

21

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

EVALUACION DE VITROPLANTAS

DE CAÑA DE AZÚCAR, RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO AGRONÓMICO

EVALUATION OF VITRO SUGAR CANE PLANTS, RECOMMENDATIONS FOR AGRONOMIC MANAGEMENT

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Regla María Aloma Oramas²

E-mail: reglita@gestion.ceac.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4827-9683>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

² Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García Batista, R. M., & Aloma Oramas, R. M. (2020). Evaluación de vitroplantas de caña de azúcar, recomendaciones para su manejo agronómico. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 170-178.

RESUMEN

La introducción de las vitroplantas de caña de azúcar en la producción de semilla, ha sido un reto que enfrentan los agricultores cañeros cubanos, los que han tenido que asimilar la introducción de esta nueva tecnología sobre el quehacer cotidiano, no obstante esta situación se han obtenido resultados formidables con el manejo de las vitroplantas, especialmente en la región central del país, lo cual no significa que todas las dudas y problemas que se han presentado con la introducción de las vitroplantas hayan sido resueltas. Algunas causas que frenan su introducción a mayor escala, tienen respuesta en este estudio, el cual sin dudas presenta las soluciones para agilizar y hacer más productivo el trasplante, como disminuir las pérdidas después del trasplante, cómo controlar las malezas con métodos químicos en estas plantaciones, También se valoró sanitariamente la posibilidad de utilizar la soca proveniente de vitroplantas como material de propagación, semilla.

Palabras clave: Vitroplantas, producción de semilla, manejo agronómico.

ABSTRACT

The introduction of sugarcane vitroplants in seed production has been a challenge faced by Cuban pipe farmers, who have had to assimilate the introduction of this new technology on the daily work, however this situation has achieved formidable results with the management of vitroplants, especially in the central region of the country, which does not mean that all the doubts and problems that have arisen with the introduction of the vitroplants have been resolved. Some causes that slow its introduction on a larger scale, are answered in this study, which undoubtedly presents the solutions to speed up and make transplantation more productive, such as reducing losses after transplantation, how to control weeds with chemical methods in these plantations, The possibility of using soca from vitroplants as propagation material, seed, was also sanitarily assessed.

Keywords: Vitroplants, seed production, agronomic management.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo comercial de cualquier planta, la producción de semilla juega un papel relevante, ya que esta deberá garantizar que las nuevas plantaciones se realicen observando un mínimo de exigencias técnicas. En la agricultura moderna, la biotecnología, con la producción de vitroplantas, ha venido a garantizar formas más rápidas de propagación, con lo cual además se obtiene un material de elevada pureza genética, vigor y sanidad. Agramonte Peñalver, Jiménez Terry & Dita Rodríguez, (1998), plantean que en Cuba la producción de vitroplantas hasta fechas recientes había estado asociada a cultivos como el plátano y las flores. A principios de 1995, se dan los primeros pasos para el inicio de la producción a gran escala de vitroplantas en el cultivo de la caña de azúcar, con el objetivo de garantizar elevados volúmenes de semilla en un breve período de tiempo, planificándose la producción de 10 000 000 de este material en diferentes biofábricas del país. Todo esto ha permitido la expansión de una nueva forma de propagación a las áreas cañeras, fundamentalmente a Centros de Producción de Semilla Registrada y Certificada. El objetivo de este estudio se dirigió a ofrecer respuestas al productor cañero sobre algunas dificultades que pueda encontrar en el manejo agronómico de las vitroplantas, en específico, su adaptabilidad después del trasplante, su tolerancia a las aplicaciones de herbicidas y el comportamiento fitosanitario de las socas provenientes de vitroplantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en varias regiones del país, las que se señalan a continuación:

- Evaluación del comportamiento de las vitrocañas a su entrada en áreas de producción, en los suelos Ferralíticos Rojos (Ferralsoles) y en los Pardos con Carbonatos (Cambisoles) de las provincias de Matanzas y Villa Clara.
- Evaluación de la tolerancia en vitroplantas de caña de azúcar y el control de malezas en los suelos Ferralíticos Rojos (Ferralsoles) y en los Pardos con Carbonatos (Cambisoles) de diferentes tratamientos herbicidas de las provincias de Matanzas y Villa Clara.
- Evaluación del comportamiento fitosanitario de socas provenientes de vitroplantas cultivadas en varios CAI de la provincia de Ciego de Ávila.

Los resultados de las evaluaciones fueron procesados empleando diferentes análisis factoriales y la prueba

Duncan (Lerch, 1977). Para evaluar la tolerancia en vitrocañas y el control de malezas de distintos tratamientos de herbicidas se montaron dos experimentos, uno en la EPICA de Jovellanos con la variedad CP 52-43 y otro en Villa Clara con la variedad Ja60-5, donde se determinó la tolerancia por vitroplantas y la eficacia herbicida de todos los tratamientos en un diseño factorial. La fitotoxicidad a los herbicidas se determinó en todos los casos por la escala de puntuación EWRS (European Weed Research Society) con grados del 1-9 (tabla 1) (Johannes & Schuh, 1971). Las aplicaciones se realizaron con una mochila Matabi. En el caso de Jovellanos se realizaron dos tipos de aplicaciones: Total y Dirigida (con campana o escudo protector), pero siempre después del trasplante. Las especies de malezas predominantes fueron: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (zancaraña), *E. colona*, *Parthenium hysterophorus* L. (escoba amarga), *Sorghum halepense* L. (cañuela), *Cynodon dactylon* L. (yerba fina), *Chamaesyce* spp (lechera) *Portulaca oleracea* L. (verdolaga), entre otras.

Tabla 1. Escala EWRS para tolerancia de los cultivos.

GRADO	SINTOMAS DE INTOLERANCIA DEL CULTIVO.
1	Ausencia absoluta de síntomas por plantas sanas.
2	Síntomas muy leves.
3	Síntomas leves pero claramente apreciables
4	Síntomas más acusados (p.ej. clorosis).
(línea de aceptabilidad)	Probablemente sin efecto negativo sobre la cosecha.
5	Creciente clorosis, necrosis y pérdida de rendimiento
6	Creciente clorosis, necrosis y pérdida de rendimiento.
7	Creciente clorosis, necrosis y pérdida de rendimiento
8	Creciente clorosis, necrosis y pérdida de rendimiento.
9	Destrucción total del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del comportamiento de las vitrocañas a su entrada en áreas de producción. Estas evaluaciones se iniciaron a partir de la primera etapa de las vitroplantas en producción, donde se valoró el porcentaje de supervivencia de un grupo de variedades luego del trasplante (tabla 2).

Tabla 2. Comportamiento del % de supervivencia de las vitrocañas. Variedades foráneas.

VARIEDADES	PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA EN EL CAMPO
RB72454	53.94 c
SP701143	65.40 b
Q124	57.60 c
H736110	73.30 a

Como se pudo apreciar la supervivencia en el campo, luego del trasplante en las variedades de vitroplantas de caña de azúcar, presentó valores en un rango entre 53 y 74 %, esto se debió entre otras causas a: el trasplante de vitroplantas pasadas de edad, lo cual provoca afectaciones del sistema radical en el momento de la extracción de la bandeja, lo que influye directamente en la adaptación de las vitroplantas a las nuevas condiciones, el trasplante de posturas que aún no han alcanzado la edad óptima en la fase de adaptación o endurecimiento, llevando al campo un individuo con débil sistema radical y foliar, el manejo del riego que en muchos casos aún es deficiente, y la constitución del sustrato del cepellón, lo cual corroboran Gálvez & Almeida (1996).

Autores como García & Aloma (1997), comentan que el trasplante es sin duda la parte más crítica en la fase del campo, esta operación se debe realizar lo más rápido posible por el fuerte stress que sufren las plantas al salir del área de adaptación. En el cultivo de la caña de azúcar, las vitroplantas que estaban siendo suministradas a los centros de producción, eran trasplantadas por el método manual, lo que implicaba la realización de varias actividades (marcación con vitolas de la distancia de narigón, hoyado para colocar el cepellón y luego arrimar la tierra necesaria a las vitroplantas para apisonarla y dejarla erecta), lo que demandaba gran cantidad de mano de obra y se obtenían bajos índices de productividad, todo lo cual provocó rechazo en los productores al asimilar esta nueva tecnología. Con vistas a solucionar esta problemática se diseñó una máquina de tracción animal para el trasplante de las vitroplantas, denominada Ceres 2000, (Rodríguez, et al., 1997), la cual reúne los siguientes índices constructivos y de explotación, Durante las pruebas de explotación, con una velocidad del agregado de 0,4 m/seg., en un rango de entrega de 40-50 vitroplantas x minuto, ritmo 6 veces superior a la velocidad del método manual, con 3 obreros operando la máquina se plantan 2 100 vitroplantas x hora, lo cual permite en 6 horas plantar las 11 000 vitroplantas que lleva una hectárea.

- **Evaluación de la tolerancia en vitroplantas de caña de azúcar y el control de malezas.** Los resultados

corresponden a dos estudios desarrollados en el suelo Cambisol (Pardo con carbonatos), variedad C87-51, donde se probaron herbicidas pre (Experimento I) y post emergentes (Experimento II) en vitroplantas de la variedad C87-51. Las malezas predominantes en el área donde se montaron los dos experimentos eran la *Brachiaria spp.* (Sw) Blake (Gambutera), *Sorghum halepense* L. Pers (Don Carlos), *Euphorbia heterophylla* L. (Lechosa) y *Leptochloa panicea* (Retz) Ohwi (Plumilla). Se siguió la metodología recomendada por Fischer (1975).

Herbicidas pre emergentes. La tolerancia de las vitroplantas a los herbicidas, evaluada por la escala de puntuación EWRS, de 9 grados (figura 1).

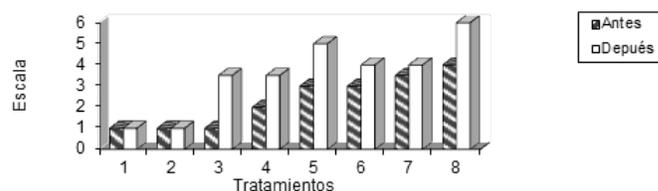


Figura 1. Evaluación de la tolerancia herbicida de las vitroplantas ante herbicidas pre emergentes.

En la figura 1 se observa que la aplicación de los herbicidas antes del trasplante de las vitroplantas reduce las afectaciones al follaje en todos los herbicidas probados, con niveles de daños que no rebasan el valor crítico de la escala, destacándose como los menos agresivos la Simazina SC 50 (Tratamiento 3) y Atrazina SC 50 (Tratamiento 4). En las aplicaciones posteriores al trasplante estos dos herbicidas mantienen la condición de menos dañinos, seguido por Merlín GD 75 (Tratamiento 6), y la mezcla de Atrazina + Diuron Tratamiento 6), que están en el valor límite de tolerancia.

La efectividad de los herbicidas pre-emergentes en el control de las malezas 30 días después de la aplicación aparece en la figura 2.

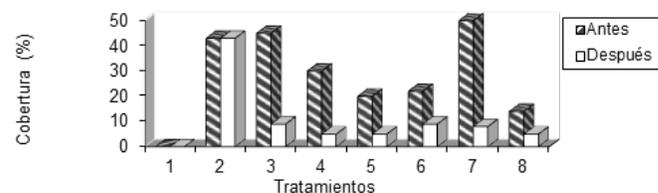


Figura 2. Evaluación de la efectividad de herbicidas pre-emergentes en el control de malezas.

Se observa, al igual que en la figura 1, un contraste grande en la efectividad de los herbicidas de acuerdo al momento de aplicación. La cobertura de malezas se incrementó en todos los productos aplicados antes del

trasplante respecto a cuándo se aplicaron después, lo cual indica pérdida de efectividad atribuible al pisoteo durante el trasplante. Cuando la aplicación se realizó después, el control de malezas fue bueno en todos los tratamientos, destacándose el Diuron y Ronstar, excepto en el *Sorghum halepense* que no fue controlado por ninguno de los herbicidas.

El comportamiento del crecimiento de las vitroplantas a los 3.5 meses de edad aparece en la tabla 3.

Tabla 3. Promedio de las variables del crecimiento por factores y significación estadística.

Factores Momentos	Vitroplantas vivas (%)	Tallos/ha (miles)	Altura (cm)	Hijos por Vitroplantas
• Antes	92.57 a	17.63 ns	68.58 a	0.89 ns
• Después	78.79 b	14.58	59.83 b	0.75
Sx	4.64	1.70	2.35	0.12
Herbicidas				
• Limpio	98.57 a	17.30 ns	76.65 a	1.53 ns
• Enyerbado	94.86 a	13.00	47.90 c	0.36
• Simazina	87.14 a	15.86	71.40 a	0.94
• Atrazina	90.00 a	14.56	61.97 b	0.90
• Ronstar	83.93 ab	10.40	63.35 b	0.91
• Merlin	78.93 b	16.64	75.98 a	0.85
• Atrazina + Diuron	73.57 b	14.30	64.60 b	0.38
• Diuron	45.46 c	16.64	51.75 c	0.66
Sx	9.29	3.40	4.71	0.24

Respecto al comportamiento del crecimiento de las vitroplantas se aprecia que las aplicaciones de herbicidas antes del trasplante propiciaron un mejor desarrollo que las aplicaciones posteriores, siendo las diferencias estadísticamente significativas a favor de las aplicaciones previo al trasplante en el porcentaje de vitroplantas vivas y en la altura, no así para las variables tallos/ha, y promedio de hijos por vitroplantas. En relación con el factor herbicidas, hubo diferencias significativas en la sobrevivencia de las vitroplantas, donde los productos mejor tolerados fueron la Simazina y Atrazina que, sin diferencias con los testigos, aventajaron al resto de los herbicidas. Además, la altura de las vitroplantas también mostró diferencias estadísticas, con los mayores crecimientos en el testigo limpio

con medios manuales, Merlin GD 75 y Simazina SC 50 sin diferencia significativa entre ellos. La interacción momento x herbicida no fue significativa estadísticamente en ninguna de las variables evaluadas. Resultados similares expresa García & Aloma (1997).

Herbicidas post emergentes. La tolerancia de las vitroplantas a los herbicidas se muestra en la siguiente figura, según la escala de puntuación EWRS de 9 grados.

Figura 3. Tolerancia de los vitroplantas a los herbicidas post emergente.

En la figura 3 se observa que las mezclas de Diuron SC 80 + Ametrina SC 50 (Tratamiento 3), Ametrina SC 50 + Sal de Amina SC 72 (Tratamiento 5) y Ametrina SC 50 sola (Tratamiento 4), a las dosis utilizadas mostraron niveles de daños superiores al valor límite admisible de la escala utilizada. En cambio, Asulox LS 40 (Tratamiento 6), fue inocuo para las vitroplantas.

El control de las malezas por los herbicidas post emergentes (Figura 4) fue efectivo contra las malezas predominantes, principalmente la mezcla de Diuron + Ametrina (Tratamiento 3), Ametrina + Sal de Amina (Tratamiento 5), y Asulox (Tratamiento 6). Este último tratamiento es muy prometedor no solo por la efectividad en el control post emergente de malezas, sino también por su poca agresividad a las vitroplantas.

Figura 4. Cobertura de malezas.

El comportamiento de las variables del desarrollo de las vitroplantas a los 3.5 meses de edad aparece en la tabla 4, donde se observa que los herbicidas utilizados provocaron efectos nocivos sobre las vitroplantas que provocaron diferencias estadísticas en la sobrevivencia, siendo Asulox el producto mejor tolerado. Por otra parte, tanto la altura como la población de tallos/ha mostraron diferencia estadística, destacándose el Asulox LS 40 con promedio comparable al testigo limpio manualmente, lo que pone de manifiesto su elevada tolerancia; y, por tanto, sus amplias perspectivas para su uso en plantaciones de vitroplantas. Los tratamientos que más afectaron fueron Diuron + Ametrina y Ametrina sola que, junto al testigo con hierba, alcanzaron los peores resultados. Resultados similares expresan García & Aloma (1997).

Tabla 4. Promedio por variables y significación estadística.

Tratamientos	Vitroplantas Vivas (%)	Tallos/ha (miles)	Altura (cm)	Hijos por vitroplantas
• Limpio	97.50 a	27.30 a	76.65 a	0.93 NS
• Enyerbado	87.85 a	13.00 b	47.90 b	0.10 NS
• Diuron + Ametrina	70.75 b	19.76 a	43.58 b	0.69 NS
• Ametrina	64.50 b	13.26 b	51.75 b	0.58 NS
• Ametrina + Sal de Amina	63.50 b	14.30 b	59.08 b	0.52 NS
• Asulox	93.50 a	25.22 a	64.15 a	0.93 NS
Sx	10.96	3.75	5.06	0.29

El empleo de herbicidas pre emergentes, desde el punto de vista práctico, facilita el control de malezas en las vitroplantas, donde deben mantenerse condiciones de elevada humedad, que pueden interferir las labores de control manual y mecanizado (Cuba. Ministerio del Azúcar, 1997).

Los resultados de los experimentos desarrollados en suelo Ferralsol y suelo Cambisol, que abarcaron la evaluación de 2 experimentos en los cuales intervinieron las variedades CP 5243 y Ja60-5, así como un total de 13 productos comerciales, y las especies de malezas predominantes encontradas en los experimentos fueron: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (zancaraña), *E. colona*, *Parthenium hysterophorus* L. (escoba amarga), *Sorghum halepense* L. (cañuela), *Cynodon dactylon* L. (yerba fina), *Chamaesyce spp* (lechera) *Portulaca oleracea* L. (verdolaga), entre otras.

Experimento 1. En el suelo Ferralsol, se realizó un estudio donde las aplicaciones se realizaron después del trasplante de dos formas: total ó dirigida (esta última con campana para minimizar el contacto de la aspersión con el follaje de las vitroplantas). En general las aplicaciones dirigidas mostraron menor fitotoxicidad en las vitroplantas que las aplicaciones totales; sin embargo, en varios tratamientos las diferencias fueron pequeñas. Entre tratamientos herbicidas, los más fitotóxicos para las vitroplantas, como Diurex (diuron) + Gesapax (ametrina), seguido de Gesapax o Ametrex (ametrina) solo, fueron también los de mejor control de malezas, expresado en una menor cobertura de estas y viceversa, los de peor control de malezas como Flex (Fomesafen) y Erradicane (EPTC +

dichlormida), que controla principalmente la cebolleta (*Cyperus spp.*), fueron los de menor fitotoxicidad para las vitroplantas. Por lo tanto, resulta imprescindible llegar a un compromiso de admitir un moderado grado de fitotoxicidad pero que garantice lo más posible el control de las malezas. Entre los tratamientos que mejor cumplen estos requisitos se encuentran el Asulox (post-emergente) a 8 l/ha p.c., Atranex o Gesaprim en PH 80 a 5 Kg/ha o SC 50 a 8 l/ha, así como el Simanex (Simazina) solo como SC 50 a 8 l/ha; los tres últimos como pre-emergente, aunque con peor control de malezas que Azulox y similarmente moderada fitotoxicidad en aplicación total o dirigida (lo cual facilita la aplicación).

Otro tratamiento con resultados similares a la Atrazina fue el Dual (Metolachlor) con baja fitotoxicidad en ambos métodos de aplicación a 1 l/ha p.c. y moderada (similar a Atrazina) a 2 l/ha p.c., principalmente de forma dirigida.

El Caragard (Terbumetón) en PH 80 a 5Kg/ha y en SC 60 a 7 l/ha p. c., solo de forma dirigida presentó moderada fitotoxicidad y buen control de malezas; sin embargo, los resultados en el experimento que se muestran más adelante, contradicen esto (aunque en otra variedad).

Por último, los tratamientos de Gesapax o Ametrex (Ametriina), así como las mezclas Relay (Acetochlor) + Simazina y Relay + Atrazina presentaron fitotoxicidad relativamente alta, superior a los tratamientos prometedores antes señalados, a pesar de que el control de malezas ejercido fue mejor que el de varios de ellos, (Atrazina, Simazina y Dual) (tabla 5).

Tabla 5. Experimento 1, control de malezas y tolerancia de vitroplantas de CP52-43 (chequeo a los 35 días de la aplicación).

Producto y formulación*	Dosis	Tipo de aplicación	Fitotoxicidad (EWRS 1-9)		Malezas (%)
			Total	Dirigida	
	p.c./ha				
Simanex PH 80	5	Pre-emergente	7.5	5.5	9bc
Simanex SC 50	8	Pre-emergente	3	2.4	18bc
Atranex o Gesaprim PH 80	5	Pre-emergente	4.4	4.3	16bc
Atranex SC 50	8	Pre-emergente	4.3	4.2	15bc
Ametrex FW 50	8	Pre-emergente	8	5.4	5c
Gesapax PH 80	5	Pre-emergente	7.9	6.1	7c
Caragard PH 80	5	Pre-emergente	7	3.3	8c
Terbumeton SC 60	7	Pre-emergente	6.5	4.3	8c
Dual CE 96	1	Pre-emergente	2.4	2.3	20bc
Dual CE 90	2	Pre-emergente	5.5	4.5	17bc
Relay CE90 + Simazina SC50	3+3	Pre-emergente	6	5.1	10bc
Relay CE90 + Atrazina SC50	3+3	Pre-emergente	5.8	5.7	12bc
Erradicane CE 90	3	Pre-emergente	1.3	1.1	24ab
Erradicane CE 90	5	Pre-emergente	1	1	26ab
Patorán PH 50	3	Pre-emergente	6.8	4.4	15bc
Diurex + Gesapax PH 80	5+3	Pre-emergente	8	7	2c
Asulox LS 40	8	Post-emergente	4.3	4.2	3c
Flex CS 25	1	Post-emergente	2	2	34 ^a
Limpio a guataca (testigo)	-	-	1	1	4c
Enyerbado (testigo absoluto)	-	-	1	1	40 ^a
*. PH: Polvo humedecibles o mojable	CE: Concentrado emulsionable				
SC o FW: Suspensión concentrada o "flowable"	CS: Concentrado soluble				

Experimento 2. En el suelo Cambisol, las aplicaciones se hicieron antes o después del trasplante de las vitroplantas de forma total, los mejores tratamientos expresado en el grado de fitotoxicidad y el número de vitroplantas sobrevivientes fueron, para ambos tipos de aplicación, Atrazina (Atranex o Gesaprim) PH 80 a 5 Kg/ha p.c. y el mismo producto, pero en formulación SC 50 a 8 l/ha, Simanex (Simazina) solo en SC 50 a 8 l/ha y la mezcla Relay CE 90 + Atrazina SC 50 a 3+4 l/ha p.c. (Tabla 6). Otros tratamientos que también fueron selectivos en aplicaciones previas al trasplante fueron el 2,4 D sal amina CS 72 a 3 l/ha, el Dual (Metolachlor) CE 96 a 2 l/ha p.c., Relay (Acetochlor) CE 90 a 2.5 l/ha p.c., y la Simazina en formulación PH 80 a 5 Kg/ha p.c. Estos últimos 4 tratamientos cuando se aplicaron después del trasplante (de forma total) mostraron una fitotoxicidad ligeramente a moderadamente elevada (5-7) aunque el número de vitroplantas por parcela en todos ellos fue similar al testigo (tabla 6).

Los tratamientos más fitotóxicos, que generalmente presentaban también menor cantidad de vitroplantas sobrevivientes en ambos tipos de aplicaciones fueron, los de Diuron PH 80 + Simazina PH 80, Tebusan (tebuthiuron) SC 50 + Galleon CS 42, Tebusan sólo, Caragard (terbumeton) en PH y SC, Gesapax PH 80 y Ametrex CS 50 (ametrina) y Patorán PH 50 (metobromuron), así como las mezclas de Relay CE 90 (acetochlor) + Simazina PH 80, Relay + IMPI CS 45 y Relay + Galleon CS 42 (tabla 6); los cuales no se recomiendan.

Analizando el grupo de tratamientos que resultó prometedor en este experimento hay que señalar que ni Atrazina, ni Simazina, ni Metolachlor (Dual) controlan bien a la principal especie de maleza en caña de azúcar en Cuba: la zancaraña (*Rottboellia cochinchinensis* Lour.), pero sí muchas otras especies anuales, y el 2,4-D sal amina controla solo malezas dicotiledóneas. Los tres primeros se destacaron también por su selectividad (baja fitotoxicidad) en el experimento

anterior. Sin embargo, consideramos que todos ellos, así como el Asulox que resultó muy selectivo y efectivo contra las malezas, tienen gran utilidad en áreas de vitroplantas, bien sea como complemento unos de otros o en mezclas. En el caso del Dual se recomienda aplicar antes del trasplante o de forma dirigida después del mismo (con campana). En cuanto a la Simazina se reitera que solo la formulación de SC 50 (suspensión concentrada o flowable) es recomendable, tanto antes como después del trasplante de forma total, mientras que la formulación PH 80 (Polvo humedecibles) solo es recomendable antes del trasplante, pero de ninguna forma después de éste.

Tabla 6. Resultados de la tolerancia de vitroplantas de la variedad Ja60-5 a los tratamientos herbicidas (chequeos 20 días después del trasplante).

Producto y formulación	Dosis p.c./ha	Previo al trasplante		Después del trasplante (total)	
		tolerancia	Vitroplantas /parcela	Tolerancia	Vitroplantas /parcela
Simazina PH80	5	3	11.5	7	12
Simanex SC50	8	2.5	11	4.5	12.5
Atrazina PH80	5	2	11.5	2.5	14
Atranex SC50	8	3	9.5	3.5	10
Ametrex SC 50	8	9	2	8	5.5
Gesapax PH80	5	7.5	5.5	8.5	7
Caragard PH80	5	8.5	1.5	8.5	7
Terbumeton SC60	7	8.5	2.5	7.5	9
Dual CE96	2	3.5	14.5	6.5	13
Relay CE90	2.5	4	12.5	5.5	13.5
2,4-D sal amina CS72	3	3.5	10.5	5	12.5
Patorán PH50	3	5	8.5	6	8.5
Relay CE90 + Atrazina SC50	3+4	4.5	11	4	12.5
Relay CE90 + Simazina H80	3+3	8	4.5	8	6
Relay CE90 + Galleon S42	2.5+2	6.5	7	5.5	12.5
Relay CE 90 + IMPI CS45	2.5+2	6.5	7	7	9.5
Tebusan SC50 + Galleon S42	1.5+2	8.5	4	7.5	8
Diuron PH80 + Simazina 80	3+3	8	6	4.5	4.5
Tebusan SC50	3	7.5	5.5	5	9.5
Testigo enyerbado	-	1	11	1	15
Testigo limpio manual	-	1	13.5	1	12

Los tratamientos herbicidas que presentan alta fitotoxicidad, por lo que no se recomiendan para vitroplantas son los siguientes (tabla 7).

Tabla 7. Tratamientos herbicidas que presentan alta fitotoxicidad.

Producto comercial	Ingrediente activo	Formulación	Momento aplicación	Dosis p.c./ha
Diuron + Simazina	Diuron + Simazina	PH 80+PH 80	Pre-emergente	3+3
Diuron + Gesapax	Diuron + ametrina	PH 80+PH 80	Pre-emergente	3+3
Tebusan	Tebuthiuron	SC 50	Pre-emergente	3
Tebusan + Galleon	Tebuthiuron + Sulcotrione + atraz.	SC 50+CS 42	Pre-emergente	1.5+2

Continuación:

Producto comercial	Ingrediente activo	Formulación	Momento aplicación	Dosis p.c./ha
Caragard	Terbumeton	PH 80	Pre-emergente	5
Caragard	Terbumeton	SC 60	Pre-emergente	7
Relay + Simazina	Acetochlor+ Simazina	CE 90+PH 80	Pre-emergente	3+3
Relay + IMPI	Acetochlor + Sulcotrione + Diuron	CE 90+CS 45	Pre-emergente	2+2
Relay + Galleon	Acetochlor + Sulcotrione + Atrazina	CE 90+CS 42	Pre-emergente	3+3
Patorán	Metobromuron	PH 50	Pre-emergente	3
Gesapax, Ametrex	Ametrina	PH 80	Pre-emergente	5
Ametrex	Ametrina	FL 50	Pre-emergente	8

- **Evaluación del comportamiento fitosanitario de socas provenientes de vitroplantas cultivadas en varios CAI de la provincia de Ciego de Ávila.**

Según el Ministerio del Azúcar (1997), en Cuba, Los productores de semilla con la introducción de las vitroplantas en el sistema, han manifestado su intención por el empleo de la soca proveniente de esta nueva forma de propagación, con el objetivo de aprovechar de manera óptima las bondades de este excelente material, lo cual ha quedado invalidado por las afectaciones de la enfermedad del carbón de la caña, la cual ha estado presente.

También se valoró el comportamiento de un grupo de variedades (tabla 8), donde la media provincial arrojó valores superiores al 0,5 % de afectación por carbón, determino que fuera invalida su uso como semilla, la variedad Ja60-5 fue la más afectada, eliminándose su soca de inmediato.

Tabla 8. Situación fitosanitaria de las socas de vitroplantas.

VARIEDAD	% AFECTACION POR CARBON
CP5243	0.01
C8751	0.08
CP5243	0.50
C8751	0.76
C1051-73	-
CP5243	1.63
C8751	0.54
C1051-73	1.92
C1051-73	0.10

CONCLUSIONES

La adaptabilidad de las diferentes variedades después del trasplante estuvo relacionada por la variedad y las acciones de manejo en este proceso.

Los tratamientos más recomendables para el control químico de malezas en vitroplantas y que se pueden aplicar antes o después del trasplante de forma total son los siguientes: Gesaprim PH 80 ó SC 50 como Pre-emergente con dosis de 5 y 8 p.c./ha, Simanex SC 50 como Pre-emergente con dosis de 8 p.c./ha, 2,4 D Sal Amina CS 72 como Pre-emergente con dosis de 3 p.c./ha, Asulox LS 40 como Post-emergente con dosis de 8 p.c./ha y Relay +Gesaprim CE90+SC50 como Pre-emergente con dosis de 3+3 p.c./ha.

Los herbicidas mejor tolerados por las vitroplantas son la Atrazina SC 50 y la Simazina SC 50 para aplicaciones pre emergentes a dosis de 8 l/ha p.c. y Asulox LS 40 a 9 l/ha p.c. en post emergencia.

La evaluación fitosanitaria de las socas, provenientes de vitroplantas, en relación al comportamiento a la enfermedad del carbón de la caña de azúcar las invalidas en su uso como semilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agramonte Peñalver, D., Jiménez Terry, F., & Dita Rodríguez, A. (1998). Aclimatización. Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Instituto de Biotecnología de las Plantas.
- Cuba. Ministerio del Azúcar. (1997). Memorias del primer taller de producción y manejo de vitroplantas de caña de azúcar. EPICA.
- Fischer, F., (1975). Comparación de dos métodos de evaluación para determinar el grado de efectividad herbicida. Rev. Agricultura. La Habana, 8 (1), 70-80.
- Gálvez Rodríguez, G., & Almeida, R. (1996). Vitroplantas: La biotecnología al alcance del productor cañero. Revista Cañaveral, 2(1), 4-8.
- García, R. M., & Aloma Oramas, R. M. (1997). Vitroplantas en el cultivo de la caña de azúcar. Algunas consideraciones sobre su manejo y comportamiento agronómico. (Ponencia). 47 Congreso ATAC. La Habana, Cuba.
- Johannes, H., & Schuh, J., (1971). Das Bonitierungsschema. European Weed Research Council.
- Lerch, G. (1977). La Experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico-Técnica.
- Rodríguez J., García, R. M., Muñiz, A. Velarde, E., & Oliva, L. (1996). Evaluación técnico-explotativa de la máquina trasplantadora de vitroplantas de Caña de Azúcar, C-2000 (Manuscrito sin publicar).