

Efectividad fitosanitaria ante *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, con diferentes métodos de reproducción agámica, en semilla categorizada de caña de azúcar

Héctor Jorge-Suárez*, Emid J. Rangel-Ortíz, Eida I. Rodríguez-Lema, Olga L. Vega-Idalgo, Efraín Rodríguez-Hernández

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)
Carretera CUJAE, Km 2 ½, Boyeros. La Habana, Cuba

* hector.jorge@inica.azcuba.cu

RESUMEN

Introducción. La producción de semilla de calidad en las plantaciones de caña de azúcar es determinante para el desarrollo de la agricultura cañera y alcanzar altos rendimientos azucareros por unidad de área cultivada. Uno de los factores que limita la producción de caña de azúcar es el empleo de semilla de baja calidad fitosanitaria que pueden presentar afectaciones por enfermedades.

Objetivo. Determinar, en el Sistema de Semilla Categorizada de la Caña de Azúcar, la producción de caña y el control de enfermedades, mediante diferentes formas de propagación agámica.

Materiales y métodos. Se plantó un experimento en el Banco de Semilla Básica, de Sancti Spíritus, en el mes de noviembre de 2020, que se cosechó en septiembre de 2021 y julio de 2022, como planta y retoño, con 10 meses de edad, respectivamente. Fueron evaluados tres tratamientos: esquejes de una yema, esquejes de tres yemas a 51 °C, durante 1 h; y, vitroplantas en tres cultivares. Las variables estudiadas fueron: rendimiento agrícola, función de los vasos del xilema (diagnóstico de oficio) y diagnóstico por UMELISA, ante la Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson). Se empleó el diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones y se realizaron análisis de varianza bifactoriales, combinados con Análisis de conglomerados (Cluster Analysis).

Resultados y discusión. Los resultados mostraron que los métodos de reproducción agámica estudiados son efectivos y seguros, desde el punto de vista fitosanitario.

Conclusiones. La comparación entre las cepas de caña planta y retoño reveló que el primer retoño superó en t / ha⁻¹ caña a la planta; y en el porcentaje de vasos funcionales del xilema se lograron resultados comparables, de manera que su uso como semilla es posible, demostrado en el diagnóstico negativo por UMELISA, en el 100 % de las muestras y un porcentaje de aptitud de los vasos del xilema superior al 88 %, por la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.

Palabras clave. Enfermedades, tratamientos, retoño.

ABSTRACT

Introduction. The production of quality seed in sugarcane plantations is crucial for the development of sugarcane agriculture and achieving high sugarcane yields per unit of cultivated area. One of the factors limiting sugarcane production is the use of seed with poor phytosanitary quality, which can be affected by disease.

Objective. To determine, in the Categorized Sugarcane Seed System, cane production and disease control, using different forms of agamic propagation.

Materials and methods. An experiment was planted at the Basic Seed Bank in Sancti Spíritus in November 2020 and harvested in September 2021 and July 2022, as plants and shoots, at 10 months of age, res-

pectively. Three treatments were evaluated: single-bud cuttings, three-bud cuttings at 51 °C for 1 h; and vitro plants in three cultivars. The variables studied were: agricultural yield, xylem vessel function (experimental diagnosis), and UMELISA diagnosis for leaf scald (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson). A randomized block design with three replications was used, and two-factor analysis of variance combined with cluster analysis was performed.

Results and discussion. The results showed that the agamic reproduction methods studied are effective and safe from a phytosanitary point of view.

Conclusions. Comparison between the plant and shoot cane strains revealed that the first shoot outperformed the plant in t/ha^{-1} cane; and comparable results were achieved in the percentage of functional xylem vessels, so that its use as seed is possible, demonstrated by the negative diagnosis by UMELISA in 100% of the samples and a percentage of xylem vessel fitness greater than 88%, due to the presence of *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.

Keywords. Diseases, treatments, shoot.

INTRODUCCIÓN

La producción y empleo de semilla de alta calidad juega un papel determinante en el desarrollo y perfeccionamiento integral de la agricultura cañera, lo que constituye un paso tecnológico decisivo en la obtención de altos rendimientos agrícolas y azucareros, por unidad de área cultivada. Esta actividad, junto a la utilización de variedades resistentes se ha convertido en el más importante elemento y, casi exclusivo, con que se cuenta para tener plantaciones sanas (1).

Glyn (2) planteó que la multiplicación agámica de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) favorece la diseminación de enfermedades ocasionadas por organismos patógenos, entre las que se destacan: el mosaico (Virus del mosaico de la caña de azúcar), la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dawson), el carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y el raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*).

Una industria de semilla fuerte es fundamental para abastecer a los productores de material de propagación vigoroso y para el desarrollo prospectivo del sector agropecuario. La plantación de la caña de azúcar con simiente categorizada es el paso más simple e importante para elevar los rendimientos del cultivo, como parte integral de la estrategia para su manejo agronómico (3).

Uno de los factores que limita la producción de caña de azúcar es el empleo de semilla de baja calidad fitosanitaria ya que, en ocasiones, se utilizan simientes de las áreas comerciales que no proceden del encadenamiento del Sistema de Semilla (básica, registrada y certificada), que pueden presentar afectaciones por enfermedades (4).

Los métodos clásicos para la producción de semilla de caña de azúcar saneada emplean tratamientos con calor (agua o aire caliente) y la aplicación de productos químicos para la eliminación de los organismos patógenos que afectan el cultivo (5, 2).

También, las técnicas de cultivo de tejidos han permitido obtener semilla con elevada pureza genética, sanidad y vigor, razón por la que su uso se ha difundido en muchos países cañeros (6).

En Cuba no hay suficientes evidencias del comportamiento fitosanitario, mediante diagnóstico serológico y de oficio (Tinción de los vasos del xilema), ante la Escaldadura Foliar, del uso de las vitroplantas como semilla, comparada con la procedente de la reproducción agámica, utilizada en forma de esqueje con diferentes longitudes o tamaños, con remojo previo, tratamiento hidrotérmico y químico, en las cepas de caña de azúcar, de planta y retoño.

Jorge *et al.*, (7), señalaron que el uso de la soca o primer retoño 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 reiteradamente por los productores y la utilización de

esta cepa en países como Colombia (8), Argentina (9), Costa Rica (10), evidencia la necesidad de revisar el tema para perfeccionar el Sistema Cubano de Semilla.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Estimar la producción de caña y determinar la efectividad fitosanitaria ante la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson) de tres métodos de reproducción agámica en las cepas planta y primer retoño, con tres cultivares de caña de azúcar.
2. Demostrar la factibilidad del uso del primer retoño, procedente de plantas propagadas *in vitro* o por esquejes, como semilla con calidad fitosanitaria, con respecto a la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, agente causal de la escaldadura foliar.
3. Comparar los resultados entre las cepas planta y primer retoño en las variables analizadas

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se emplearon esquejes de plantas cultivadas en campo y plantas cultivadas *in vitro*, de los cultivares C97-445, C95-416 y C98-357.

Localidad de estudio, cultivares y tratamientos evaluados

El trabajo se desarrolló en el Banco de Semilla Básica (BSB) de la provincia de Sancti Spíritus, ubicado en la localidad de Jatibonico, sobre suelos Pardos con carbonato (11), donde se plantó un experimento en noviembre de 2020, cosechado en septiembre de 2021 y julio de 2022, como cepa planta y primer retoño, con 10 meses de edad, respectivamente.

Se estudiaron tres cultivares comerciales de caña de azúcar (C97-445, C95-416 y C98-357.) y tres tratamientos relacionados con el material vegetal de plantación:

1. esquejes de una yema,
2. esquejes de tres yemas (ambos tratados térmicamente a 51 °C, durante una hora, según Jorge (12), procedentes de la cadena de producción de semillas categorizada de caña de azúcar de la provincia de Sancti Spíritus,
3. plantas obtenidas *in vitro* (vitroplantas), procedentes de la biofábrica de la provincia de Villa Clara, del INICA (AZCUBA) (tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos estudiados

Variedades	Tratamientos
1.C97-445	1. Esquejes de 1 yema (51 °C 1 hora)
2.C95-416	2. Esquejes de 3 yemas (51 °C 1 hora)
3.C98-357	3. Vitroplantas

Diseño experimental, repeticiones evaluadas y análisis estadístico

El área de las parcelas del experimento fue de 45 m² (4 surcos de 7.5 m de largo, a una distancia entre surcos de 1.50 m), de acuerdo con las Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba (12). En los esquejes de una y tres yemas, la cantidad empleada por m fue de 12 y las vitroplantas se plantaron a 0.50 m entre plantas (para un total de 15 vitroplantas por surco y 60 por parcela).

Se empleó el diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones y se realizaron análisis de varianza bifactoriales combinados con Análisis de conglomerados (Cluster Analysis), para determinar el agrupamiento de la interacción cultivares x tratamientos.

En este análisis (Clúster) se utilizó el método del vecino más lejano con la distancia euclidiana; finalmente, en el análisis de conglomerados, para comprobar que los grupos estuvieran bien formados se realizó un Análisis de varianza simple entre grupos y la prueba de comparación de medias, mediante la Prueba múltiple de rango con dócima de Tukey ($p < 0.01$ y $p < 0.05$). También se efectuó una prueba de t-student al 1 y 5 % de significación entre las cepas planta y primer retoño (soca), para las variables t caña /ha⁻¹ y función de los vasos del xilema. Para el análisis fue empleado el Paquete Estadístico Statgraphics 5.0

Los datos originales de las variables estudiadas fueron evaluados, con relación a su normalidad, mediante la prueba de Chí cuadrado. La variable porcentaje de los vasos funcionales no cumplió con esa exigencia, por lo que fue necesario utilizar la transformación de raíz cuadrada del arco seno de (x) dividido entre 100.

Las variables estudiadas en ambas cepas fueron:

1. rendimiento agrícola (t/caña/ha⁻¹ (TCH),
2. función de los vasos del xilema (diagnóstico de oficio, porcentaje de V F),
3. diagnóstico por UMELISA para la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.

Para estimar las t/caña/ha⁻¹ se evaluaron el diámetro y la altura en cada parcela, de 20 tallos al azar, mientras que la población se valoró con el conteo total de los tallos de los dos surcos centrales de cada parcela, del experimento dividido entre el largo de surco (15 m). El rendimiento agrícola fue estimado de acuerdo con lo descrito por Martín y Landell (13).

Para determinar la funcionalidad de los vasos del xilema se realizó la tinción con safranina en cada parcela, se tomaron tres muestras y cada una estuvo integrada por tres tallos; también seleccionados al azar. Se empleó la metodología descrita por Chagas y Tokeshi (14).

Para el diagnóstico por UMELISA de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson se seleccionaron, de forma aleatoria en cada parcela, 25 hojas +3 (según la nomenclatura de Kwiiper, expuesta por Dillewijn (15). Se empleó el kit AGDIA propuesto para microELISA y transferido a la tecnología ultramicroanalítica (UMELISA) (16).

La comparación de los resultados entre las cepas planta y primer retoño, en las variables analizadas, se realizó mediante una prueba de t-student al 1 y 5 % de significación, para las variables t/caña/ha⁻¹ y función de los vasos del xilema. Para el diagnóstico por UMELISA no se realizó pues, en todos los casos, en ambas cepas fue negativa y no existe variación.

En este análisis comparativo se utilizaron los valores de los tres cultivares estudiados, con los tres métodos de plantación y las tres repeticiones para un total de 27 muestras (n=27). Los estudios se realizaron según las Normas y Procedimientos para el Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cepa planta

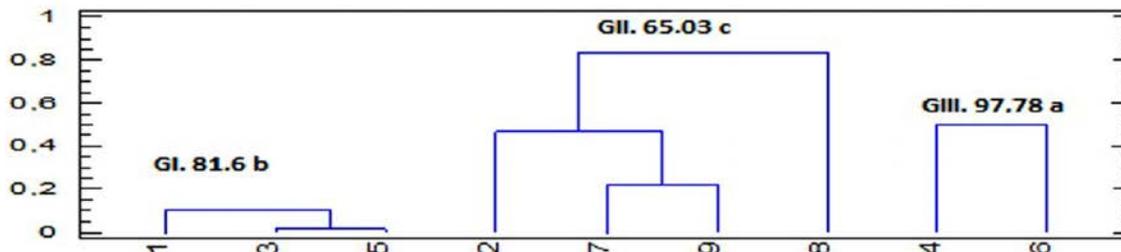
La tabla 2 muestra que la interacción cultivares x tratamiento fue significativa para la producción de caña. La figura 1 refleja que se formaron tres grupos bien establecidos, con diferencias significativas entre ellos (tabla 3), pero los mejores resultados los obtuvo el grupo III, que superó a los dos restantes, integrados por el cultivar C97-445 con los tratamientos 1 y 3. Jorge *et al.* (4), Dranguet *et al.* (17), y Delgado *et al.* (18) realizaron similar procedimiento estadístico para los Análisis de Con-

glomerado (Clúster Analysis), debido a que es una técnica descriptiva y se debe combinar con una decisional (Análisis de varianza y prueba de comparación de medias).

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable t caña ha⁻¹

F. variación	S. de cuadrados	G.L .	C. medios	Sign.
Cultivares	3798.35	2	1899.17	**
Tratamientos	809.09	2	404.55	**
Cult. x Trat.	172.81	4	43.20	*
Error	187.77	18	10.43	
X ± ES	77.78 ± 1.86			

S. de cuadrados, suma de cuadrados; G.L. Grados de libertad; C. medios, cuadrados medios; Sign. Significación estadística; Sig. Significación estadística al 99 % (**) y al 95 % (*) de probabilidad; ES error estándar; Cult. Cultivares; Trat. Tratamientos.



#	Cultivares	Tratamientos	Grupo	#	Cultivares	Tratamientos	Grupo	#	Cultivares	Tratamientos	Grupo
1	C95-416	1	I	2	C95-416	2	II	4	C97-445	1	III
3	C95-416	3	I	7	C98-357	1	II	6	C97-445	3	III
5	C97-445	2	I	9	C98-357	3	II				
				8	C98-357	2	II				

Figura 1. Resultados de la interacción cultivares x tratamientos en la variable t caña / ha⁻¹, cepa planta.

Tabla 3. Análisis de varianza para la comparación entre los grupos

F. variación	S. de cuadrados	G.L.	C. medios	Sig.
Grupos	1470.45	2	735.22	**
Error	105.22	6	17.52	
X ± ES	77.78 ± 2.95			

S. de cuadrados, suma de cuadrados; G.L. Grados de libertad; C. medios, cuadrados medios; Sig. Significación estadística; ** Diferencias significativas; S error estándar.

La tabla 4 revela que en el análisis de varianza no hubo diferencias significativas entre los factores independientes ni entre la interacción para el diagnóstico de oficio. Por su parte, la tabla 5 presenta que los tres cultivares, en los diferentes tratamientos estudiados y en las tres repeticiones, no mostraron presencia de la bacteria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, causante de la enfermedad Escaldadura Foliar en el diagnóstico serológico por UMELISA; además, en todos los casos, la tinción de los vasos basculares del xilema fueron superiores al 85 %, lo que confirma la calidad del tratamiento hidrotérmico realizado a la semilla.

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable función de los vasos del xilema (Diagnóstico de oficio)

F. variación	S. de cuadrados	G.L .	C. medios	Sign.
Cultivares	2.01185	2	1.00593	n.s
Tratamientos	11.5319	2	5.76593	n.s
Cult. x Trat.	8.04815	4	2.01204	n.s
Error	44.16	18	2.45333	
X ± ES	89.97 ± 0.90			

S. de cuadrados, suma de cuadrados; G.L. Grados de libertad; C. medios, cuadrados medios; Sig. Significación estadística; n.s. no hubo diferencias significativas; ES error estándar; Cult. Cultivares; Trat. Tratamientos.

Tabla 5. Resultados de los diagnóstico por UMELISA y de oficio TVX para determinar la funcionalidad de los vasos del xilema

Variedades	Tratamientos	Réplicas	UMELISA	STM
C98-357	I	1	Negativo	90.2
C98-357	I	2	Negativo	88.3
C98-357	I	3	Negativo	92.1
C98-357	II	1	Negativo	89.5
C98-357	II	2	Negativo	91.4
C98-357	II	3	Negativo	90
C98-357	III	1	Negativo	91.5
C98-357	III	2	Negativo	90.2
C98-357	III	3	Negativo	89.7
C97-445	I	1	Negativo	87.8
C97-445	I	2	Negativo	90.1
C97-445	I	3	Negativo	90.6
C97-445	II	1	Negativo	86.8
C97-445	II	2	Negativo	87
C97-445	II	3	Negativo	90.4
C97-445	III	1	Negativo	90.7
C97-445	III	2	Negativo	92
C97-445	III	3	Negativo	91.5
C95-416	I	1	Negativo	89.3
C95-416	I	2	Negativo	88.6
C95-416	I	3	Negativo	92.5
C95-416	II	1	Negativo	91.3
C95-416	II	2	Negativo	86.8
C95-416	II	3	Negativo	89.5
C95-416	III	1	Negativo	91.1
C95-416	III	2	Negativo	89.8
C95-416	III	3	Negativo	90.6

Jorge *et al.* (4), evaluaron dos variedades de caña de azúcar en los suelos Pardos sin carbonato de Cienfuegos, con similar procedimiento y obtuvo resultados similares en el cultivar C1051-73, susceptible a la escaldadura foliar.

Cepa Primer retoño

Los resultados de retoño ofrecieron diferencias significativas en los factores independientes y en la interacción cultivares por tratamiento para la producción de caña (tabla 6). La figura 2 representa la formación de tres grupos, ratificada con el análisis de varianza (tabla 7).

El grupo III fue el de mayor producción, pues sobresalió con respecto a los grupos II y I, este último también fue superado por el II. El grupo III estuvo compuesto por las variedades C97-445, en los tres tratamientos, y por la C95-416 reproducida por vitroplantas (tratamiento III). Jorge *et al.* (3) evaluaron el genotipo C97-445 en diferentes condiciones ambientales y plantearon la estabilidad de este en la producción de caña.

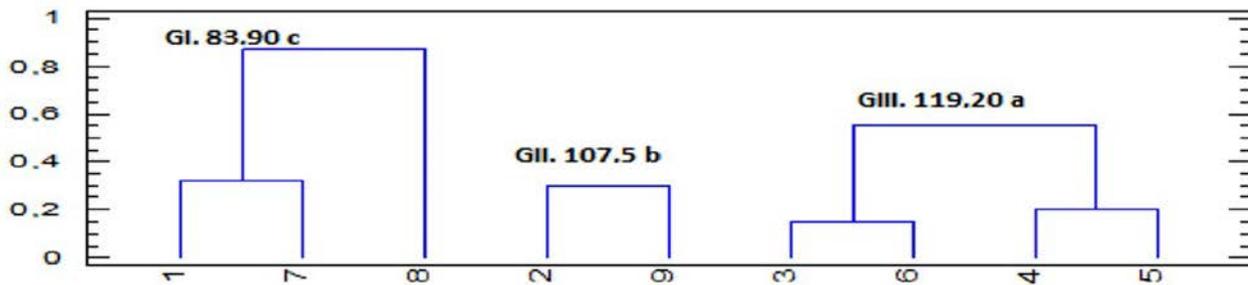
Se corrobora, además, lo obtenido por Digonzelli *et al.* (9) en Argentina, quienes informaron que la semilla proveniente de micropropagación logra una mayor producción de caña. Resultados similares planteó Jorge *et al.* (4) en un estudio realizado en Cienfuegos, en los cultivares C90-469 y C1051-73, en los que el rendimiento agrícola fue superior para el tratamiento con esquejes de tres yemas, en la cepa planta y en retoño lo fue para las plantas reproducidas in vitro.

En la comparación, entre las cosechas de las cepas planta y primer retoño, solo hubo diferencias significativas en el rendimiento agrícola y en los vasos funcionales del xilema las que estuvieron a favor del retoño, por lo que se demostró la factibilidad del uso de esta cepa a partir de vitroplantas y esquejes, como semilla con calidad fitosanitaria, con respecto a la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. Dranguet *et al.* (17), evaluaron la influencia del tiempo de tratamiento hidrotérmico a distintos grados de temperaturas, con cinco cultivares de caña de azúcar y también recomendaron la factibilidad del primer retoño como semilla.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable t caña ha⁻¹. Cepa primer retoño

F. variación	S. de cuadrados	G.L.	C. medios	Sign.
Cultivares	2734.08	2	1367.04	**
Tratamientos	2911.71	2	1455.85	**
Cult. x Trat.	1356.52	4	339.131	**
Error	804.92	18	44.72	
X ± ES	109.3 ± 3.86			

S. de cuadrados, suma de cuadrados; G.L. Grados de Libertad; C. Medios, cuadrados medios; Sign. Significación estadística; ** Diferencias significativas; ES error estándar; Cult. Cultivares; Trat. Tratamientos.



#	Cultivares	Tratamient.	Grupo	#	Cultivares	Tratamient.	Grupo	#	Cultivares	Tratamient.	Grupo
1	C95-416	1	I	2	C95-416	2	II	3	C95-416	3	III
7	C98-357	1	I	9	C98-357	3	II	6	C97-445	3	III
8	C98-357	2	I					4	C97-445	1	III
								5	C97-445	2	III

Figura 2. Resultados de la interacción cultivares x tratamientos en la variable t caña / ha⁻¹, cepa primer retoño.

Tabla 7. Análisis de varianza para la comparación entre los grupos

F. variación	S. cuadrados	G.L.	C. medios	Sig.
Grupos	671.36	2	335.68	**
Error	69.41	6	11.37	
X ± ES	109.3 ± 2.41			

S. cuadrados, suma de los cuadrados; G.L. Grados de Libertad; C. Medios, cuadrados medios; Sig. Significación estadística; ** Diferencias significativas; ES error estándar.

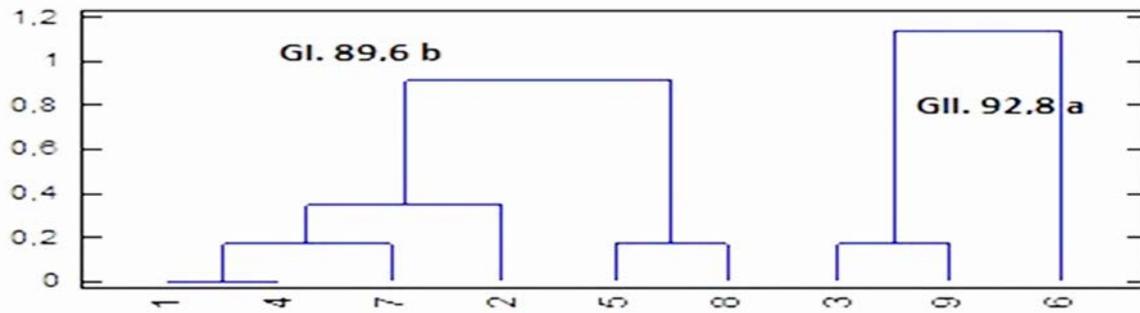
En el diagnóstico de oficio para determinar la funcionalidad de los vasos del xilema hubo diferencias significativas entre los tratamientos y en la interacción cultivar x tratamiento (tabla 8).

La figura 3 muestra la formación de dos grupos, confirmados de forma decisional con el análisis de varianza entre grupos (tabla 9). El grupo II obtuvo los mejores resultados, está integrado por los tres cultivares estudiados, su material de plantación fueron las vitroplantas (tratamiento III); es de destacar, además, que los tres individuos que se evaluaron en los tres tratamientos, en las tres réplicas mostraron una aptitud de los vasos del xilema superior al 85 %, lo que reafirma la calidad de la simiente (tabla 10). Estos resultados coinciden con los alcanzados por Dranguet *et al.* (17) en el Banco de Semilla Básico de Sancti Spíritus, con resultados negativos en el diagnóstico por UMELISA y en el diagnóstico de oficio, en los que todas las muestras alcanzaron resultados superiores al 85 % en la aptitud de los vasos del xilema.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable función de los vasos del xilema. Cepa primer retoño

F. variación	G.L.	C.M.	Sig.
Cultivares	2	1.44	ns
Tratamientos	2	37.78	**
Cultv. x Trat.	4	2.89	*
Error	18	4.95	
X ± ES		90.67 ± 0.51	

G.L. Grados de libertad; C.M Cuadrados medios; Sig. Significación estadística al 99 % (**) y al 95 % (*) de probabilidad; n.s no hubo diferencias significativas; ES error estándar; Cult. Cultivares; Trat. Tratamientos



#	Cultivares	Tratamient.	Grupo	#	Cultivares	Tratamient.	Grupo
1	C95-416	1	I	3	C95-416	3	II
4	C97-445	1	I	9	C98-357	3	II
7	C98-357	1	I	6	C97-445	3	II
2	C95-416	2	I				
5	C97-445	2	I				
8	C98-357	2	I				

Figura 3. Resultados de la interacción cultivares x tratamientos en la variable funcionalidad de los vasos del xilema, cepa primer retoño.

Tabla 9. Análisis de varianza para la comparación entre los grupos

F. variación	S. de cuadrados	G.L	C. medios	Sig.
Grupos	22.17	1	22.17	**
Error	5.90	7	0.73	
X ± ES	90.67 ± 0.49			

S.C suma de cuadrados; G.L Grados de libertad; C.medios Cuadrados medios; Sig. Significación estadística; ES error estándar.

Tabla 10. Resultados de los diagnósticos por UMELISA y de oficio TVX, para determinar la funcionalidad de los vasos del xilema

Variedades	Tratamientos	Réplicas	UMELISA	TVX
C98-357	I	1	Negativo	90
C98-357	I	2	Negativo	91
C98-357	I	3	Negativo	89
C98-357	II	1	Negativo	88
C98-357	II	2	Negativo	89
C98-357	II	3	Negativo	89
C98-357	III	1	Negativo	92
C98-357	III	2	Negativo	93
C98-357	III	3	Negativo	91
C97-445	I	1	Negativo	89
C97-445	I	2	Negativo	90
C97-445	I	3	Negativo	90
C97-445	II	1	Negativo	89
C97-445	II	2	Negativo	88
C97-445	II	3	Negativo	90
C97-445	III	1	Negativo	93
C97-445	III	2	Negativo	95
C97-445	III	3	Negativo	95
C95-416	I	1	Negativo	90
C95-416	I	2	Negativo	90
C95-416	I	3	Negativo	89
C95-416	II	1	Negativo	90
C95-416	II	2	Negativo	90
C95-416	II	3	Negativo	91
C95-416	III	1	Negativo	93
C95-416	III	2	Negativo	93
C95-416	III	3	Negativo	

En la comparación entre las cepas evaluadas (tabla 11) se observó que el primer retoño superó en las t/caña/ha⁻¹ a la cepa planta y en el porcentaje de vasos funcionales del xilema (% VF) se lograron resultados comparables. Delgado *et al.* (2016) plantearon, como criterio práctico, que la cepa de retoño antecede a la de cepa planta en dos meses, aspecto que pudo influir en el incremento de la producción de caña en este estudio. El uso de la soca o primer retoño, como semilla, es posible si se trabaja con rigor en su producción, ya que presenta resultados productivos superiores a la planta, garantía y calidad fitosanitaria demostrada, con diagnóstico por UMELISA negativo en el 100 % de las muestras y un porcentaje de aptitud de los vasos del xilema superior al 88 % para la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.

Tabla 11. Resultados de la Prueba de t-student para las variables t caña ha⁻¹ (TCH) y función de los vasos del xilema (% VF), entre las cepas estudiadas

Muestras y estadígrafos variables		C. planta	Retoño	T. calculada
Cantidad de muestras		27	27	
TCH	Media ± E.S	77.78 ± 5.47	109.37 ± 1.78	-11.29 **
% VF	Media ± E.S	89.97 ± 0.63	90.67 ± 0.76	-1.42 ns

E.S. Error estándar; ns. no hubo diferencias significativas; ** Diferencias significativas a 0.01.

CONCLUSIONES

1. La respuesta de los tres cultivares evaluados en las dos cepas estudiadas confirma que, los métodos de reproducción agámica con tratamiento hidrotérmico son efectivos y seguros, desde el punto de vista fitosanitario, para evitar la presencia de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.
2. La comparación entre las cepas planta y retoño reveló que el primer retoño superó en t/caña/ha⁻¹ a la planta y en el porcentaje de vasos funcionales del xilema se lograron resultados comparables.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar los diferentes métodos de reproducción agámica estudiados por su seguridad ante la presencia de la bacteria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson).
2. Emplear la soca como semilla, preferentemente en cultivares de caña de azúcar resistentes o tolerantes a la Escaldadura Foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), pues es económicamente viable y su uso está influenciado del rigor con que se trabaje a través de la cadena de semilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INICA. 2021. Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar: 41p.
2. Glyn, L. 2005. Pests and diseases of sugarcane. Sugar Cane Int 23 (1): 3-14.
3. Jorge, H. et al. Resultados de caña planta de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) seleccionados en la provincia de Cienfuegos,. Revista ICIDCA 2023, Vol. 57 No. 1 enero – abril. p. 3-12
4. Jorge, H. et al. 2020. Influencia del tiempo de tratamiento hidrotérmico en el porcentaje de brotación, producción de caña y control de enfermedades de la semilla propagada por esquejes. Centro Agrícola, 2020, 47 (3):33-42.
5. Hoy, J.; Flynn, J. 2001. Control of ratoon stunting disease of sugarcane in Louisiana with seed-cane produced through micro propagation and resistant cultivars. En: Proc. ISSCT Congress, 24, Brisbane, Australia: 417-421.
6. Guevara, L.; Ovalle, W. 2005. Effect of treatments to eliminate systemic pathogens from sugarcane setts. En: Proc. ISSCT Congress, 25, Guatemala: 623-628.

7. Jorge, H. *et al.* Uso de la soca como semilla categorizada de caña de azúcar. Centro Agrícola. 2016, 43 (2). Abril-junio. ISSN papel: 0253-5785. ISSN on line: 2072-2001 CE: 4915 CF: cag092162078 <http://cagricola.uclv.edu.cu>: 66-75.
8. Victoria, J.I.; Calderón, H. El Cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia. Establecimiento de Semilleros y Multiplicación de Variedades. Ed. C.D. 1995, Cassalet, J.S. Torres., C.H. Isaacs. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia: 115-129. ISBN: 958-33-0283-X.
9. Digonzelli, P.; Romero, E.; Giardidna, J. 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. Industrial y Agrícola de Tucumán, 2009. 86 (1): 1-8).
10. Chávez, M.; Chavarría, E. 2011. 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: 9-25.
11. Hernández, A. *et al.* Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (MES), Instituto de Suelos (MINAG). 2015, ISBN: 978-959-7023-77-7: 91p.
12. Jorge, H. *et al.* 2011. Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. La Habana. Cuba. PUBLINICA: 308p.
13. Martín, A.L.M.; Landell, G. Conceitos e critérios para avaliação experimental em cana-de-açúcar utilizados no programa Cana IAC. Pindorama, Sao Paulo, Brasil, 1995, Instituto Agrônômico: p. 2.
14. Chagas, P.R.P.; Tokeshi, H. 1994 Staining by transpiration methods for diagnosis of ratoon stunting disease in sugarcane. Current Trends Sugarcane Pathology: 159-162.
15. Dillewijn, Van. Botánica de la Caña de Azúcar. Edición revolucionaria. La Habana. Instituto del Libro, 1975, 139 pp.
16. Pérez, Y. 2019. Contribución al Sistema Evaluativo de la Resistencia de Cultivares de Caña de Azúcar frente a la Escaldadura Foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson) en Cuba. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. 158 pp.
17. Dranguet, J.A. *et al.* Eficiencia del Tratamiento Hidrotérmico en la producción de caña y control de *Xanthomonas Albilineans* en semilla categorizada de caña de azúcar. Revista ICIDCA, 2022, 56 (2), p 10-21.
18. Delgado, I. *et al.* Evaluación de cultivares de caña de azúcar de madurez temprana para el inicio de zafra. Revista Centro Agrícola, 2016, (on line). 43 (2). p.5-13.