

Uso de la soca como semilla categorizada de caña de azúcar

Use of first ratoon as categorized seed of sugarcane

Héctor Jorge Suárez¹, Irenaldo Delgado Mora², Antonio Vera Hernández¹, Sergio Guillen Sosa¹, José R. Gómez Pérez¹ y Oscar Suárez Sánchez¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Carretera a la CUJAE Km 1½, Rancho Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19390.

² Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Villa Clara) Autopista Nacional Km. 246, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba, CP 53100.

E-mail: irenaldo@inicavc.azcuba.cu

RESUMEN. Se presentan los resultados obtenidos sobre semilleros comerciales del Ingenio Ofelina (Panamá). Fueron muestreadas 289,55 ha en 13 campos plantados con diez variedades en caña planta, socas y segundo retoño a los que se le realizó primeramente un diagnóstico molecular (PCR) para determinar las enfermedades raquitismo de los retoños y escaldadura foliar, posteriormente se efectuó la tinción de los vasos vasculares del xilema con safranina cuyo propósito fue conocer el porcentaje de vasos funcionales. El diagnóstico molecular ofreció que el 49 y 6 % de las muestras tomadas tenían la presencia de las bacterias *Leifsonia xyli* (subsp *xyli*) y *Xanthomonas albilineans* (Ashby Dowson) respectivamente, mientras que el 92,7 % del área evaluada mostró un valor superior al 85 % de funcionalidad de los vasos del xilema. En Cuba el costo total de producción de la semilla registrada II oscila alrededor de \$ 8 188 724,2; pero al utilizar el 20 % como soca en el país se ahorraría aproximadamente \$ 1 066 370,7. La utilización de la soca como semilla es una práctica común en países como Brasil, Colombia, Argentina y Costa Rica, entre otros, su uso está en dependencia de la efectividad de los tratamientos que se le dé a la simiente, a través de la cadena de semilla y de la resistencia del cultivar a emplear.

Palabras Claves: categorizada, costo, semilla, tratamientos.

ABSTRACT. The results obtained on commercial seedbeds of Factory Ofelina (Panamá) are presented. Were you sampled 289.55 ha in 13 fields planted with ten varieties in plant cane, ratoon and second shoot those who underwent first molecular diagnosis (PCR) for stunting diseases shoot and leaf scald, then staining was performed vascular xylem vessels with safranin whose purpose was to determine the percentage of functional vessels. The molecular diagnosis offered the 49 and 6 % of the samples had the presence of bacteria *Leifsonia xyli* (subsp *xyli*) and *Xanthomonas albilineans* (Ashby Dowson) respectively, while 92.7 % of the area evaluated showed values higher than 85 % functionality xylem vessels. In Cuba the total cost of production of registered seed II hovers around \$ 8 188 724.2, using the 20 % of ratoon in the country would save approximately \$ 1 066 370.7. The use of ratoon as seed is a common practice in countries like Brazil, Colombia, Argentina and Costa Rica, among others, its use is depending on the effectiveness of treatments to be given to the seed through the chain seed and varieties resistance to use.

Keywords: categorized, cost, seed, treatments.

INTRODUCCIÓN

El Raquitismo de la soca es causada por la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* que generalmente produce retraso en el crecimiento, disminución en el número de tallos por cepa y

plantas de apariencia raquítica, se puede decir que el RSD reduce la producción entre 15 % y 30 %, dependiendo de la variedad y las condiciones de crecimiento del cultivo (CENICAÑA, 2012).

Esa patología se presenta en Cuba desde 1953 y en la actualidad se considera una de las más importantes, por sus altos índices de propagación e intensidad, así como por las pérdidas considerables que ha provocado en los últimos años (60 %) (Chinea *et al.*, 2005).

El raquitismo de la soca (RSD) puede ser manejado con el tratamiento térmico de la semilla y la limpieza continua de las herramientas de corte cuando no se dispone de variedades resistentes. La incidencia de la enfermedad en semilleros y lotes comerciales puede reducirse con el empleo de la semilla vegetativa libre de esta patología, prevención de la diseminación y uso de cultivares resistentes. Existen tres sistemas térmicos para el control del raquitismo: aire caliente (54 °C, 8 h), vapor aireado (54 °C, 4 h), y agua caliente (50 °C, 10 min, reposo de 8-14 h y 51 °C durante 1 h). La diseminación del RSD se debe prevenir mediante la desinfección de los machetes empleados en el corte de caña por inmersión en productos bactericidas, por lo menos una vez al cambiar de surcos de corte o al cortar semilla de semilleros que han sido tratados térmicamente y por micropropagación (cultivo de meristemos) y electroterapia, entre otros que servirá para el establecimiento de campos comerciales (Filippone *et al.*, 2010), (CENICANA, 2012). Sin embargo, se ha podido detectar por diferentes técnicas de diagnóstico (microscopía de contraste de fase, métodos inmunoquímicos y moleculares, Pan *et al.*, 1998), Ramallo y de Ramallo (2001), Yglesia *et al.* (2011) que se logra atenuar la presencia de la bacteria pero no erradicarla totalmente, de ahí la importancia que reviste cumplir con todas las recomendaciones para su control.

El uso de la soca como semilla categorizada ha sido un tema muy controversial en Cuba pues como prevención se ha recomendado no usarla en la cadena de semilla, principalmente en los semilleros básicos y registrados. No obstante, el alto costo de la producción de semilla aspecto señalado de forma reiterativa por los productores y la utilización de esta cepa en países como Colombia (Victoria y Calderon, 1995), Argentina (Vilar, 2002, Digonzelli *et al.*, 2009), Costa Rica (Chávez y Chavarría 2011) evidencia la necesidad de hacer una revisión del tema con vistas a perfeccionar el sistema de semilla cubano, siendo este el principal objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron evaluados los semilleros certificados del Ingenio Ofelina (Panamá) destinados a las siembras comerciales del 2014 correspondientes a 13 campos con 285,81 ha. A cada campo se le tomaron las muestras para el diagnóstico molecular (PCR) y la tinción de los vasos del xilema según la metodología de Jorge *et al.* (2011). En el diagnóstico molecular se utilizó el método de sobre cerrado, donde cada muestra estuvo representada por cinco puntos, y en cada punto se tomaron cinco submuestras, por lo que cada muestra quedó representada por 25 submuestras. Para el RSD se tomó el tallo más viejo de cada cepa y la muestra estuvo integrada por los entrenudos basales (1-3). El muestreo para la tinción de los vasos del xilema con safranina (Chagas y Tokeshi, 1988) se realizó por parcela, donde a cada parcela, compuesta por un área máxima de 10 ha, se le tomaron tres muestras y cada muestra estuvo integrada por 10 tallos seleccionados al azar.

Para el análisis de los datos también fue utilizada la información existente en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Camagüey reportada por Montalván (2002), relacionada con el porcentaje de vasos funcionales del xilema y la producción de caña por hectárea de los genotipos Ja60-5, C1051-73 y CP52-43, con tratamientos térmicos a diferentes temperaturas y tiempos (incluye el tratamiento control sin tratar), así como los resultados de un experimento con tres réplicas en las variedades My5514 (resistente al RSD) y C120-78 (susceptible RSD) en el cual se evaluó el comportamiento de los haces funcionales en caña planta y soca. Para este trabajo se tomaron 10 tallos por réplica (30 por tratamiento), el estudio se realizó en propágulos de tres yemas con tratamiento térmico de 50 °C por 2 horas.

Procesamiento estadístico

Los datos originales de las variables de cosecha, fueron evaluados respecto a su normalidad mediante la prueba de chi cuadrado, la variable porcentaje de vasos funcionales cumplió con esa exigencia, no así los resultados de los análisis por PCR (porcentaje de muestras con presencia de RSD), por lo que fue necesario utilizar la transformación por el coseno del valor en esta variable.

Se realizaron análisis de regresión simple para determinar la relación entre el porcentaje

de vasos funcionales del xilema y las toneladas de caña por hectárea. Además, se realizaron análisis de varianza de efecto fijo para las cepas, genotipos en las variables porcentaje de vasos funcionales del xilema y porcentaje de muestras con presencia de RSD (PCR); y el análisis de reagrupamiento (las variables empleadas fueron cepas, variedades, porcentaje de vasos funcionales del xilema y porcentaje de muestras con presencia de RSD (PCR)). Con los grupos formados se realizó un análisis de varianza para las dos últimas variables antes empleadas, como hubo diferencia significativa se empleó la prueba de comparación de medias de tukey.

Al determinar el costo de la semilla registrada II se tuvo en cuenta el costo en moneda nacional de una hectárea de siembra comercial (1984,74 CUP), donde el 63,26 % se corresponde con la semilla (1255,50 CUP) considerando 10 t/ha de semilla, este costo tiene implícito el 8,4 % de cobertura pues el precio de la tonelada de semilla

certificada es de 115,85 CUP. De igual forma se procedió para la siembra de una hectárea de semilla registrada II ya que la semilla es el 65,11 % del costo total (2090,24 CUP, el precio de la semilla registrada II es 118,95 CUP por cada tonelada y también se incluye el 8,4 % de cobertura).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reflejaron una relación directa entre el porcentaje de vasos funcionales del xilema (método alternativo para evaluar la efectividad del tratamiento térmico, por su eficiencia, rapidez, bajo costo y la posibilidad que tiene de ser aplicado en países con bajo nivel tecnológico) y el rendimiento agrícola (figura 1), lo que evidencia la importancia de realizar tratamientos térmicos a la semilla de forma efectiva con el propósito de incrementar la calidad de la misma como señalaron Pérez *et al.* (1981), Chavez y

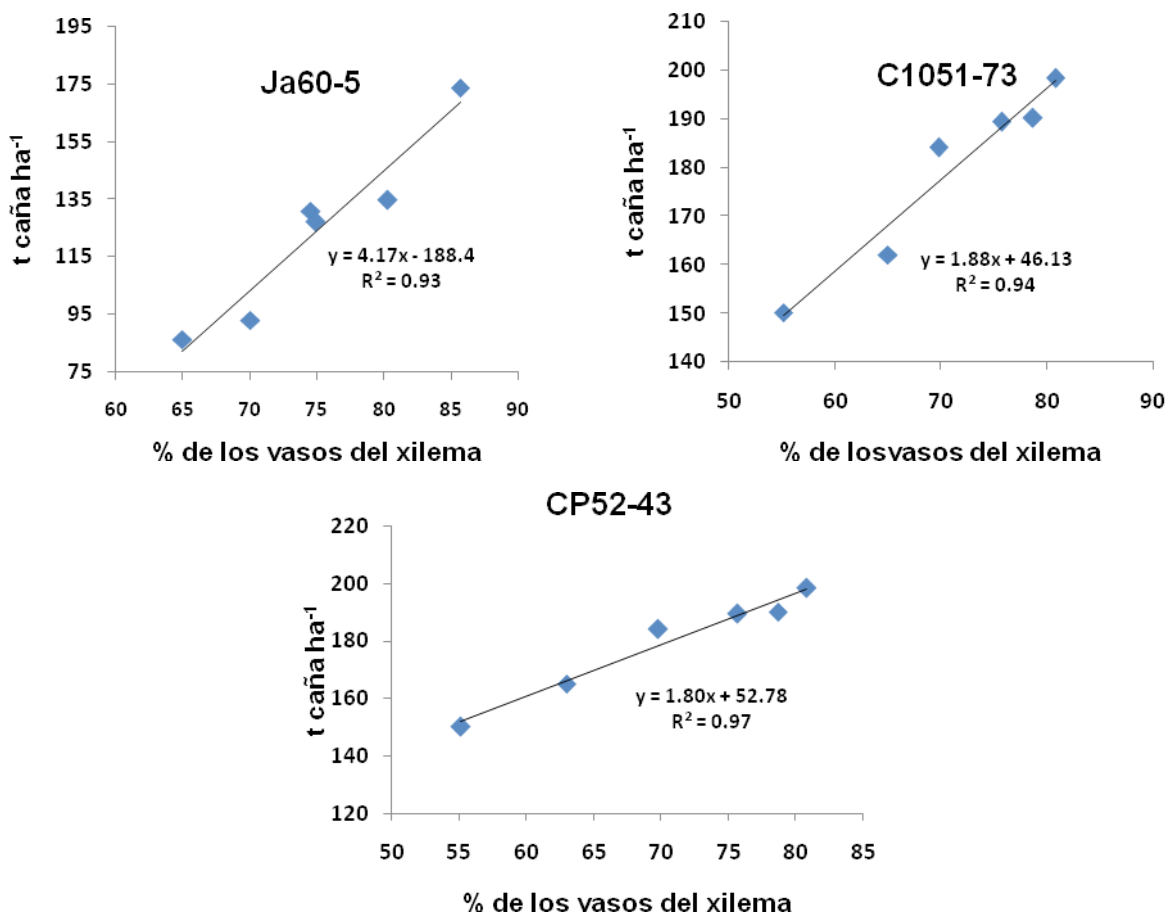


Figura 1. Relación entre el porcentaje de vasos funcionales del xilema (VFX) y las toneladas de caña por hectárea (t caña ha⁻¹) en tres variedades de caña de azúcar

Durán (1999) y Montalvan (2002). Este último autor señaló que el incremento en el rendimiento está en dependencia del cultivar y ejemplifica en su estudio con la CP52-43, aunque logra incrementos, estos no fueron significativos, por lo que parece que este cultivar presenta mayor resistencia a la colonización por la bacteria, lo que demuestra que puede tolerar la presencia del organismo sin que cause grandes daños.

Montalvan (2002) mostró que entre la cepa de caña planta y la soca existe un incremento de los vasos no funcionales (figura 2). El incremento de los VNF fue menor en la My5514 que es tolerante a la enfermedad. Este autor señaló que el empleo de las socas como semilla puede representar un riesgo para la propagación de enfermedades hacia los campos comerciales, sin embargo, también refiere que con una metodología para calificar la semilla en relación con el cumplimiento o no de los parámetros de calidad establecidos se podría tomar una decisión más acertada.

El 78,08 % del área utilizada como semilla fue de caña planta, el 14,29 % de segundo retoño y el 10,94 % de primer retoño (tabla 1). Solo el campo 881 del cultivar DB83114 en la cepa de caña planta con un área de 21,18 ha tuvo 70,01 % de los vasos funcionales del xilema, los restantes campos registraron valores superiores al 85,0 %, por lo que el 92,7 % del área de semilla cumplió con los requisitos de aptitud.

Estos resultados pueden estar dados a que la simiente procede de la cadena de semilla,

ya sea por esqueje, donde el tratamiento hidrotérmico se realizó de forma eficiente, o por vía biotecnológica (vitroplantas). Chávez y Chavarría (2011) reportaron para las condiciones de Costa Rica la semilla producida a partir de la plantación inicial (ciclo planta) puede adicionarse a la obtenida en el retoño posterior. En este caso particular y con un sentido técnico estricto, se recomienda solo el primer retoño, aunque en dependencia de la condición fitosanitaria de la plantación y del material vegetal reproducido puede aprovecharse hasta dos retoños sucesivos.

Los análisis de varianzas reflejaron que no hubo diferencias significativas entre las cepas y genotipos evaluados en las variables porcentaje de vasos funcionales del xilema y porcentaje de muestras con presencia de la bacteria causante del RSD (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) (tablas 2 y 3), lo que se ve observa en la figura 3, donde se aprecia que las tres cepas cumplen con el requisito de poseer más del 85 % de los vasos funcionales del xilema. Entre los genotipos tampoco hubo disimilitud estadística (figura 4).

Victoria y Calderón (1995) reportaron en Colombia que los campos destinados para semilleros de forma permanente se pueden dividir en tres secciones, una en descanso, otra en plantilla y la tercera en primera soca. Mejía (2007) posteriormente señaló que el país antes citado (Colombia) utiliza semillas obtenidas a partir de cultivos en plantilla de siete o nueve meses de edad, utilizándose todo el tallo, pero también eran usados los cortes de primera y hasta

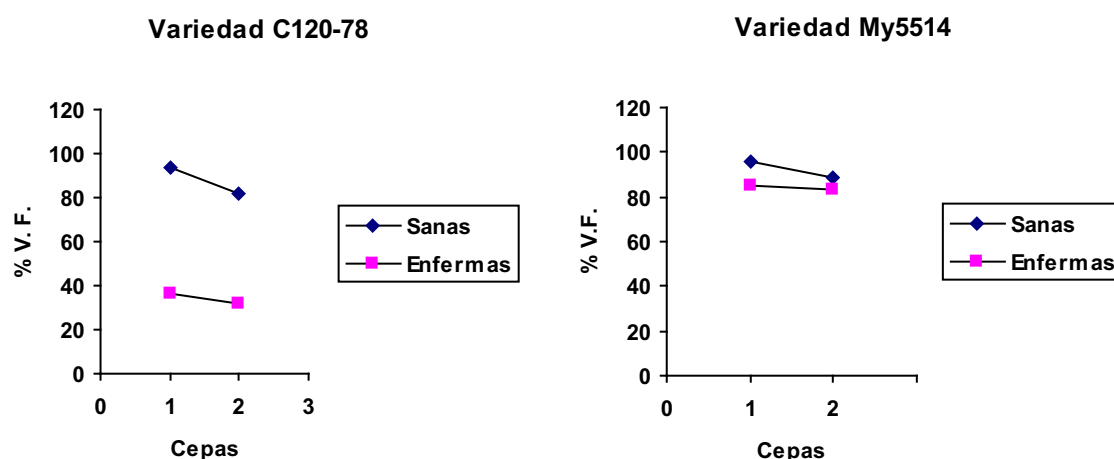


Figura 2. Incremento de los vasos no funcionales en el retoño de dos variedades de caña de azúcar empleadas como semilla. Porcentaje de Vasos Funcionales: % V.F.

Tabla 1. Resultados del diagnóstico por PCR y del muestreo de los vasos funcionales del xilema en semilleros certificados destinados a la siembras comerciales del 2014

Campo	Cepa	Variedad	Área Sembrada	Vasos funcionales (%)	RSD (PCR) (%)
471	02R	DB83114	2,00	90,01	100%
	01R	CR74-250	1,70	100,00	100%
	02R	B80689	1,60	100,00	100%
	02R	Na56-42	1,7	85,01	100
224	02R	DB83114	6,10	90,01	0
	02R	CR74-250	6,05	95,00	0
	02R	B80689	5,90	100,00	100
	02R	Na56-42	6,3	90,00	0
232	00R	E07-09	2,80	100,00	0
	00R	SP813250	3,15	100,00	0
	00R	SP01-2050	2,31	100,00	0
710	00R	DB83114	47,08	100,00	75
196	02R	RAGNAR	5,70	100,00	0
	00R	E07-09	6,05	100,00	0
	02R	DB83114	5,50	100,00	0
	01R	SP81-3250	5,65	100,00	0
	01R	CR74-250	4,86	90,01	100
	00R	SP01-2050	6,00	85,01	0
	00R	LAICA03-805	6,10	100,00	0
599	01R	CR74-250	6,06	100,00	66,66
251	01R	Na56-42	13	100,00	100
606	00R	CR74-250	2,93	90,03	100
881	00R	DB83114	21,18	70,01	100
890	00R	Na56-42	53,62	90,02	100
894	00R	CR74-250	30,00	90,01	100
679	00R	Na56-42	27,8	100,00	0
892	00R	BT7742	14,11	95,01	75

*00R=Caña planta, 01R=1^{er} retoño, 02R=2^{do} retoño. **Los resultados de RSD y LSD representan los porcentajes de muestras positivas a la enfermedad Raquitismo de las Socas y Escaldadura Foliar con el uso de PCR

Tabla 2. Análisis de varianza en las cepas evaluadas para las variables estudiadas

F. Variación	G.L.	C. Medios V.Func. Xil.	Sign.	C. Medios PCR (RSD)	Sign.
Cepas	2	32,01	n.s	0,11	n.s
Error	24	54,51		0,17	
C.V. (%)		7,79		20,8	

G.L.-Grados de Libertad; V.Func. Xil. - Vasos Funcionales del Xilema; Sign. - Significancia

Tabla 3. Análisis de varianza de los genotipos evaluados para las variables estudiadas

F. Variación	G.L.	C. Medios V. Func. Xil.	Sign.	C. Medios PCR (RSD)	Sign.
Genotipos	9	40,03	n.s	0,20	n.s
Error	17	59,54		0,15	
C.V. (%)		8,39		19,7	

G.L.-Grados de Libertad; V.Func. Xil. - Vasos Funcionales del Xilema; Sign. - Significancia

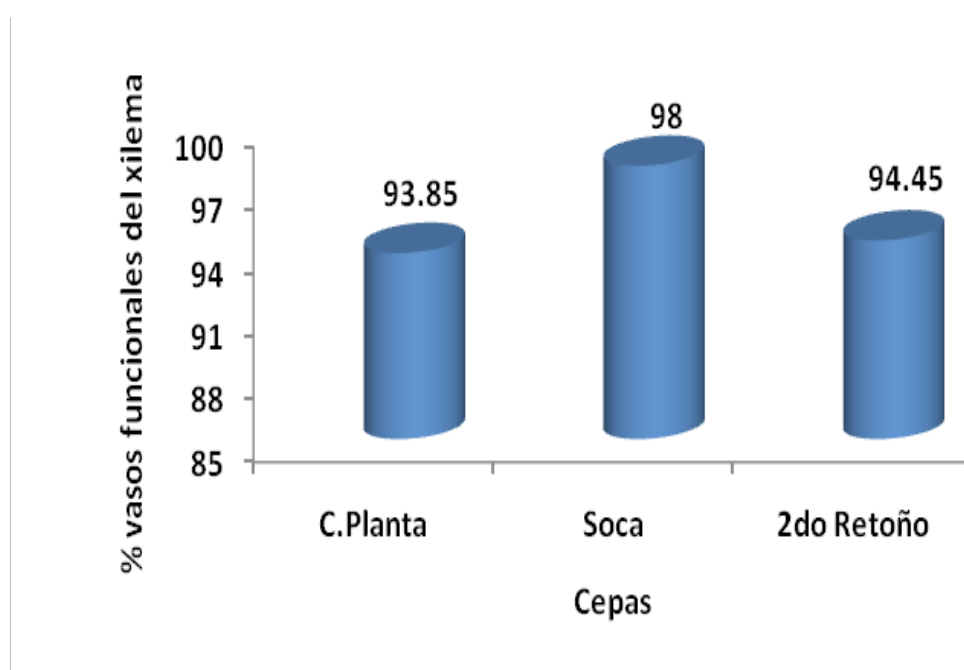


Figura 3. Porcentaje de los vasos del xilema en las cepas evaluadas como semilla certificada

segunda soca, en dependencia de los cuidados que se tuvieran con el cultivo.

El análisis de reagrupamiento para las cepas estudiadas (figura 5) evidenció la formación de cuatro grupos. El Grupo II fue el de mejor comportamiento pues alcanzó el mayor porcentaje de vasos funcionales del xilema y el menor con presencia del RSD, mientras que el Grupo IV fue

el de peores resultados, integrado por el cultivar DB83114 en la cepa de caña planta.

El análisis de varianza entre los cuatro grupos del Clúster mostró que existen diferencias significativas para las dos variables evaluadas (tabla 4). En el porcentaje de los vasos funcionales del xilema (figura 6) los Grupos I, II y III superaron al Grupo IV, mientras que el análisis

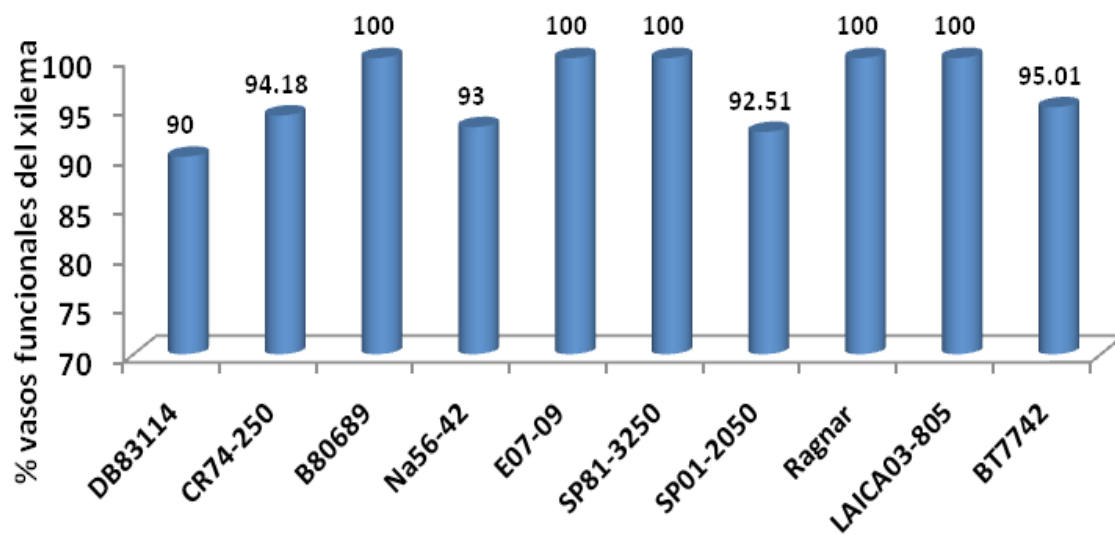


Figura 4. Porcentaje de vasos del xilema en los genotipos evaluados como semilla certificada

por diagnóstico molecular (% de muestras con presencia de RSD) reflejó que los grupos III y IV fueron los más afectados, superando al Grupo II. El Grupo I reveló un comportamiento intermedio.

El costo total de la Semilla Registrada II es de \$ 8 188 724,2 (tabla 5), por lo que al utilizar el 20 % del área como soca de los genotipos previstos en el Proyecto de Variedades, con los requisitos agronómicos y fitosanitarios establecidos, se lograría ahorrar \$ 1 066 370,7 CUP. Igualmente, hay que tener en cuenta que el costo de la inversión es cuando se planta el cultivo la primera vez, debido a que después es sin costo alguno, lo que lo hace más factible. Estos resultados reflejan la factibilidad de usar la soca como semilla en los distintos cultivares objeto de estudios lo que concuerda con lo reportado en Argentina por Villar (2002) quién señaló que se puede utilizar preferentemente semillas provenientes de socas por la uniformidad de sus tallos libres de patologías, también Digonzelli *et al.* (2009) estudiaron en semilleros registrados tres cultivares de caña provenientes de diferentes orígenes de saneamiento en la cepa soca (segundo corte del semillero), reportando que la semilla estaba libre de RSD (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*X. albilineans*).

CONCLUSIONES

1. No hubo diferencias significativas entre las cepas y genotipos evaluados en las variables porcentaje de vasos funcionales del xilema y porcentaje de muestras con presencia de *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*; sin embargo, existió una relación

directa entre los vasos funcionales del xilema y el rendimiento agrícola.

2. Entre la cepa de caña planta y la soca existió un incremento de los vasos no funcionales, este fue menor en la My5514 que es tolerante a la enfermedad, que en el cultivar susceptible C120-78.

3. El análisis de varianza entre los grupos del Clúster manifestó diferencias significativas para las dos variables evaluadas. En el porcentaje de los vasos funcionales del xilema los Grupos I, II y III superaron al Grupo IV, mientras que en el análisis por diagnóstico molecular los grupos III y IV fueron los más afectados.

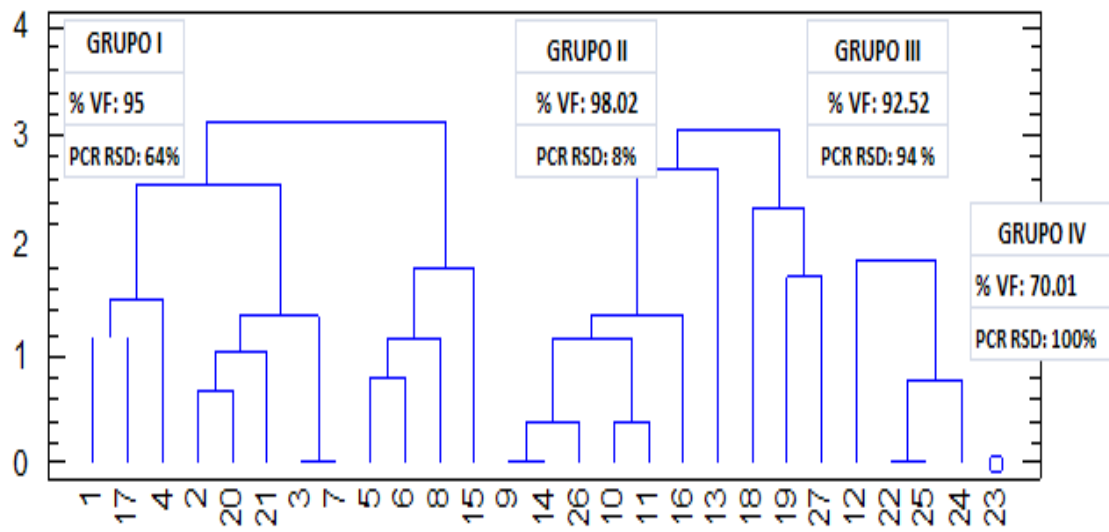
4. Se recomienda realizar tratamientos térmicos efectivos y ratificar la factibilidad de la tinción de los vasos vasculares como método alternativo para evaluar la efectividad del tratamiento térmico.

5. Puede ser utilizada la soca como semilla, preferentemente en cultivares de caña de azúcar tolerantes al RSD, pues es económicamente viable, su uso está influenciado del rigor con que se trabaja a través de la cadena de semilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yglesia, A.; M. Díaz y M. Ramos: Validación de técnicas para el diagnóstico del raquitismo en los retoños de la caña de azúcar. *Revista ATAC*, 3: 18 – 23, 2011.

2. CENICAÑA: Raquitismo de la soca. Enfermedad de Importancia Económica. 2012. Consultado en: http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad_vegetal. Consultado el 5 de febrero de 2015.



GRUPO I	Variedades	Cepas	GRUPO II	Variedades	Cepas	GRUPO III	Variedades	Cepas	GRUPO IV	Variedad	Cepa
1	DB83114	02R	9	E07-09	00R	12	DB83114	00R	23	DB83114	00R
17	CR74-250	01R	14	SP813250	00R	22	CR74-250	00R			
4	B80689	02R	26	SP01-2050	00R	25	Na56-42	00R			
2	Na56-42	02R	10	RAGNAR	02R	24	CR74-250	00R			
20	DB83114	02R	11	E07-09	00R						
21	CR74-250	02R	16	SP81-3250	01R						
3	B80689	02R	13	SP01-2050	00R						
7	Na56-42	02R	18	LAICA03-805	00R						
5	DB83114	02R	19	Na56-42	00R						
6	CR74-250	01R	27	BT7742	00R						
8	CR74-250	01R									
15	Na56-42	01R									

Figura 5. Análisis de agrupamiento para las variables incluidas en el análisis

Tabla 4. Análisis de varianza entre los grupos en las variables estudiadas

F. Variación	G.L.	C. Medios V. Func. Xil.	Sign.	C. Medios PCR (RSD)	Sign.
Grupos	3	246,15	**	0,71	**
Error	23	27,56		0,10	
C.V. (%)		5,53		18,45	

G.L.-Grados de Libertad; V.Func. Xil. - Vasos Funcionales del Xilema; Sign. - Significancia

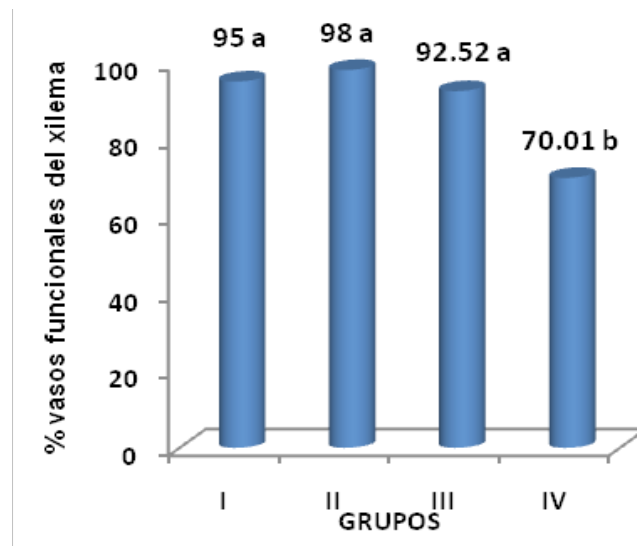


Figura 6. Resultados de la prueba de la comparación de medias para las variables estudiadas

Tabla 5. Costo de la Semilla Registrada II

Variables	Valores
Costo total de 1 ha de siembra	1 984,74
Gastos de la semilla certificada (10 T ha ⁻¹)	1 255,50
Gastos de la semilla Registrada II (10 T ha ⁻¹)	1 361,0
Costo Total de 1 ha de semilla R II	2 090,24
Área total de semilla Registrada	3 917,6 ha
Costo total de la semilla Registrada II	8 188 724,2

3. Chavez, M. y J. R. Durán: Actualidad de las enfermedades que afectan la caña de azúcar en Costa Rica. Dirección de investigación y extensión de la caña de azúcar (DIECA-LAICA). XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, julio de 1999. San José, Costa Rica. 1999, p:122.
4. Chávez, M. y E. Chavarría Soto: Programa Nacional para la Producción de Semilla Mejorada de Caña de Azúcar en Costa Rica. Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar de Costa Rica. San José, Costa Rica, Agosto de 2011, pp. 9 – 25.
5. Chinea, A.; J.R. Pérez; E.L. Peralta; M.R. Matos: Raquitismo de los retoños de la caña de azúcar: Medio siglo de investigaciones en Cuba”. En: *Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal*, La Habana, Cuba. 2005, pp. 62-64.
6. Filippone, M.; M. Perera; M. Salgado; M. García; G. Vellicce; A. Castagnaro: Diagnóstico molecular de enfermedades sistémicas de la caña de azúcar en la Argentina: ajuste metodológico y aplicaciones. *Rev. ind. agric. Tucumán*, 87 (2): 01-11, 2010.
7. Jorge, H.; R. González; M. Casas; I. Jorge: Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. La Habana, Cuba, *PUBLINICA*, 2011, 308 p.
8. Mejía, F.: Semilla de Caña y Semilleros. Secretaría de Agricultura de Antioquía, Medellín, Colombia. 2007, pp. 170 – 185.
9. Montalván, J.: Efectividad del tratamiento hidrotérmico sobre el control del raquitismo de los retoños (RSD) (*Leifsonia xyli subsp xyli*) de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su influencia en la producción de semilla de calidad. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba. 2002, pp. 1-68.
10. Pan, Y. B.; M. P. Grisham; D. M. Burner; K. E. Damann Jr.; Q. Wei: A Polymerase chain reaction protocol for the detection of *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*, the causal bacterium of sugarcane ratoon stunting disease. *Plant Dis.*, 82 (3): 285-290, 1998.
11. Patricia, A.; E. Digonzelli; J. Romero; J. Giardina: Comparación de la calidad de semilla de caña de azúcar en el segundo corte según el método de saneamiento. Sección Caña de Azúcar, Subprograma Agronomía. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán*, 86 (1): 1-8, 2009.
12. Pérez, J.; M. López y M. Castro: Un método para el control de la enfermedad del raquitismo de los retoños (RSD) de la caña de azúcar. Memorias 45 Conferencia de la ATAC. Tomo IV. La Habana, Cuba. 1981, pp. 46-61.
13. Ramallo, J. y N. de Ramallo: Aplicación de la hidrotermoterapia para la obtención de caña semilla de sanidad controlada. *Avance Agroindustrial*, 22 (2): 16-18, 2001.
14. Victoria, J.I. y H. Calderón: El Cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia. Establecimiento de Semilleros y Multiplicación de Variedades. Ed. C. D. Cassalet; J.S. Torres; C.H. Isaacs. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. 1995, pp. 115-129. ISBN: 958-33-0283-X.
15. Villar, L.: Caña de Azúcar. En: Agricultura II, Compilación 62. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Educación Agraria. Buenos Aires, Argentina. 2002, pp. 69 – 75.

Recibido el 22 de enero de 2015 y aceptado el 2 de marzo de 2016