

# Efecto del deterioro post-corte sobre la germinación de la semilla asexual de cinco variedades de caña de azúcar

## Effect of post-harvest damage on the germination of asexual seeds of five sugar cane varieties

M. Ramón<sup>1</sup> y C. Mendoza<sup>1</sup>

### Resumen

Con el fin de estudiar el efecto del deterioro post-corte sobre la germinación de la semilla asexual de la caña de azúcar, se sembró un ensayo donde se evaluó el porcentaje de germinación de cinco variedades cuyos esquejes fueron sembrados a las 24, 48, 72 y 96 horas después de ser cortadas (HDC). El ensayo se realizó en el campo Experimental Las Majaguas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en el estado Portuguesa. Las variedades evaluadas fueron 'B 67-49', 'PR 980', 'PR 61-632', 'RAGNAR' y 'V 64-10'. Se usó un diseño de parcelas divididas donde la variedad se plantó en la parcela principal y HDC en la subparcela. Se efectuaron ocho conteos semanales de germinación durante 56 días después de la siembra. Los resultados indicaron que las semillas sembradas a las 24 y 48 HDC presentaron los más altos porcentajes de germinación (29,87 % y 27,47 % respectivamente). En relación a las variedades, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las mismas, donde 'PR 61-632' y 'PR 980' presentaron los valores más altos de germinación (29,39 % y 27,47 % respectivamente) mientras que el valor más bajo fue el observado en la variedad 'V 64-10' (19,63 %). Por otro lado la interacción entre variedades y HDC indicó que la variedad 'B 67-49' fue la más afectada por el deterioro de la semilla.

**Palabras clave:** caña de azúcar, *Saccharum* spp., semilla asexual.

### Abstract

To investigate the effect of post-harvest damage on the germination of sugarcane, seed pieces of five varieties were planted 24, 48, 72 and 96 hours after harvest (HDC). The research was conducted at the National Institute of Agronomic Research (INIA) experimental field at Las Majaguas. Germination was recorded weekly based on the number of emerging shoots during eight weeks.

---

Recibido el 28-1-2002 ● Aceptado el 10-5-2002

1 INIA Centro de Investigaciones del estado Portuguesa, Apartado Postal 102, Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela. E-mail: mramon@cantv.net

The varieties included in this study were 'B 67-49', 'PR 980', 'PR61-632', 'RAGNAR' and 'V 64-10'. Results indicated that the highest germination occurred when seed pieces were planted 24 and 48 HDC (29,87 % y 27,47 % respectively) while the lowest germination was observed for the 96 HDC treatment (17,11 %). 'PR61-632' and 'PR 980' showed the highest germination values (29,39 % and 28,46 %) while 'V 64-10' showed the lowest (19,63 %). The interaction variety x HDC indicates that seed pieces from 'B 67-49' were the most affected by post harvest damage.

**Key words:** sugarcane, *Saccharum* spp, seed pieces.

## Introducción

La caña de azúcar es un cultivo tropical que pasa por una serie de fases a lo largo de su ciclo donde su rendimiento dependerá del manejo agronómico y las condiciones a que sea sometida en cada una de ellas. La primera de estas fases es la germinación habiéndose demostrado que existe una marcada correlación entre la germinación y la producción de caña por hectárea (3), por lo que se considera a esta fase una de las más importantes del ciclo del cultivo. Por otra parte la germinación se ve afectada por una serie de factores internos y externos que de una u otra manera son determinantes en el desarrollo del cultivo. Uno de estos factores lo constituye el tiempo que transcurre desde el corte de la semilla (esquejes) hasta la siembra (5).

La germinación, en plantas propagadas vegetativamente, es el proceso por medio del cual el estado latente de la yema se rompe pasando a un estado de crecimiento activo desarrollándose paulatinamente los órganos rudimentarios de la misma en una nueva planta. Este paso se caracteriza por una serie de cambios en los nutrientes de reserva del esqueje

y por una actividad enzimática y hormonal llevando en primer lugar al inicio de la emisión de las raicillas y luego a la elongación de la yema para formar un tallo (3). Algunos de los factores que afectan este proceso son: la variedad y edad de la planta (5), la posición y tamaño del esqueje (8), el estado sanitario de la semilla (4) y el tiempo transcurrido entre el corte de la semilla y su siembra (3). Sobre este último punto hay que señalar que es escasa la bibliografía nacional encontrada al respecto, siendo nulos o de cierta antigüedad los estudios conducidos en la zona Centro-occidental del país. Generalmente se han efectuado estudios relacionados con el deterioro de la caña para procesar en fábrica, encontrándose que la misma se deshidrata a una tasa entre 1,20% y 1,50% (9). Este aspecto no solo afecta la calidad de fabrica si no que es indispensable para comprender la reducción de capacidad germinativa de la semilla asexual. Esta problemática motivó a realizar un experimento cuyo objetivo fue el de determinar el efecto de la variedad y del deterioro post-cosecha sobre la germinación de la semilla asexual de la caña de azúcar.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó durante el mes de febrero de 1999 en el campo experimental "Las Majaguas" ubicado en el sistema de riego Cojedes-Sarare en el Municipio San Rafael de Onoto, estado Portuguesa. El campo se encuentra en la parcela 2B-39 a una altura de 149 msnm y a una distancia de 37 kilómetros de la ciudad de Acarigua. Sus suelos pertenecen a las series Algodonal (60%) y Agua Blanca (40%). Se estudiaron cuatro momentos de siembra y cinco variedades usándose para este fin un arreglo factorial 5x4 con un diseño de parcelas divididas. Cada repetición estuvo compuesta por cinco parcelas principales (5 variedades) y cuatro subparcelas (4 momentos de siembra). Cada subparcela estuvo conformada por dos hilos de 10 metros de largo distanciados a 1,5 metros entre sí, sumando 30 m<sup>2</sup> por sub parcela, 600 m<sup>2</sup> por bloque y 1800 m<sup>2</sup> de área efectiva para todo el ensayo.

Los cultivares estudiados fueron: B 67-49 (V1), 'PR 980' (V2), 'PR 61-632' (V3), 'RAGNAR' (V4) y 'V 6410' (V5). Las variedades arriba mencionadas llegaron a ocupar importantes áreas de siembra en el país hasta hace poco años, pero paulatinamente han sido sustituidas por otras variedades tales como C 323-68' y 'CP 74-2005'. Por ejemplo 'PR 980' y 'PR 61-632' las cuales eran sembradas en un 8,8 % y 11,3 % para 1984 (10), pasaron a un 8,80 y 8,63 % respectivamente en 1989 (2) y para 1999 habían caído por debajo del 5 % del área sembrada (10). Sin embargo, el área sembrada de las variedades

evaluadas para 1999 en el sistema de riego "Las Majaguas" sigue siendo importante ya que el área de 'B 67-49', 'PR 61-632', 'RAGNAR' y 'V 6410' fue de 26,90 %, 8,48 %, 16,83 % y 8,54 % respectivamente (1).

Los niveles para el momento de siembra fueron: 24 horas después del corte (24 HDC), 48 horas después del corte (48 HDC), 72 horas después del corte (72 HDC) y 96 horas después del corte (96 HDC).

Se sembraron 40 esquejes por hilo de 10 metros, donde cada esqueje tenía tres yemas. Esto resultó en una densidad de 12 yemas por metro y 120 yemas por hilo para totalizar 240 yemas por subparcela. Todas las semillas fueron cortadas el mismo día, teniendo el lote una edad de nueve meses para el momento del corte. La semilla fue almacenada bajo sombra y sembrada a medida que lo indicara el tratamiento. Durante el transcurso del ensayo se hicieron todas las labores necesarias para el buen desarrollo del cultivo, tales como riego, control de malezas y fertilización. En razón del diseño, fue necesario trazar canales de riego y canales recolectores al final de cada bloque para poder distribuir el agua a medida que se sembraban los tratamientos. Sin embargo, las labores de un riego normal se iniciaron al plantarse el último tratamiento (96 HDC).

La variable estudiada fue el porcentaje de germinación de las yemas (% G), considerando como yema germinada aquellas que emergían a través del suelo. Se efectuaron ocho evaluaciones semanales durante 45

días comenzando una semana después de la siembra. Estos datos permitieron construir curvas para el estudio de la interacción variedad x momento de siembra. El análisis de varianza se efectuó con el porcentaje final de

germinación a los 56 días, el cual representa la germinación total acumulada para el tratamiento. Todos los datos fueron transformados mediante la ecuación  $\arcsen \sqrt{X}$

## Resultados y discusión

Los resultados del análisis de varianza efectuados, indicaron diferencias estadísticamente significativas al 5 % para todos los factores estudiados, excepto las repeticiones. La prueba de medias para los factores variedad y momento de siembra (cuadro 1), reveló la formación de tres y cuatro grupos diferenciados respectivamente. Para el factor variedades, el primer lugar fue ocupado por 'PR 61-632' (29,39 %) seguido de 'PR 980' (28,46 %) y el tercer lugar por las variedades 'RAGNAR' (20,12 %), 'B 67-49' (19,64 %) y 'V 6410' (19,63 %) sugiriendo de esta manera que algunas diferencias en la germinación son inherentes a la variedad. Con respecto al factor horas después del corte, el primer lugar fue

ocupado por el tratamiento 24 HDC cuyo porcentaje final de germinación fue de 29,87 %. A continuación siguieron los tratamientos 48 HDC, 72 HDC y finalmente el tratamiento 96 HDC con el valor de germinación más bajo (17,11 %). Estos resultados demuestran la inconveniencia de atrasar por más de 48 horas la siembra de la semilla asexual de la caña de azúcar, luego que esta ha sido cortada, ya que la germinación puede caer por debajo del 50 %.

Con relación a la interacción variedades x momento de siembra esta se muestra en el cuadro 2. En general, los mayores valores fueron los obtenidos por las variedades 'PR 61-632' y 'PR 980' para 24 y 48 HDC, en tanto que los valores más bajos

**Cuadro 1. Prueba de medias LSD para la variable Porcentaje de germinación transformada (% GT) con respecto a los factores variedad y momento de siembra.**

Cultivares	% GT*	Momento de siembra	%GT*
'PR 61-632'	29,39 a	24 HDC	29,87 a
'PR 980'	28,46 b	48 HDC	27,47 b
'Ragnar'	20,12 c	72 HDC	19,35 c
'B 67-49'	19,64 c	96 HDC	17,11 d
'V 64-10'	19,63 c		
MDS (5%)	2,24		2,02

\* Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5 %.

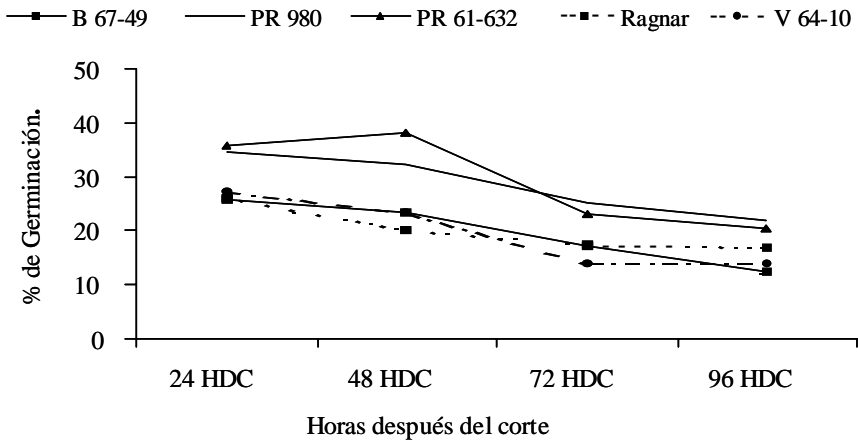
**Cuadro 2. Prueba de medias LSD para la variable porcentaje de germinación transformada (%GT) con respecto a la interacción VxT.**

Momento de siembra	Variedad	%GT *
48 HDC	'PR 61-632'	38,25 a
24 HDC	'PR 61-632'	35,77 b
24 HDC	'PR 980'	34,50 c
48 HDC	'PR 980'	32,34 d
24 HDC	'V 64-10'	27,54 e
24 HDC	'Ragnar'	26,16 e
24 HDC	'B 67-49'	25,66 e
78 HDC	'PR 980'	25,25 e
48 HDC	'B 67-49'	23,38 f
48 HDC	'V 64-10'	23,23 f
72 HDC	'PR 61-632'	23,12 f
96 HDC	'PR 980'	21,76 g
96 HDC	'PR 61-632'	20,44 h
48 HDC	'Ragnar'	20,22 h
72 HDC	'Ragnar'	17,33 i
72 HDC	'B 67-49'	17,06 i
96 HDC	'Ragnar'	16,77 i
96 HDC	'V 64-10'	14,05 j
72 HDC	'V 64-10'	13,97 j
96 HDC	'B 67-49'	12,52 k
MDS (5%)		1,16

\* Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5 %.

estuvieron representados por las variedades 'B 67-49', 'RAGNAR' y 'V64-10', sembradas a 72 y 96 HDC. Estos resultados se pueden apreciar a si mismo en la figura 1, donde se observa que la germinación disminuye a medida que se incrementa el momento de siembra para todas las variedades. Es notable que las variedades con mayor porcentaje de germinación fueron 'PR 61-632' y 'PR 980' las cuales tuvieron valores similares de germinación a las 24 HDC, 72 HDC y 96 HDC presentando una diferencia

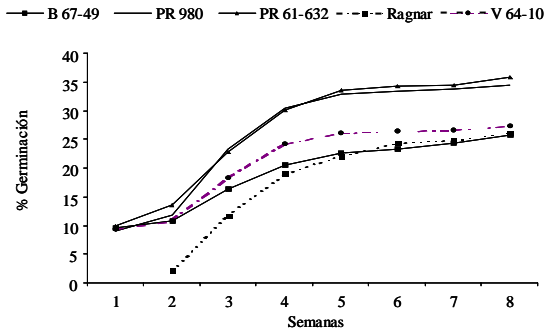
notable solo para 48 HDC. La similitud de estas dos variedades podría explicarse en su origen, ya que ambas proceden de los mismos padres; Co 281 x POJ 2878. (6). La variedad con menor germinación final fue 'B 67-49' cuya tendencia se mantuvo para los cuatro tratamientos aunque con un comportamiento muy similar a 'RAGNAR' y 'V 6410'. También se observa que la germinación de 'PR 61-632' fue mayor a las 48 HDC que a las 24 HDC, aunque no fueron significativamente diferentes.



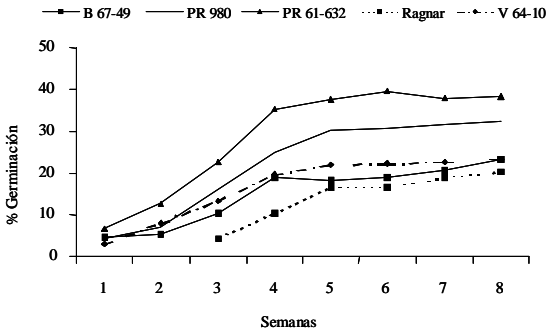
**Figura 1. Influencia de cuatro momentos de siembra sobre la germinación de cinco variedades de caña de azúcar.**

Una visión mas completa es ofrecida en las figuras 2, 3, 4 y 5, donde se exponen las tendencias de la germinación durante los 45 días a través de ocho evaluaciones desde el día 10 hasta el 45. Para el tratamiento 24 HDC (figura 2) se aprecia que todas las variedades a excepción de 'RAGNAR' iniciaron el proceso de germinación aproximadamente con los mismos valores (8,5 %) pero luego 'PR 980' y 'PR 61-632' sobrepasaron al resto del grupo finalizando el último día de evaluación con una germinación mayor al 33 %. La variedad con la menor germinación al inicio de la evaluación fue 'RAGNAR' con 2,1 % pero luego de veinte días incrementaría la germinación para terminar a la par de 'V 6410'. Una tendencia similar se observó para el tratamiento 48 HDC (figura 3) ya que 'RAGNAR' comenzó a germinar a los 21 días y se mantuvo en el último lugar hasta la observación final. Para el tratamiento de 72 HDC (figura 4), 'PR 61-632', 'PR 980' y 'B

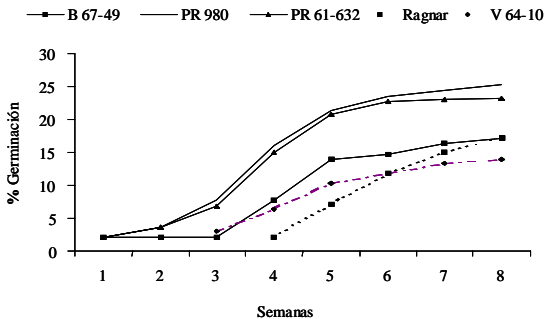
67-49' comenzaron a germinar a los siete días, en tanto que 'V 6410' a los 21 y 'RAGNAR' a los 28. Así mismo, las variedades 'PR 61-632' y 'PR 980' tuvieron un comportamiento similar mientras que 'V 6410' mostró el menor valor a los 45 días. Por último, en lo que respecta a la semilla sembrada 96 horas después de cortada (figura 5), todas las variedades la germinación tardíamente a los 28 días, cuando 'PR 61-632' tuvo el valor inicial mas alto. La variedad 'B 67-49' mostró el valor final mas bajo, lo que podría indicar una mayor sensibilidad al deterioro de la semilla. Las diferencias varietales observadas en este experimento han sido observadas también en el campo de el cultivo *in vitro*, donde los cultivares evaluados respondían de manera diferente a las distintas concentraciones hormonales a las cuales eran expuestas (7), sin embargo los mecanismos que operan en este sentido son desconocidos hasta ahora.



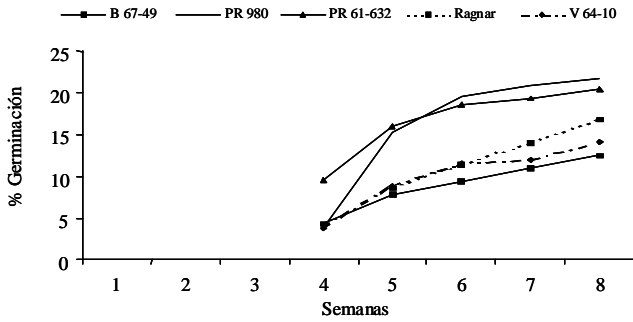
**Figura 2. Comportamiento de cinco variedades de caña de azúcar sembradas 24 HDC**



**Figura 3. Comportamiento de cinco variedades de caña de azúcar sembradas 48 HDC.**



**Figura 4. Comportamiento de cinco variedades de caña de azúcar sembradas 72 HDC.**



**Figura 5. Comportamiento de cinco variedades de caña de azúcar sembradas 96 HDC.**

## Conclusiones

Para las condiciones particulares de este experimento, se detectó que el tiempo que transcurre desde el momento de corte del esqueje hasta la siembra del mismo, influye negativamente sobre la germinación de la semilla asexual de la caña de azúcar evidenciándose principalmente de dos maneras: En primer término en la disminución de la germinación de la semilla y en segundo termino en el atraso del comienzo de esta. Sin embargo, se determinó que este efecto se acentúa luego de 72 horas de cortado.

Con respecto a las variedades evaluadas, se detectaron diferencias estadísticas entre las mismas, mostrándose que 'PR 980' y 'PR 61-632' presentaban los valores mas altos de germinación en todos los niveles HDC. Las variedades 'B 67-49', 'Ragnar' y 'V 64-10' tuvieron valores de germinación similares aunque 'B 67-49' fue la mas sensible al deterioro post-corte. Esto indicaría la existencia de un componente genético que interactúa con el componente ambiental.

## Literatura citada

1. Central Azucarero "Santa Elena". 2000. Informe de campo. Zafra 1998-1999. Las Majaguas, Edo Portuguesa. 54 p.
2. Distribuidora Venezolana de Azúcares S.R.L. (DVA).1990. Análisis estadístico Periodo zafra 1988/1989. Caracas.
3. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 1985. El cultivo de la caña de azúcar. FONAIAP, Yaritagua, Venezuela. 226 p.
4. Chinea, A., M. López. y S. Gago. 1995. Comportamiento varietal de la caña de azúcar ante el raquitismo de las socas (RSD) producido por *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*. Rev. Caña de azúcar. 13: 23-30.
5. Gómez, F. 1975. Caña de azúcar. FONAIAP-MAC, Caracas, Venezuela Mayo. 669 p.



6. Pérez, G., N. Liranza, A. China, J. O'Reilly y F. De Prada. 1997. Recursos genéticos de la caña de azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Ciudad de La Habana, Cuba. 249 p.
7. Salazar, E. y J. Surga. 1986. Aplicación de la técnica de cultivo de tejido meristemático *in vitro* a cuatro cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) Rev. Caña de azúcar. 4: 65-80.
8. Segovia, A. 1974. Efecto del tamaño del esqueje y posición de los esquejes en la germinación de la caña de azúcar. Boletín de la Estación Experimental de Occidente. Yaritagua, N° 102 :5- 21.
9. Sigala, L. 1971. Deterioración de la caña de azúcar después del corte. Boletín de la Estación Experimental de Occidente. Yaritagua, N°932: 73-103
10. Tew, T. L. 2000. World sugarcane variety census revisited. Sugar Journal 67: 14 (Abstrac).