semilla enferma con RSD respecto del uso de semilla sana obtenida por micropropagación.

Sin embargo, Jiménez *et al.* (1991) y Pérez Ponce (1998) no encontraron diferencias significativas en la altura de los tallos al comparar, en cuatro variedades, caña semilla micropropagada con simiente convencional.

Número de yemas por tallo

La época de plantación, el origen de la caña semilla y la variedad afectaron significativamente el número de yemas por tallo. Estos efectos actuaron en forma independiente sin interaccionar entre ellos (Tabla 1).

Comparando las tres épocas de plantación, la caña plantada en octubre presentó un número de yemas por tallo significativamente menor que la plantada en mayo y en agosto (Fig. 5), lo cual es consistente con la menor altura que alcanzó la caña en la plantación de octubre. La menor capacidad productiva de esta fecha de plantación es normal para las condiciones de Tucumán.

Además, la semilla micropropagada presentó un mayor número de yemas por tallo que la termotratada (Fig. 6).

Los tallos provenientes de semilla micropropagada tuvieron, en promedio, una yema más por tallo que las termotratadas, en coherencia con la mayor altura media de tallos de este material.

Número de yemas por surco (100 metros)

El número de yemas por surco de 100 metros o por unidad de superficie es el componente de mayor importancia en la producción de los semilleros. En esta variable se

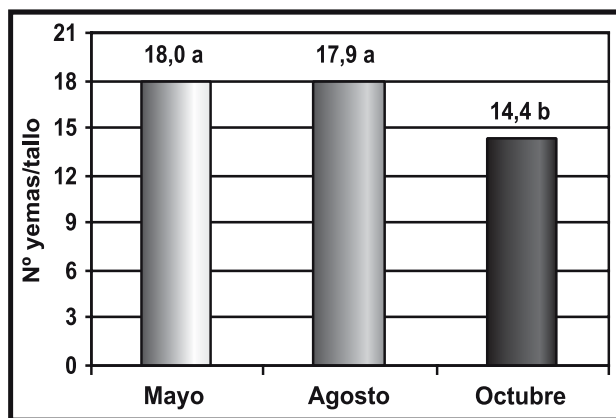


Figura 5. Efecto de la época de plantación en el número de yemas/tallo. Promedio de tres variedades y dos orígenes de la semilla. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

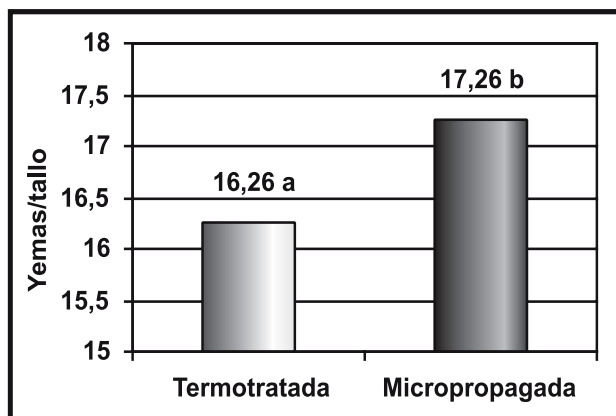


Figura 6. Efecto del origen de la caña semilla sobre el número de yemas/tallo. Promedio de tres variedades y tres épocas de plantación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

evidenciaron efectos significativos de la variedad, el origen de la semilla y la época de plantación (Tabla 1).

Asimismo, los semilleros provenientes de micropropagación presentaron un mayor número de yemas por surco que los provenientes de termoterapia (Fig. 7).

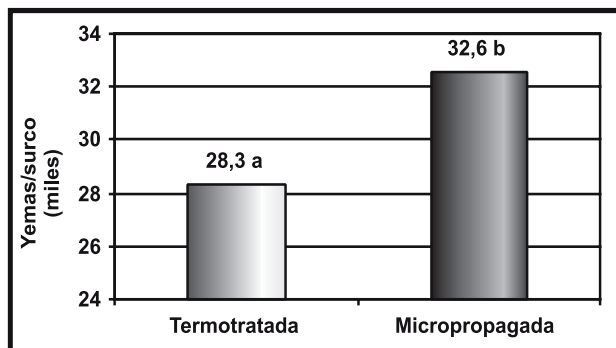


Figura 7. Efecto del origen de la caña semilla sobre el número de yemas/surco. Promedio de tres variedades y tres épocas de plantación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Considerando la producción promedio de yemas/surco de cada variedad, la semilla micropropagada produjo 5530 yemas más que la termotratada en CP 65-357, 1970 en LCP 85-384 y 5630 en CP 48-103. Esto fue el resultado de un mayor número de tallos por surco y del mayor número de yemas por tallo.

Si se considera una densidad de plantación promedio de 18 yemas/m (1800 yemas por surco), la diferencia en el número de yemas entre la semilla micropropagada y la termotratada permitiría plantar, en promedio, 3 hectáreas adicionales en el caso de CP 65-357 y CP 48-103 y 1,5 ha para LCP 85-384 por cada hectárea de semillero (23%, 21% y 8% más, respectivamente) (Fig. 8).

Se debe destacar que tanto la semilla termotratada como la micropropagada utilizada en este trabajo se encontraban libres de RSD y de escaldadura de la hoja. Por lo cual, en ambos orígenes la calidad de la semilla fue superior a la de aquella que normalmente usa el productor cañero de Tucumán; por lo tanto, es posible esperar diferencias mayores a las informadas si se compara la semilla de micropropagación con la de uso convencional.

Peso de los tallos

La época de plantación y la variedad tuvieron un efecto significativo sobre el peso de los tallos, mientras que el origen de la caña semilla no afectó esta variable.

En CP 48-103 se observó una tendencia general a presentar tallos de igual a menor peso en la semilla micropropagada que en la termotratada. En las restantes variedades, la tendencia general en el peso/tallo fue favorable a la semilla micropropagada (Tabla 3).

Además, CP 48-103 y CP 65-357 tienen tallos significativamente más pesados que LCP 85-384. La media general del peso por tallo fue de 917,57 g y 901,68 g para CP 65-357 y CP 48-103 respectivamente, mientras que LCP 85-384 evidenció una media de 682,09 g/tallo.

En todos los casos, los tallos de la plantación de octubre fueron significativamente menos pesados que los de mayo y agosto.

En el informe Kleentek (1985), se reporta que el peso de los tallos resultó menor para la semilla micropropagada que para la termotratada en las variedades CP 70-321 y CP 65-357. Jiménez *et al.* (1991) y Burner y Grisham

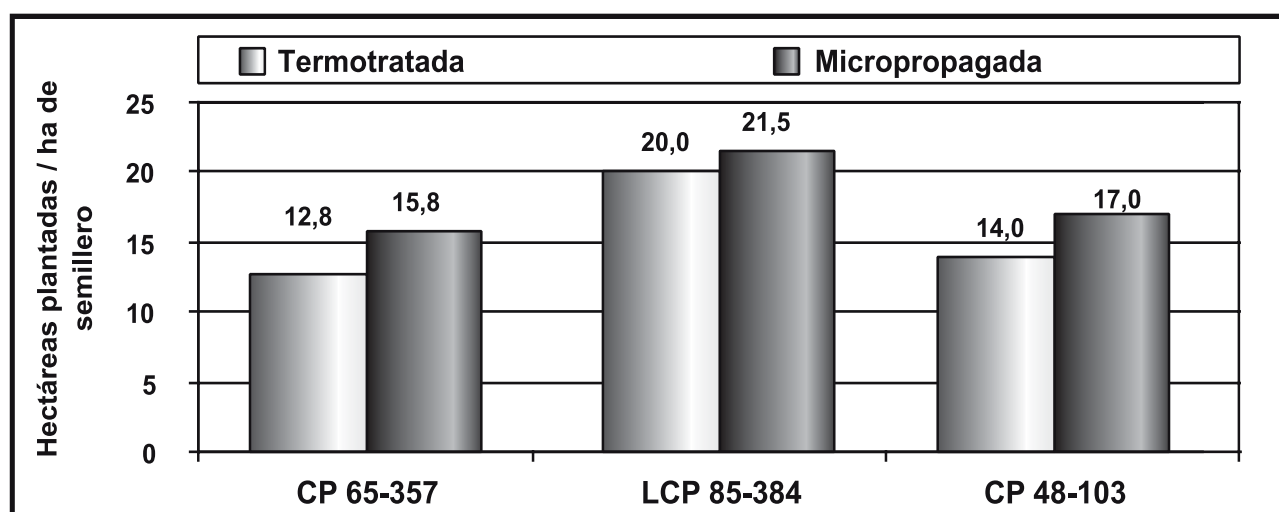


Figura 8. Número de hectáreas que se pueden plantar por hectárea de semillero, según variedades y orígenes. Promedio de tres épocas de plantación.

Tabla 3. Efecto del origen de la caña semilla sobre el peso de tallos según variedades y época de plantación.

Variedad	Época de plantación	Peso por tallo (g)	
		Termotratada	Micropropagada
CP 65-357	Mayo	1.013,3	1.035,4
LCP 85-384	Mayo	741,2	791,0
CP 48-103	Mayo	1.016,7	853,9
CP 65-357	Agosto	1.002,4	937,5
LCP 85-384	Agosto	655,4	696,7
CP 48-103	Agosto	1.013,5	890,4
CP 65-357	Octubre	750,9	766,0
LCP 85-384	Octubre	599,7	608,6
CP 48-103	Octubre	799,9	840,3

(1995) encontraron menor peso de tallos para la caña planta proveniente de semilla micropropagada comparada con la proveniente de semilla de propagación convencional, aunque la respuesta varió con las variedades.

Hoy *et al.* (2003), al comparar caña semilla termotratada con semilla obtenida por cultivo de meristemas y de callos, no detectaron en LCP 85-384 diferencias significativas en el peso/tallo.

Comstock y Miller (2004) encontraron que el peso fresco de los tallos fue significativamente mayor en las cañas provenientes de semilla de cultivo de tejidos (libres de RSD y de ScYLV), que en las provenientes de hidrotermoterapia (libres de RSD pero con 90% de infestación con ScYLV), tanto en caña planta como en primera soca, con una diferencia del 32% en la planta y del 8% en la primera soca.

Cuenya *et al.* (2004), en Tucumán, determinaron que el peso por tallo de la caña planta disminuyó un 6,8% para CP 65-357 y 1,8% para LCP 85-384, como consecuencia del uso de semilla enferma con RSD.

Los resultados de este trabajo indican que la micropropagación le otorgaría a la caña semilla un vigor adicional que no se explica únicamente por el estado sanitario del material, ya que en ambos casos la caña semilla estaba libre de RSD y escaldadura de la hoja y no presentaba síntomas visibles de otras enfermedades. Este vigor adicional se expresó en el mayor número y altura de tallos que, en general, tuvo la semilla micropropagada.

Pérez Ponce (1998) plantea que el empleo de la micropropagación en caña de azúcar produciría un efecto de rejuvenecimiento que se expresa en un 30% más de tallos en la primera multiplicación en campo, y hasta un 20% más en la segunda multiplicación. Además, señala que en variedades de fácil floración, las cañas micropropagadas no lo hacen en la primera multiplicación y florecen solo en un 10% a 20% en la segunda multiplicación, en contraste con el 100% de floración en las mismas variedades obtenidas por propagación convencional.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo evidencian las ventajas del empleo de la micropropagación para la obtención de caña semilla de alta calidad, respecto de otra técnica de saneamiento como la hidrotermoterapia. En las tres variedades estudiadas, el uso de caña semilla proveniente de micropropagación permitió obtener un mayor número de yemas por unidad de superficie, siendo este el componente del rendimiento más importante cuando la caña se destina para semilla. El mayor número de yemas derivó del mayor número de tallos por surco y del mayor número de yemas por tallo, que se determinó en la caña semilla micropropagada. A su vez, el mayor número de yemas por tallo manifestó una asociación significativa con la mayor altura media registrada en este material. Si bien

la diferencia entre la caña semilla micropropagada y la termotratada fue de magnitud variable, según las variedades y/o la época de plantación, en todos los casos significó la posibilidad de plantar una mayor superficie por cada hectárea de semillero, cuando éste se estableció a partir de caña semilla micropropagada.

En el presente estudio también se pudo establecer la importancia de la época de plantación y de la variedad en relación a los componentes de la producción de caña semilla. En las condiciones de Tucumán con un relativamente corto período de crecimiento para la caña de azúcar, la época de plantación constituye un factor de manejo que influye significativamente en la producción, en especial de los lotes semilleros. Las plantaciones tardías (octubre) afectan negativamente su capacidad productiva al atrasar el cumplimiento de las fases fenológicas del cultivo. En este trabajo, el efecto de la época de plantación se expresó principalmente en el menor peso, altura y número de yemas por tallo que caracterizó a los semilleros plantados en octubre.

La variedad también influyó en la población de tallos, como en la altura y en el número de yemas por tallo y por surco.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Anderlini, T. A. and S. J. Kotska. 1986.** Initial yield responses of Kleentek tissue culture produced seed cane in Louisiana. En: Proc. ISSCT Congress, 19, Jakarta, Indonesia, pp. 391-401.
- Kleentek: Advanced seedcane technology. 1985.**
- Bailey, R. A. and G. Bechet. 1989.** A comparison of seedcane derived from tissue culture with conventional seedcane. En: Proc. of the South African Sugar Technologists' Association (63): 125-129.
- Burner, D. and M. Grisham. 1995.** Induction and stability of phenotypic variation in sugarcane as affected by propagation procedure. Crop Science 35: 875-880.
- Comstock, J. C. and J. D. Miller. 2004.** Yield Comparisons: Disease-Free Tissue-Culture Versus Bud-Propagated Sugarcane Plants and Healthy Versus Yellow Leaf Infected Plants. Journal American Society of Sugarcane Technologists 24: 31-40.
- Cuenya, M.; E. Chavanne; S. Ostengo; M. Espinoza; M. Ahmed; D. Costilla; A. Armanini y M. Garcia. 2005.** Distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en el área de cultivo de la provincia de Tucumán: campaña 2004-2005. Gac. Agroind. EEAOC (65).
- Cuenya, M.; M. Garcia; C. Díaz Romero y E. Romero. 2004.** Efectos de la calidad de la semilla en los componentes del rendimiento cultural en dos variedades de caña de azúcar. Avance Agroind. 25 (4): 13-16.
- Díaz, L.; P. Digonzelli; H. Antoni; A. Portas de Zamudio y E. Cerrizuela. 2001.** Respuesta a diferentes densi-

- dades de plantación de mericlones y clones de la variedad de caña de azúcar CP 65-357. Rev. Fac. Agron. (LUZ)18 (1): 33-40.
- Digoncelli, P.; L. Díaz; E. Cerrizuela y A. Portas de Zamudio. 1996.** Micropropagación de la variedad de caña de azúcar TUC 77-42. RIA, Rev. Investig. Agropecu. 27 (2): 227-231.
- Digoncelli, P.; E. Brito; J. Giardina; J. Scandaliaris y E. Romero. 2005.** Caña semilla de alta calidad: insumo vital para mejorar la productividad de los cañaverales tucumanos. Avance Agroind. 26 (2): 13-16.
- 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 Technol. 25: 88-100.
- Giardina, J.; M. Leggio Neme; E. Romero; P. Digonzelli; L. Alonso y S. Casen. 2005.** Dinámica y composición de la población de tallos en caña planta de LCP 85-384 (*Saccharum* spp) en distintas épocas de plantación. Avances de la Producción Vegetal y Animal en el NOA 2003-2005. [CD ROM]. FAZ, UNT, Tucumán, Argentina.
- Glyn, L. 2005.** Pests and diseases of sugarcane. Sugar Cane Int. 23 (1): 3-14.
- Hoy, J. and J. Flynn. 2001.** Control of ratoon stunting disease of sugarcane in Louisiana with seedcane produced through micropropagation and resistant cultivars. En: Proc. ISSCT Congress, 24, Brisbane, Australia, pp. 417-421.
- Hoy, J. W.; K. Bischoff; S. Milligan and K. Gravois. 2003.** Effect of tissue culture explant source on sugarcane yield components. Euphytica (129): 237-240.
- 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. Agric. 18 (2): 74-78.
- Nand Lal. 1997.** Yield performance of sugarcane mericlones transplants under different inter-row and intra-row spacing combinations. Sugar Cane (6):12-14.
- Nand Lal, Ram-krishna, Lal-Nand and Krishna-R. 1997.** Yield comparison in sugarcane crop raised from conventional and mericlone derived seed cane. Indian Sugar 47 (8): 617-621.
- Pérez Ponce, J. N. 1998.** Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Ed. Instituto de Biotecnología de las Plantas, Santa Clara, Cuba.
- Pérez Zamora, F.; Ramallo, J.; Scandaliaris, J.; Ramallo, N. y Sotomayor, L. 2000.** Efecto del achaparramiento de la caña soca (*Clavibacter xyli* subsp. *xyli*) sobre el rendimiento de las variedades TUC 77-42 y CP 65-357 en condiciones de secano en Tucumán. Avance Agroind. 21 (1): 4-7.
- Rago, A.; J. Sopena; J. Mariotti y E. Fernández de Ullivarri. 2002.** Incidencia y nivel de infección del raquitismo de la soca *Clavibacter xyli* subsp. *xyli* en plantaciones comerciales en caña de azúcar en Tucumán. En: Resúmenes Jornadas Fitosanitarias, 11, Córdoba, Argentina, pp.113.
- Santana Aguilar, I.; O. Nodarse Vázquez; A. Pérez Rodríguez; L. Gómez Barrios y A. Rodríguez Mansito. 1992.** Estudio de la variabilidad en la micropropagación de la caña de azúcar. Cuba Azúcar: 10-13.
- Victoria, J.; M. Guzmán; F. Garcés and A. Jaramillo. 1999.** Pathogen-free seedcane production and its impact on a commercial scale in Colombia. En: Proc. ISSCT Congress, 23, New Delhi, India, pp. 390-397.
-