

# Métodos de conservación de inflorescencias de caña de azúcar

## Caso: Campañas de hibridación en INIA Yaracuy

### Estación Local Yaritagua

Rosa Latiegue<sup>1</sup>  
 Rosaura Briceño<sup>1</sup>  
 Luis Figueredo<sup>1</sup>  
 Milagros Niño<sup>2</sup>  
 Argenis Rivero<sup>2</sup>  
 Gregoryd Aza<sup>2</sup>  
 Teófilo Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigadores. <sup>2</sup>Técnicos Asociados a la Investigación. INIA.  
 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy,  
 Estación Local Yaritagua  
 Correo electrónico: rlatiegue@inia.gob.ve; rbriceno@inia.gob.ve

*Introducción.*

*Métodos de conservación.*

*Acodo Aéreo.*

*Procedimiento para la realización de acodos aéreos en tallos de caña de azúcar en la Estación Local Yaritagua*

*Ventajas del uso del acodo en las campañas de hibridación de caña de azúcar.*

*Solución ácida de SO<sub>2</sub>*

*Procedimiento para la preparación de la solución ácida.*

*Ventajas del uso de la solución ácida de SO<sub>2</sub> en las campañas de hibridación de caña de azúcar.*

*Bibliografía consultada.*

## Introducción

Las campañas de hibridación constituyen la base de todo programa de mejoramiento genético. La hibridación es la acción y efecto del cruzamiento entre individuos de diferente constitución genética. La obtención de un cultivar de caña de azúcar requiere de rigurosos procesos y técnicas el cual se inicia con la selección de los progenitores y termina con la obtención de un nuevo individuo que será más productivo que los ya existentes. Los primeros trabajos de mejora de la caña de azúcar consistían en la recolección de panículas bajo polinización libre, muy pronto

los estudios se encaminaron a buscar un mejor control de los cruzamientos hasta llegar al uso de bolsas de tela para proteger el cruzamiento entre el progenitor femenino (♀) y el masculino (♂), conocido como cruce biparental. (Cruz y Caraballos, 2007). Los cruzamientos biparentales son cruces entre dos clones específicos, donde el clon portador de la semilla femenina (♀) es androesteril o muy débil polinizador y los clones que actúan como polinizadores masculinos (♂) son escogidos entre los que tengan una alta producción de polen fértil (De Sousa *et al.*, 2008). Para que el cruzamiento biparental se lleve con éxito, es necesario conservar

las inflorescencias hasta que la polinización se lleve a cabo, para ello se hacen uso de dos técnicas: el acodo aéreo y el uso de solución ácida.

## Métodos de conservación

### a) Acodo Aéreo

El acodo aéreo es un método de reproducción vegetativa que se basa en la capacidad que tienen muchas plantas de emitir raíces sobre una rama o tallo antes de cortarla, siempre y cuando se den las condiciones adecuadas. Esta técnica se ha utilizado con éxito durante las campañas de hibridación en la Estación Local

Yaritagua (ELY) adscrita al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de Yaracuy. El acodo permite realizar los cruces biparentales en caña de azúcar, pues representa una técnica de preservación de las inflorescencias semejante a las condiciones de campo, permitiendo trasladar las mismas a sitios protegidos o casas de cruzamientos.

**Procedimiento para la realización de acodos aéreos en tallos de caña de azúcar en la Estación Local Yaritagua**

Una vez que los fitomejoradores seleccionan los progenitores a utilizar en las campañas de hibridación, éstos son ubicados en el banco de germoplasma o colecciones activas de progenitores en el campo. Allí se evalúan las cepas que presenten el mayor número de tallos posibles y que sean preferiblemente de porte erecto y vigoroso, de buena altura, y libre de enfermedades (Foto 1). Este proceso se inicia de tres a cuatro semanas antes que ocurra la floración.

Se toma una envoltura plástica (preferiblemente de calibre 30), para facilitar el manejo del mismo al momento de hacer el acodo, debe tener dimensiones aproximadas de **45 centímetros de ancho por 55 centímetros de largo para cada acodo** y se enrolla en el tallo a una altura aproximada de 20 a 30 **centímetros** desde la base; sujetándola con las cintas de amarre o tirraje (**cada acodo lleva 2 cintas**), tratando de cubrir de 2 a 3 nudos. (fotos 2a y 2b).



Foto 1. Cepas de caña de azúcar con tallos aptos para acodos.

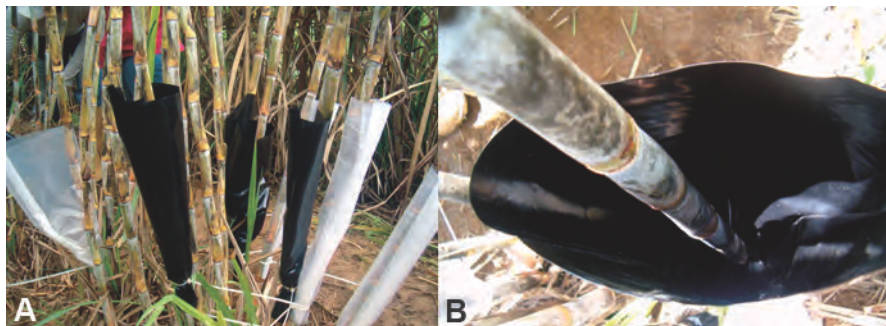


Foto 2. Colocación del plástico para los acodos en los tallos  
2a. Tallos seleccionados para el acodo con la envoltura plástica.  
2b. detalle del amarre en la parte inferior.

Posteriormente, se añade el sustrato hasta llenar el espacio que queda entre la envoltura de plástico y el tallo y se procede a efectuar el amarre superior (fotos 3a y 3b).

Como sustratos se emplean un sin número de materiales. Sin embargo, en ELY se utilizan materiales locales, (una combinación de tierra negra y fibra de caña en una proporción 1:2), que han dado buenos resultados, por ser poroso y mantener satisfactoriamente la humedad del suelo (Foto 4).

Una vez realizado el acodo se efectúa una pequeña abertura por la cual se pueda humedecer el sustrato. Los mismos deben ser regados al menos dos veces por semana para garantizar la humedad y así asegurar el enraizamiento del tallo. Por lo general, los tallos de caña enraízan rápido (una semana), sin embargo para garantizar la cantidad y fortaleza de las raíces, el corte del tallo se realiza tres semanas después de la realización del acodo (fotos 5a y 5b).

### **Ventajas del uso del acodo en las campañas de hibridación de caña de azúcar**

El acodo permite lograr la emisión de raíces adventicias en los tallos de caña de azúcar, estas raíces son funcionales, por lo que permite trasladar las inflorescencias a la casa de cruzamiento y garantizar inflorescencias vivas y con polen viable durante el proceso del cruce controlado (15 días para que ocurra la fecundación) (fotos 6a y 6b) y la maduración de las semillas. (fotos 7a y 7b). Los mismos

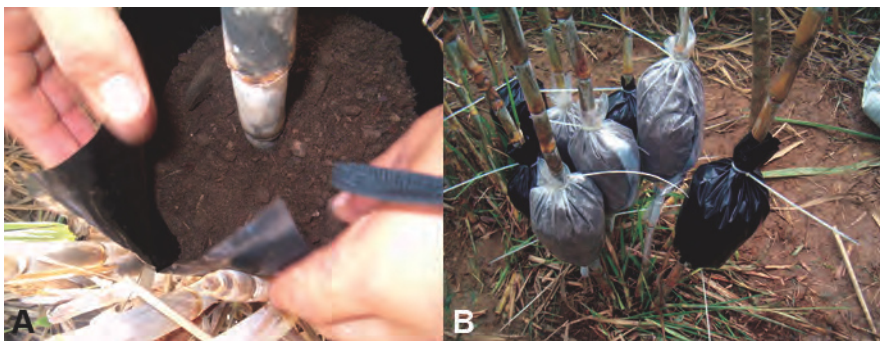


Foto 3. 3a. Llenado con el sustrato y vista del acodo. 3b. Acodos en los tallos seleccionados.



Foto 4. Sustrato utilizado para la realización de acodos en ELY.



Foto 5. 5a. Tallos cortados 3 semanas después de realizado el acodo. 5b. Raíces emitidas en el acodo.



Foto 6. 6a. Vista de un tallo con acodo durante el cruce biparental. 6b. Cruce de las inflorescencias en la casa de cruzamiento.



Foto 7. 7a. Tallo con acodo durante el proceso de maduración de las semillas. 7b. Detalle del acodo en el tallo durante el proceso de maduración de semillas.

se deben regar una o dos veces por semana durante el período de cruce y el secado de semillas.

#### *b) Solución ácida de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)*

Otra técnica usada para la conservación de las inflorescencias de caña es la solución ácida de SO<sub>2</sub>. Esta permite mantener las panículas con vida hasta la madurez de la semilla, debido a que el SO<sub>2</sub> molecular es el encargado de la acción antimicrobiana y está directamente relacionado con el pH del medio, por lo tanto permite que los tallos de las inflorescencias se mantengan turgentes y las flores viables mientras se produce el proceso de polinización y posterior maduración de la semilla. Los trabajos sobre cruces en caña de azúcar bajo condiciones controladas se iniciaron en Hawai utilizando el SO<sub>2</sub> en forma de gas como un agente preservante (Ramdoyal y Domaingue 1989). Hoy en día en ELY no se utiliza el SO<sub>2</sub> en forma de gas sino que se utiliza el metabisulfito de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) como sustituto debido a que la metodología es menos riesgosa y menos costosa. La solución contiene 150 mg.L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub>, 75 mg.L<sup>-1</sup> de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), 37,5 mg.L<sup>-1</sup> de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y 37,5 mg.L<sup>-1</sup> de ácido peroxonítrico (HNO<sub>3</sub>).

#### **Procedimiento para la preparación de la solución ácida**

Se deben preparar dos soluciones:

- **Solución madre de metabisulfito de sodio:** la misma debe contener 3,5% de SO<sub>2</sub>, previendo almacenar en fra-

sco de vidrio bien tapado. Mediciones diarias de la solución demostraron que esta mantiene su concentración, si se almacena bien tapado, sin necesidad de refrigerar.

- **Solución ácida no volátil:** la cual es preparada con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) y ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>). Esta solución disminuye las pérdidas por volatilización del SO<sub>2</sub> de la solución final utilizada para los cruces.

Finalmente se prepara una solución final que contiene: 20 litros de agua de lluvia, 5 mililitros solución ácida no volátil y 25 mililitros solución madre de metabisulfito de sodio. La solución debe contener entre 150 y 90 mg.L<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>, valores por encima del rango no garantizan la viabilidad de la semilla, por el contrario valores muy bajos no garantizan el mantenimiento de la inflorescencia hasta la madurez de la semilla. Las inflorescencias se depositan en envases plásticos (tobos) con la solución final.

A pesar de que la solución final usada para los cruces contiene una solución ácida no volátil, en la ELY se añade la solución madre diariamente a los tobos. Esto se debe a que se demostró que la solución es altamente inestable y existe una pérdida diaria de un 40 a 60% de SO<sub>2</sub> aproximadamente por volatilización. También, es necesario tapar los tobos con una cobertura de plástico (Foto 8) a fin de disminuir las pérdidas. Por otro lado es importante renovar la solución final cada dos o tres días.

#### **Verificación de los niveles de SO<sub>2</sub> en la solución final**

Para verificar los niveles de concentración de SO<sub>2</sub> en los tobos es necesario titular con una solución de yodo 0,1 Normal. Para ello se añade 1 mililitros de yodo en un matraz de 50 mililitros, y en una bureta de 50 mililitros se añade la solución que se desea valorar, se titula hasta que la solución se torne transparente, esto ayuda a determinar la pérdida diaria de SO<sub>2</sub> en la solución.

#### **Ventajas del uso de la solución ácida de SO<sub>2</sub> en las campañas de hibridación de caña de azúcar**

La solución ácida actúa como solución bactericida evitando que ocurra la contaminación de los tallos de la caña de azúcar, prolongando su proceso fisiológico y facilita la realización de mayor cantidad de cruces biparentales y múltiples, ya que se pueden movilizar de campo a la casa de cruzamiento, gran cantidad de tallos cortados para armar los cruces con mayor facilidad con respecto a los acodos.

Cada método utilizado en la ELY para conservar las inflorescencias durante los cruces biparentales posee sus ventajas y limitaciones. La ventajas de los acodos es que permiten la emisión de raíces adventicias en los tallos y es un método económico, pero tienen la limitante de que el procedimiento de los mismos en campo es engorroso; en lo que respecta a la solución ácida la ventaja es que se pueden manejar grandes cantidades de tallos en las casas

de cruzamiento, además de actuar como solución bactericida, evitando la contaminación de los tallos cortados, sin embargo tiene la limitante de que se debe monitorear diariamente la concentración del  $\text{SO}_2$ , ya que muy por encima del rango establecido le disminuye la viabilidad a las semillas,

y muy por debajo le acorta la vida útil al tallo y se corre el riesgo que se deterioren antes de la maduración de las semillas. No obstante, utilizados en conjunto representan una herramienta de alto valor que garantiza la obtención de cantidades suficientes de semillas sexuales de caña de azúcar asegurando la variabilidad necesaria para obtener nuevos cultivares que posteriormente pasaran a las próximas etapas de selección del programa venezolano de desarrollo de variedades de caña de azúcar.

#### Bibliografía Consultada:

Cruz, O. y Carabaloso, V. 2007. Hibridación de la caña de azúcar. En: <http://www.monografias.com/trabajos43/hibridacion-cana-azucar/hibridacion-cana-azucar.shtml>.

De Sousa-Viera, R.; Briceño, R.; Díaz, A.; Rea, R.; Niño, M.; Rivero, A.; Aza, G.; Ortiz, A. y George, J. 2008. Programa venezolano de desarrollo de variedades de caña de azúcar. Revista Digital INIA HOY N° 1, enero-abril. URL: <http://192.168.1.11/www.inia/images/stories/docman/IH-01desousa.pdf> (Consultado el 19/01/2011).

Ramdoyal, R y Domaingue, R. 1989. Potassium metabisulphite as a substitute for sulphur dioxide in preservative solutions used during crossiong of sugarcane. In XX Congress ISSCT. Vol 2. Proceedings. Pp. 851-859.

Foto 8. Envase con solución final de  $\text{SO}_2$  utilizada para los cruces biparentales de caña de azúcar.