

Efecto de la época de plantación en la dinámica de la emergencia de caña semilla de alta calidad (termotratada y micropropagada) de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384

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

RESUMEN

Se evalúa el efecto de la época de plantación en la dinámica de la emergencia de caña semilla de alta calidad (micropropagada y termotratada) de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384, en condiciones de disponibilidad hídrica adecuada. La caña semilla micropropagada y termotratada (50°C, 2 hs) se plantó, con una densidad de 15 yemas/m, en tres épocas contrastantes: otoño, invierno y primavera. El material empleado estaba libre de escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) y achaparramiento (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). La época de plantación afectó todas las variables de la dinámica de la emergencia en las dos variedades y en ambos orígenes de la semilla. El origen afectó significativamente el inicio y la duración de la emergencia (t_e y t_{50}), pero no tuvo efecto en el porcentaje final ni en la tasa media de emergencia. La emergencia (%) fue mayor en la plantación de octubre, que en las de mayo y agosto (59%, 35% y 45%, respectivamente). El t_e y el t_{50} fueron mayores en mayo que en agosto y octubre. La semilla micropropagada presentó, en general, valores de t_e y t_{50} menores que la termotratada. La época de plantación fue el principal factor que afectó la dinámica de la emergencia de caña semilla de alta calidad de CP 65-357 y LCP 85-384. La variedad y el origen de la semilla afectaron significativamente, aunque en menor magnitud que la época de plantación, el inicio y la duración de la fase de emergencia.

Palabras clave: caña de azúcar, dinámica de emergencia, micropropagación, termoterapia.

ABSTRACT

Effect of planting date on emergence dynamics of high quality CP 65-357 and LCP 85-384 seed cane (hot-water treated and micropropagated)

Planting date influence on emergence dynamics of high quality CP 65-357 and LCP 85-384 seed cane (hot-water treated and micropropagated), without humidity constraints, was evaluated. Material used was free from leaf scald disease (*Xanthomonas albilineans*) and ratoon stunting disease (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Seed cane, micropropagated and hot-water treated (50°C, 2 hours), was planted with a 15 buds/m density in three contrasting dates: autumn, winter and spring. The material was irrigated during the trial. Planting date affected all emergence dynamics variables in both varieties and origins. Origin had a significant effect on emergence onset and duration (t_e and t_{50}), but not on final emergence percentage and average emergence rate. Emergence (%) in October plantations was higher than in May and August plantations (59%, 35% and 45%, respectively). T_e and t_{50} were higher in rows planted in May than in those dating from August and October. Micropropagated seed cane generally presented lower t_e and t_{50} values than hot-water treated seed cane. Planting date was the main factor affecting emergence dynamics of high quality CP 65-357 and LCP 85-384 seed cane. Seed cane variety significantly influenced emergence beginning and duration, though on a lesser scale than planting date.

Key Words: sugar cane, emergence dynamics, micropropagation, hot water treatment.

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

**Cátedra de Biometría de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán.

INTRODUCCIÓN

El sistema de multiplicación agámica de la caña de azúcar favorece la difusión de enfermedades sistémicas tales como: mosaico (SCMV), escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), carbón (*Ustilago scitaminea*) y achaparramiento de la caña soca o RSD (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Cuando se emplea caña semilla infectada, la incidencia de estas enfermedades aumenta con cada corte de la caña, obligando a una renovación más frecuente de los cañaverales comerciales (Victoria *et al.*, 1999; Rago *et al.*, 2002; Glyn, 2005).

Una forma eficaz de prevenir los efectos negativos de las enfermedades sistémicas sobre la producción y longevidad de los cañaverales, es plantar caña semilla sana.

Para el control de RSD se pueden emplear tratamientos térmicos, donde las estacas de caña (caña semilla) se someten a altas temperaturas por tiempos variables. Algunos de los tratamientos más usados consisten en sumergir las estacas de caña en agua caliente (hidrotermoterapia) a 50°C durante 2 a 3 horas. Sin embargo, la implementación en gran escala de la hidrotermoterapia no es siempre posible y el patógeno puede, en algunos casos, permanecer en estado latente después del tratamiento (Victoria *et al.*, 1999; Glyn, 2005). El empleo de técnicas de cultivo de tejidos, como el cultivo de meristemas y la micropropagación, para obtener plantas libres de patógenos y de gran vigor representó una nueva alternativa en la producción de caña semilla de calidad (Pérez Ponce, 1998; Glyn, 2005).

Disponer de caña semilla de alta calidad implica contar con un material que reúne las siguientes ventajas: a) una mínima incidencia de patógenos y plagas; b) responde exactamente a las características de la variedad y, c) evidencia una elevada capacidad de brotación y crecimiento.

Durante años, un aspecto crítico limitante de la productividad de los cañaverales tucumanos ha sido la falta de caña semilla de calidad y el manejo deficiente de la misma (Scandaliaris *et al.*, 1999). Históricamente, los productores cañeros de Tucumán han renovado sus cañaverales comerciales usando como semilla la misma caña destinada a la industria, material que no posee las características de sanidad, vigor y pureza varietal necesarias para lograr cañaverales de alta producción.

En Tucumán, Rago *et al.* (2002) determinaron la incidencia y severidad del RSD, encontrando que las tres variedades más cultivadas (LCP 85-384, TUCCP 77-42 y CP 65-357) estaban infectadas en más del 60% de las localidades muestreadas, con una incidencia promedio (% de tallos enfermos) superior al 55%.

En 2001, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) inició la producción de caña semilla de alta calidad empleando la técnica de micropropagación, con la posterior multiplicación de este material en campo mediante un esquema de semilleros: Básico, Registrados y Certificados. El Semillero Básico se implan-

ta con los plantines provenientes de micropropagación; con la caña semilla del Semillero Básico se establecen los Semilleros Registrados y a partir de estos se plantan los Semilleros Certificados, los cuales proveen la caña semilla para las plantaciones comerciales.

Tucumán tiene tres épocas típicas de plantación de la caña de azúcar: verano, otoño-invierno y primavera. En las plantaciones de verano las condiciones de temperatura y humedad favorecen la rápida emergencia de la caña, aunque es la época menos empleada por problemas operativos. Las plantaciones de otoño-invierno presentan condiciones de temperatura y humedad no adecuadas para la brotación, por lo cual la caña semilla permanece mucho tiempo bajo tierra antes de la emergencia. En las plantaciones primaverales, si bien hay mejores condiciones de temperatura, el contenido de humedad del suelo es variable según los años y las posibilidades de riego (Romero, 2002).

Las temperaturas óptimas del aire para la brotación de las variedades subtropicales de caña de azúcar están entre 26 y 32°C; a menores temperaturas el porcentaje y la tasa de emergencia son menores y la duración de la fase es mayor (Dillewijn, 1952; Yang y Chen, 1980; Romero, 2002; Romero *et al.*, 2005 a y b).

En Tucumán, los trabajos de Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b) estudiaron la dinámica de la emergencia y crecimiento inicial en diferentes variedades de caña de azúcar, encontrando que la emergencia se caracterizó por el modelo exponencial simple y que la fecha de plantación o corte fue el principal factor que afectó la emergencia y el crecimiento inicial de caña planta y soca 1. Las plantaciones de mayo-agosto presentaron el menor porcentaje y tasa de emergencia y la mayor duración de esta fase. En tanto que las de noviembre tuvieron el mayor porcentaje de brotación, la mayor tasa de emergencia y por lo tanto la menor duración de la fase. Las plantaciones de setiembre-octubre presentaron un comportamiento intermedio.

La emergencia rápida de un elevado número de tallos primarios, un adecuado desarrollo radicular, una alta tasa de aparición y expansión foliar y el inicio temprano e intenso del macollaje, permiten que la caña entre sin retraso a la fase de gran crecimiento, durante la cual se definirá la población final de tallos y el rendimiento cultural (Dillewijn, 1952; Romero, 2002).

En caña de azúcar se citan mejoras en la brotación y macollaje y mayores producciones de caña cuando se emplea caña semilla micropropagada (Anderlini y Kotska, 1986; Jiménez *et al.*, 1991; Santana Aguilar *et al.*, 1992; Nand-Lal *et al.*, 1997; Pérez Ponce, 1998; Díaz *et al.*, 2001; Hoy *et al.*, 2003).

Los trabajos de Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b) establecieron el importante efecto que, para las condiciones de Tucumán, tiene la época de plantación sobre la dinámica de la emergencia y crecimiento inicial de la caña de azúcar. Sin embargo, no existen

reportes del efecto de la época de plantación en la dinámica de la emergencia y crecimiento inicial de lotes semilleros implantados con caña semilla micropropagada y termotratada. Disponer de información a este respecto permitirá optimizar el manejo agronómico de los mismos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de la época de plantación de semilleros en la dinámica de la emergencia en campo de caña semilla de alta calidad (micropropagada y termotratada) de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384, en condiciones de disponibilidad hídrica no limitantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se utilizó caña semilla de alta calidad de LCP 85-384 y CP 65-357, de dos orígenes (micropropagación e hidrotermoterapia a 50°C, 2 hs).

LCP 85-384 y CP 65-357 son la primera y la tercera variedad en importancia en Tucumán, ocupando el 44% y el 18,4% de la superficie con caña de azúcar, respectivamente (Cuenya *et al.*, 2005).

En 2001 se implantó el Semillero Básico con plantines micropropagados y estacas termotratadas de ambas variedades. En 2002, con la semilla de este semillero se plantó el ensayo (etapa de Semillero Registrado), en tres fechas contrastantes: 31 de mayo (otoño), 15 de agosto (invierno) y 1 de octubre (primavera). La densidad de plantación fue de 15 yemas/m (cinco estacas de tres yemas de los tercios apical, medio y basal del tallo).

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 libre de ambas enfermedades.

El ensayo se implantó en el campo experimental de la EEAOC en Las Talitas, Tucumán (26° 47' lat. Sur y 65° 11' long. Oeste). El suelo es un Argiudol típico, de textura franco a franco-arenosa, pH 6,3 a 6,7, con contenido de materia orgánica de 2,5 a 2,8% y buena capacidad de almacenaje de agua, sin limitaciones de drenaje.

El diseño experimental fue un factorial completamente aleatorizado, con tres factores: época de plantación (tres niveles), variedad (dos niveles) y origen de la caña semilla (dos niveles) y con tres repeticiones. Cada parcela experimental estuvo constituida por cinco surcos convencionales de 3 m de longitud y se evaluaron los tres surcos centrales, dejando 0,50 m en cada extremo. En total se evaluaron 36 parcelas.

Cada dos días durante la emergencia y macollaje, y luego cada 7 y 15 días hasta la estabilización de la población de tallos, se evaluaron los siguientes parámetros: a) número de brotes emergidos (por lo menos con una hoja verde ligulada); b) altura del tallo desde el suelo hasta el cuello visible de la hoja +1 (según Kjuiper) y c) número de macollos calculados como la diferencia entre la cantidad

total y el número de tallos primarios.

El control de malezas en la trocha se realizó con Ametrina (2,5 l/ha) + 2,4 D sal amina (1,5 l/ha), y sobre el surco, se controló en forma manual con azada. El ensayo recibió riego por surco: cuatro riegos en el mes de setiembre, dos en octubre y dos en noviembre con una lámina de 25 mm cada vez.

El 24 de octubre de 2002 se fertilizó con urea (2 kg/surco) y la aplicación se repitió en igual dosis a fines de diciembre del mismo año.

Para caracterizar la dinámica de la emergencia en condiciones de campo y efectuar comparaciones entre los tratamientos, se empleó la metodología propuesta por Romero (2002). Se utilizó un modelo llamado exponencial simple, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Y = A / [1 + \text{EXP}(b \cdot c \cdot t)]$$

Donde:

Y: emergencia en %, en cualquier tiempo t.

A: emergencia final (%). Valor asintótico.

b: constante.

c: factor que indica la tasa media de emergencia (% x d⁻¹).

t: tiempo en días (d).

A partir de este modelo se derivan las siguientes variables: t_e , t_{50} (días a emergencia del primer brote y días al 50% de la emergencia máxima), porcentaje máximo de emergencia y tasa media de emergencia.

El análisis estadístico utilizado fue ANOVA con efectos fijos, y las medias se compararon mediante test LSD de Fisher al 5% y al 10% de probabilidad. Se determinó la incidencia relativa de cada efecto principal y de las interacciones en la varianza total.

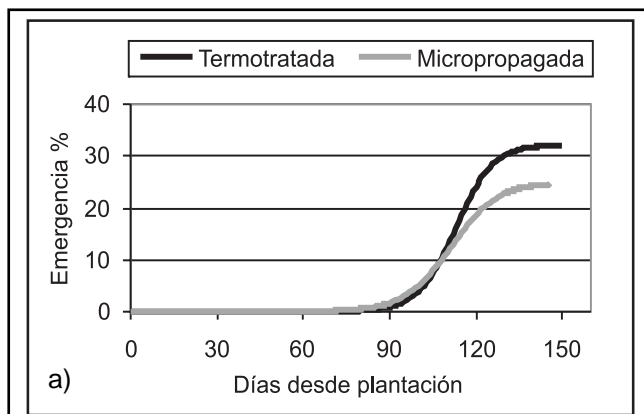
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Figuras 1 y 2 (a, b y c) muestran la dinámica de la emergencia en campo de las dos variedades, para las tres épocas de plantación y los dos orígenes de la semilla.

En las Figuras 1 y 2 (a, b y c) se observa que la dinámica de la emergencia en campo se ajustó al modelo exponencial simple y también es posible observar cómo la dinámica de esta fase en condiciones de campo está afectada por la época de plantación y la variedad.

La Tabla 1 muestra la participación porcentual de los efectos principales y de las interacciones en la varianza total del porcentaje de emergencia, de la tasa media de emergencia, del t_e y del t_{50} de la emergencia.

La época de plantación evidenció un efecto significativo sobre todas las variables de la dinámica de la emergencia en condiciones de campo. La variedad y el origen de la caña semilla afectaron significativamente, aunque en menor medida que la época, a las variables referidas al ini-



cio y la duración de la emergencia (t_e y t_{50}), pero no tuvieron efecto significativo sobre la tasa media ni sobre el porcentaje final de emergencia. Además, el origen, la variedad y la época de plantación interaccionaron entre si afectando en forma significativa la duración de la emergencia (t_{50}).

Porcentaje de emergencia final

El porcentaje final de emergencia en campo dependió exclusivamente de la época de plantación, la cual explicó el 60% de su varianza (Tabla 1). Coincidentemente, los trabajos de Plana *et al.* (1987), Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b) demuestran que la época de plantación

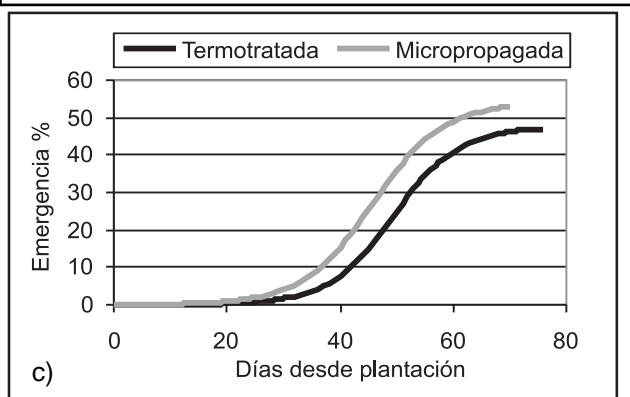
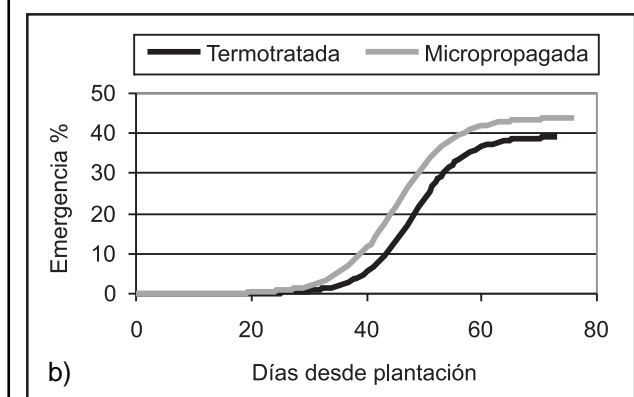
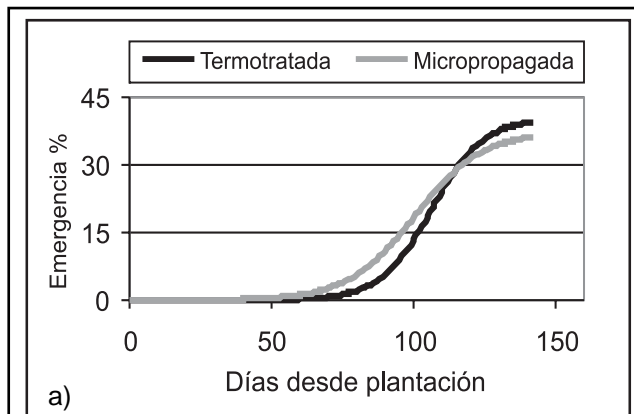


Figura 1. Dinámica de la emergencia a campo de caña semilla micropropagada y termotratada de CP 65-357. Plantación de mayo (a), agosto (b) y octubre (c).



es el principal factor que afecta la emergencia de la caña semilla en condiciones de campo. Plana *et al.* (1987) encontraron que el citado factor explicaba el 56% de la varianza total de la emergencia en campo. Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b), determinaron una incidencia de más del 70% en la varianza total del porcentaje de emergencia final en condiciones de campo.

La Figura 3 muestra el efecto de la época de plantación sobre el porcentaje de emergencia en campo, considerando valores promedio de las dos variedades y los dos orígenes de la semilla.

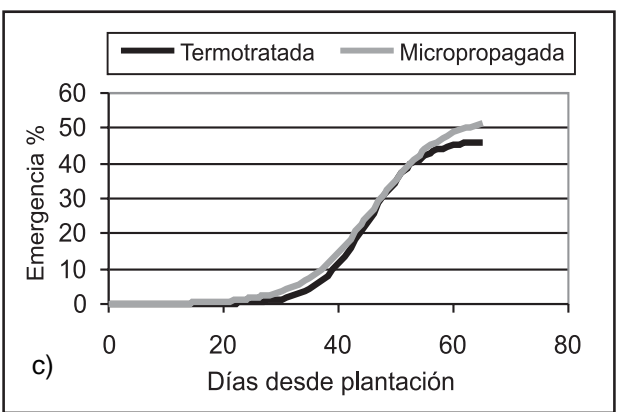
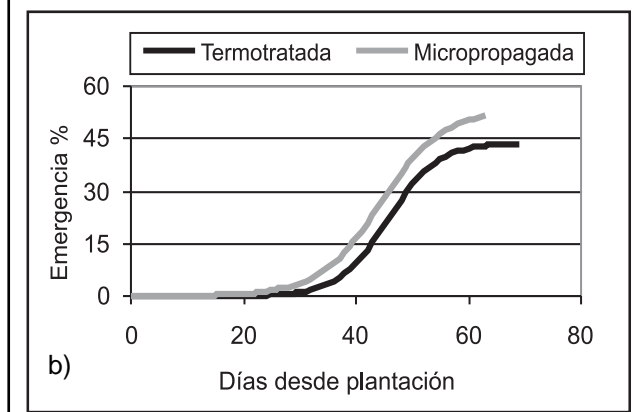


Figura 2. Dinámica de la emergencia a campo de caña semilla micropropagada y termotratada de LCP 85-384. Plantación de mayo (a), agosto (b) y octubre (c).

Tabla 1. Participación porcentual de los efectos principales y las interacciones en la varianza total de las variables deducidas para la fase de emergencia de caña semilla micropropagada y termotratada.

Efectos principales e interacciones	Participación porcentual en la varianza total			
	Fase de emergencia			
	(%)	t _e	t ₅₀	Tasa media
Época	60,64*	79,240*	81,98*	51,92*
Variedad	2,36 ^{n.s}	2,790*	1,15*	2,60 ^{n.s}
Origen de la semilla	0,54 ^{n.s}	1,280*	0,83*	4,15 ^{n.s}
Época*-variedad	6,36 ^{n.s}	1,320*	0,21**	11,68**
Época*-origen	4,86 ^{n.s}	0,002 ^{n.s}	0,01 ^{n.s}	0,05 ^{n.s}
Variedad*-origen	4,30 ^{n.s}	0,050 ^{n.s}	0,28**	8,57 ^{n.s}
Época*-variedad*-origen	3,48 ^{n.s}	0,170 ^{n.s}	0,26*	4,67 ^{n.s}

*: significativo al 5 %. **: significativo al 10%.

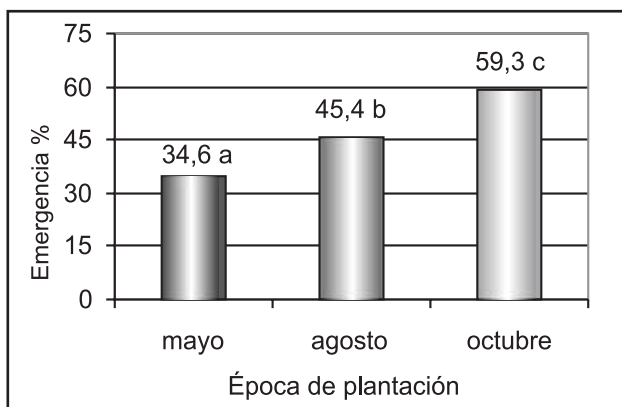


Figura 3. Efecto de la época de plantación sobre el porcentaje de emergencia. Promedio de las dos variedades y los dos orígenes de la caña semilla. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

En forma general, el porcentaje final de emergencia en campo se incrementó significativamente con el avance en la época de plantación.

En este trabajo no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje final de emergencia en campo entre los orígenes de la caña semilla (Fig. 4).

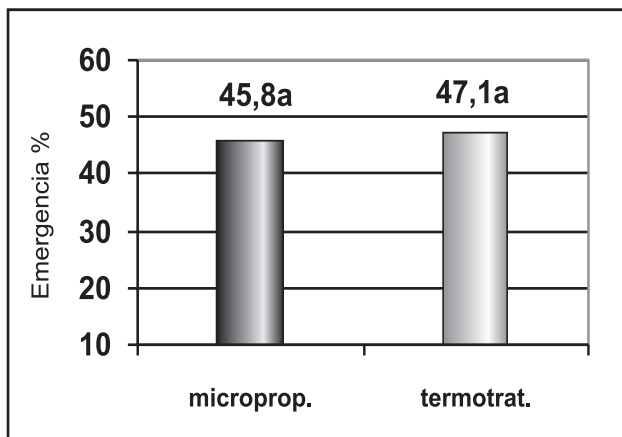


Figura 4. Efecto del origen de la caña semilla sobre el porcentaje de emergencia. Promedio de las tres épocas de plantación y las dos variedades. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

Para ambas variedades y ambos orígenes de la caña semilla, el porcentaje final de emergencia se incrementó significativamente a medida que avanzamos en la época de plantación. Considerando el promedio de las dos variedades, la plantación de octubre presentó el mayor porcentaje de emergencia (59%), en la de agosto fue del 45% y en la de mayo, que tuvo el menor porcentaje, fue del 35%. En ninguna de las épocas de plantación se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de emergencia entre los dos orígenes de la caña semilla. Los resultados obtenidos ponen en evidencia la importancia del efecto época sobre el porcentaje de emergencia en condiciones de campo.

En Tucumán, Romero (2002) encontró porcentajes finales de emergencia del 42% en plantaciones de mayo-agosto y del 63% en plantaciones de octubre. Tonatto *et al.* (2004) determinaron en campo porcentajes de emergencia finales del 66 al 68% en plantaciones de marzo, 32 al 42% en siembras de mayo y entre un 55 y 62% en las de setiembre-octubre; Romero *et al.* (2005 a y b) encontraron porcentajes de emergencia del 43% para plantaciones de mayo y agosto y del 68% en siembras de setiembre y marzo. Estos porcentajes son, en forma general, similares a los valores encontrados en el presente trabajo.

La caña semilla de ambos orígenes empleada estaba libre de RSD y de escaldadura, por lo que no hubo limitaciones sanitarias en la calidad de la semilla. Es factible esperar diferencias mayores en el porcentaje final de emergencia si se compara la caña semilla saneada (micropropagada o termotratada) con la de uso convencional por los productores cañeros de Tucumán que, en la mayoría de los casos, tiene altos niveles de incidencia de RSD (Rago *et al.*, 2002 y Glyn, 2005).

Tasa media de emergencia

La época de plantación afectó significativamente la tasa media de emergencia en campo y las variedades se comportaron en forma diferente según la época de plantación (interacción época-variedad significativa). El factor en estudio explicó el 52% de la varianza total de este parámetro, mientras que la interacción época-variedad explicó

el 12% (Tabla 1). Romero (2002) y Romero *et al.* (2005a) encontraron resultados similares, explicando la época de plantación el 60% de la varianza de la tasa media de emergencia y la interacción época-variedad el 3,5%, aunque en estos trabajos se empleó caña semilla de un solo origen (termotratada).

En la Figura 5 se muestra la tasa media de emergencia en campo de las dos variedades en las tres épocas de plantación, considerando el promedio de los dos orígenes de la caña semilla.

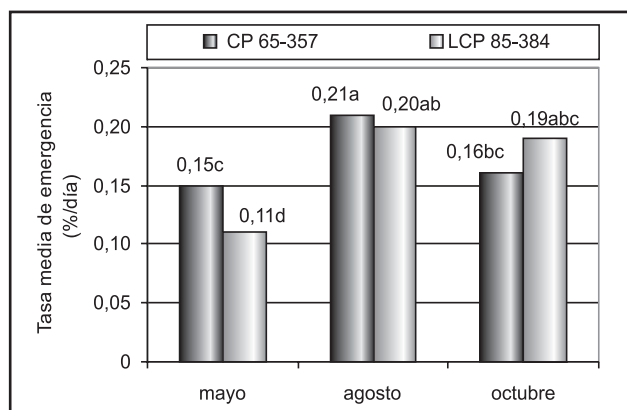


Figura 5. Tasa media de emergencia para caña semilla de CP 65-357 y LCP 85-384, en las tres épocas de plantación. Promedio de los dos orígenes de la semilla. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Para CP 65-357, la velocidad de la emergencia (tasa media) es similar en las plantaciones de mayo y octubre, siendo significativamente mayor en la plantación de agosto (0,15; 0,16 y 0,21% x día⁻¹, respectivamente). Para LCP 85-384, la tasa media de emergencia es significativamente mayor en las plantaciones de agosto y octubre que en la plantación de mayo (0,20; 0,19 y 0,11% x día⁻¹, respectivamente).

Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b) encontraron para la plantación de mayo valores de la tasa media de emergencia de 0,11 a 0,16% x día⁻¹, para agosto entre 0,10 y 0,25% x día⁻¹ y para setiembre-octubre entre 0,17 y 0,33% x día⁻¹, con variaciones entre las cuatro variedades estudiadas. Además, señalan mayores valores para la tasa media de emergencia en las plantaciones de setiembre-octubre que en las de agosto.

En el presente trabajo, la menor tasa de emergencia que se observó en la plantación de octubre respecto a la de agosto en CP 65-357 resultó diferente a lo esperado, ya que la temperatura fue más favorable para esta fase en la plantación de octubre que en la de agosto (20,5°C y 23,0°C para agosto y octubre, respectivamente). Para LCP 85-384 las plantaciones de agosto y octubre no difirieron entre sí.

El origen de la caña semilla no afectó la tasa media de emergencia ni tampoco hubo interacciones significativas entre el origen de la semilla y la variedad o la época de plantación.

Duración de la emergencia: t_e y t_{50}

El tiempo que transcurre hasta la aparición del primer brote (t_e) estuvo afectado significativamente por la época de plantación, la variedad y el origen de la caña semilla. La fecha de siembra interaccionó con la variedad, mientras que el origen de la semilla actuó en forma independiente. La época de plantación explicó casi el 80% de la varianza de este parámetro, mientras que la variedad, el origen y la interacción época-variedad explicaron entre el 3,0 y el 1,5% de la varianza total (Tabla 1).

Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b) encontraron que la época de plantación explicó el 89% de la varianza total del t_e .

La Figura 6 muestra la interacción época-variedad sobre el t_e de la emergencia en condiciones de campo.

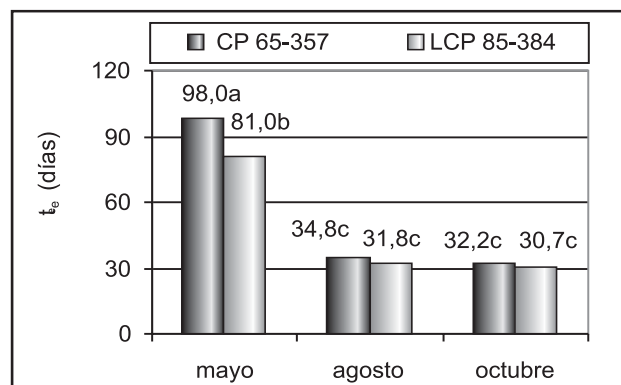


Figura 6. Días para la emergencia del primer brote (t_e) para caña semilla de CP 65-357 y LCP 85-384, en las tres épocas de plantación. Promedio de los dos orígenes de la semilla. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En ambas variedades, el tiempo que transcurrió para la aparición del primer brote fue significativamente mayor en la caña semilla plantada en el mes de mayo que en la plantada en agosto y octubre, las cuales no difirieron entre sí. En la plantación de mayo LCP 85-384 inició antes la emergencia que CP 65-357 (81 y 98 días, respectivamente). En agosto y octubre no hubo diferencias entre las variedades, aunque la tendencia fue que LCP 85-384 presentara un t_e ligeramente menor (Fig. 6).

En forma general, la caña semilla micropropagada inició antes la emergencia que la termotratada (Fig. 7).

La duración de la emergencia expresada por el t_{50} estuvo afectada por la época de plantación, la variedad y el origen de la caña semilla (Tabla 1). Estos efectos interaccionaron entre sí, de manera que sobre la duración de la emergencia su efecto no fue independiente (Tabla 1). La época de plantación explicó alrededor del 82% de la varianza total del t_{50} , valor similar al reportado por Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b), quienes determinaron que la época de plantación explicaba entre el 80 y el 90% de la varianza total de esta variable.

La tendencia general indicó que el tiempo para la emergencia del 50% de las yemas (t_{50}) fue menor en la caña semilla micropropagada que en la termotratada, aunque la

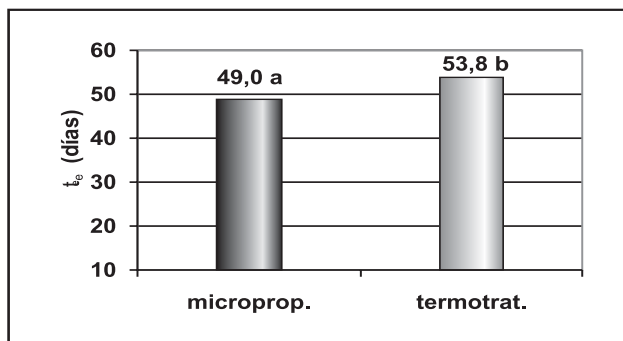


Figura 7. Efecto del origen de la caña semilla sobre los días para la emergencia del primer brote (t₅₀). Promedio de las dos variedades y las tres épocas de plantación. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

diferencia puede o no ser significativa, dependiendo de la variedad y la época de plantación (Fig. 8). Así, en la variedad CP 65-357 micropropagada plantada en mayo y en octubre, el t₅₀ fue significativamente menor que para la termotrada. Sin embargo, entre la semilla micropropagada y termotrada plantada en el mes de agosto no hubo diferencias significativas, aunque se mantuvo la misma tendencia observada en las otras dos épocas de plantación.

La variedad LCP 85-384 no presentó diferencias significativas en t₅₀ entre los orígenes de la caña semilla en ninguna época de siembra. Sin embargo, en las plantaciones de mayo y agosto, la tendencia fue que la semilla micropropagada presentó un menor t₅₀.

En las dos variedades y los dos orígenes de la simiente, el t₅₀ fue significativamente mayor en la plantación de mayo que en las de agosto y octubre (Fig. 8).

La época de plantación en condiciones adecuadas de disponibilidad hídrica definió el escenario térmico para la emergencia en campo, y fue el principal factor que afectó el porcentaje, la tasa media y la duración de esta fase, explicando entre el 52 y el 82% de la varianza total de estas variables. En este sentido, los resultados de este trabajo son coincidentes con lo encontrado en Tucumán por

Romero (2002) y Romero *et al.* (2005 a y b), que determinaron que la época de plantación y/o corte explicaban entre el 60 y el 90% de la varianza total de las variables que caracterizan la emergencia en campo de la caña planta y soca 1 de la variedad TUCCP 77-42, constituyendo el principal factor que afectó la dinámica de esta fase.

En la plantación de mayo, la temperatura media del aire (desde la fecha de plantación hasta la finalización de la fase de emergencia) fue de 16,9°C; en la plantación de agosto de 20,5°C y en la de octubre de 23,0°C. Si bien en la siembra de mayo la caña semilla tenía siete meses de edad y presentaba los mayores contenidos de humedad y menores de Brix%, lo cual está correlacionado con una mejor brotación de las yemas (Romero, 2002), fue la plantación de octubre, con caña semilla de 12 meses de edad, la que presentó los mejores porcentajes de emergencia en campo en ambos orígenes de la semilla. Por lo tanto, las condiciones de temperatura tuvieron un efecto mayor sobre el porcentaje de emergencia que la edad de la caña semilla utilizada.

En la plantación de mayo, la caña comenzó a brotar alrededor de los 89 días de plantada, en cambio en las de agosto y octubre la emergencia se inició a los 33 y 31 días respectivamente. El mayor tiempo de permanencia bajo tierra provoca una mayor deshidratación de las yemas y aumenta la probabilidad de pérdida de las mismas debido a ataques de insectos y enfermedades. Esto explicaría, en parte, el menor porcentaje de emergencia para la plantación de mayo en relación a las de agosto y octubre en ambos orígenes de la caña semilla.

La temperatura del aire óptima para la brotación de las variedades subtropicales de caña de azúcar varía entre los 26 y 32°C (Dillewijn, 1952; Yang y Chen, 1980; Cassalet Dávila *et al.*, 1995). El efecto de la época de plantación determinado en este trabajo, debido a su asociación con las condiciones térmicas, coincide con otros autores que reportaron menores porcentajes y tasas de

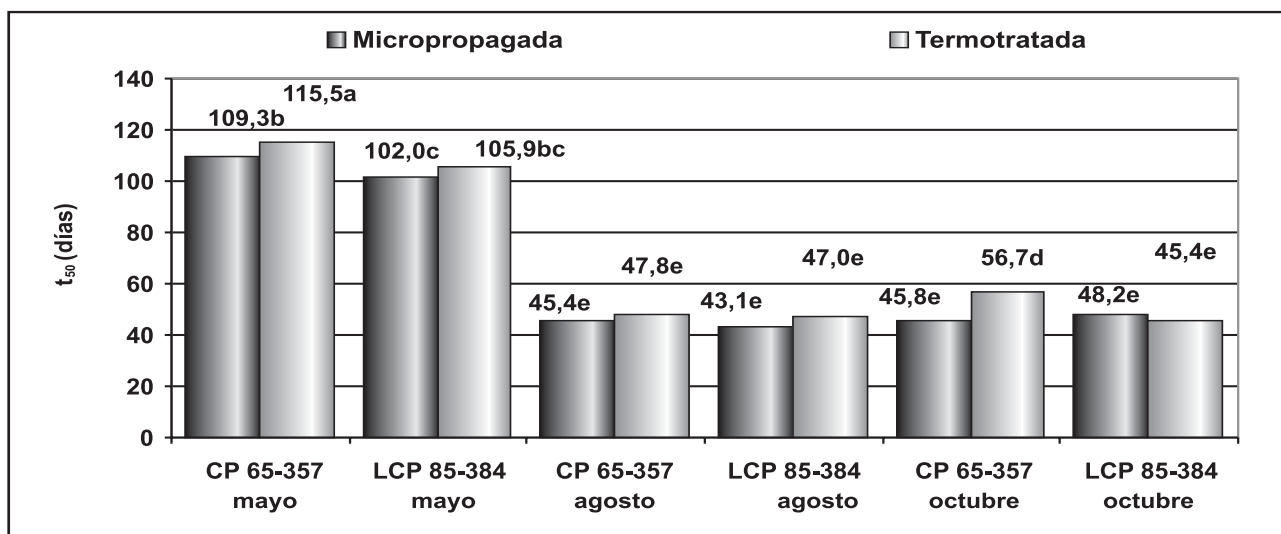


Figura 8. Efecto de la interacción época-variedad-origen de la caña semilla sobre el t₅₀ de la emergencia. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

emergencia y mayor duración de la fase con temperaturas del aire menores (Yang y Chen, 1980; Plana *et al.*, 1987; Romero, 2002; Romero *et al.*, 2005a).

En el presente trabajo, la variedad y el origen de la caña semilla tuvieron un efecto significativo, aunque de menor magnitud que la época de plantación, sobre las variables que se refieren al inicio y duración de la emergencia (t_e , t_{50}). Si bien no se encontraron en la bibliografía local ni internacional trabajos que comparen la dinámica de la emergencia en campo entre caña semilla micropropagada y caña semilla termotratada, existen referencias de un mejor macollaje y crecimiento y de un aumento del número de tallos y de los rendimientos, cuando se emplea caña semilla micropropagada (Anderlini y Kotska, 1986; Jiménez *et al.*, 1991; Santana Aguilar *et al.*, 1992; Nand Lal *et al.*, 1997; Pérez Ponce, 1998; Díaz *et al.*, 2001; Hoy *et al.*, 2003).

Los resultados del presente trabajo indican la tendencia a que la caña semilla micropropagada de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384 inicie y generalice antes la emergencia, permitiendo una menor duración de esta fase. Ésto, para las condiciones de Tucumán, con un período de crecimiento de siete a nueve meses, es particularmente importante ya que, coincidentemente con lo señalado por Romero (2002), el porcentaje y la duración de la emergencia y de las primeras fases del macollaje son fundamentales para definir el número de tallos molibles que llegan a cosecha.

CONCLUSIONES

En Tucumán, la época de plantación fue el principal factor que determinó la dinámica de la emergencia en campo de la caña semilla de alta calidad (micropropagada o termotratada) de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384.

Bajo condiciones de riego, la época de plantación definió el escenario térmico para la emergencia de la caña planta. La plantación de mayo tuvo las condiciones de temperatura más desfavorables para la emergencia y presentó el menor porcentaje final y la menor tasa y la mayor duración de esta fase en las dos variedades y en ambos orígenes de la caña semilla.

La plantación de octubre presentó el mayor porcentaje de emergencia, con un valor promedio de aproximadamente 60%. Los porcentajes de emergencia de mayo y agosto fueron significativamente menores (34 y 45%, respectivamente).

El origen de la caña semilla afectó significativamente, aunque en menor magnitud que la época de plantación, el inicio y la duración de la fase de emergencia en las variedades CP 65-357 y LCP 85-384. Para la caña semilla micropropagada la tendencia fue que la emergencia se iniciara antes y la duración de esta fase fuese menor que para la caña semilla termotratada.

El origen de la caña semilla no afectó el porcentaje final ni la tasa media de emergencia, parámetros que dependieron exclusivamente de la época de plantación.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Anderlini, T. A. and S. J. Kotska. 1986.** Initial yield responses of Kleentek tissue culture produced seed cane in Louisiana. In: Proc. ISSCT Congress, 19, Jakarta, Indonesia, pp. 391-401.
- Cassalett Dávila, C.; J. Torres Aguas y C. Echeverri. 1995.** El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), Cali, Colombia.
- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne; S. Ostengo; M. Espinoza; M. A. Ahmed; D. D. Costilla; A. Armanini y M. B. Garcia. 2005.** Distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en el área de cultivo de la provincia de Tucumán: campaña 2004-2005. Gacetilla Agroind. EEAOC (65).
- Díaz, L.; P. Digonzelli; H. Antoni; A. Portas de Zamudio y E. Cerrizuela. 2001.** Respuesta a diferentes densidades de plantación de mericlones y clones de la variedad de caña de azúcar CP 65-357. Rev. Fac. de Agron. (LUZ) 18 (1): 33-40.
- Dillewijn, C. Van. 1952.** Botany of sugarcane. Ed. Waltham, Mass., U.S.A. The Chronica Botanical Co. Book.
- Glyn, L. 2005.** Pests and diseases of sugarcane. Sugar Cane International 23 (1): 3-14.
- 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*. Centro Agrícola 18 (2): 74-78.
- 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, Cuba.
- Plana, R.; M. Domini y R. Espinosa. 1987.** Influencia de las precipitaciones y la temperatura sobre la brotación de dos variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) plantadas en diferentes meses. Cultivos Tropicales 9 (3): 19-24.
- 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.

Romero, E. 2002. Dinámica de la brotación, emergencia y crecimiento inicial de la caña de azúcar. Efecto del genotipo, factores ambientales y manejo. Tesis doctoral inédita. FAZ, UNT. Argentina.

Romero, E. R.; J. Scandaliaris; I. Olea; J. Tonatto and L. Sotomayor. 2005 (a). Emergence and early growth of plant and ratoon cane crops under different temperature regimes. In: Proc. ISSCT Congress, 25, Guatemala, pp. 168-175.

Romero, E. R.; J. Scandaliaris; J. Tonatto; M. F. Leggio Neme and L. Sotomayor. 2005 (b). Effects of different management factors on plant cane emergence in Tucumán-Argentina. In: Proc. ISSCT Congress, 25, Guatemala, pp. 246-249.

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 26 (1): 10-13.

Scandaliaris, J.; E. R. Romero y M. Roncedo. 1999. Avances tecnológicos en la producción de caña de azúcar en Tucumán. Avance Agroind. 19 (76): 7-12.

Tonatto J.; E. R. Romero; M. F Leggio ; L. Sotomayor y L. G. Alonso. 2004. LCP 85-384: Influencia de la época de plantación en el crecimiento, desarrollo y productividad. Avance Agroind. 25 (2): 18-20.

Victoria, J.; M. Guzmán; F. Garcés and A. Jaramillo. 1999. Pathogen-free seedcane production and its impact on a commercial scale in Colombia. In: Proc. ISSCT Congress, 23, New Delhi, India, pp. 390-397.

Yang, S. J. and J. B. Chen. 1980. Germination response of sugarcane cultivars to soil moisture and temperature. In: Proc. ISSCT Congress, 17, Manila, Phillipinas, pp. 30-36.