



Correo: bac@corpoica.org.co
Teléfono: (57 1) 4 227300 ext. 1257 o 1274
Skype: biblioteca.agropecuaria

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**



www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-201-8



9 789587 402018



Producción y manejo de semilla de caña panelera

Producción y manejo de semilla de caña panelera

Magda Liliana Murcia Pardo

Ingeniera agrónoma, Corpoica
CI Tibaitatá. Sede Cimpa. Barbosa, Santander
mlmurcia@corpoica.org.co

Julio Ramírez Duran

Ingeniero agrónomo, Corpoica
CI Tibaitatá. Sede Cimpa. Barbosa, Santander
jramirezd@corpoica.org.co

Bogotá, Colombia 2015

Murcia Pardo, Magda Liliana y Ramírez Durán, Julio. / Producción y manejo de semilla de caña panelera. Bogotá (Colombia): Corpoica, 2015. 48 p.

Palabras clave:

Caña de azúcar, Producción de semillas, Propagación vegetativa, Semillero, Control de plagas, Colombia.

Corpoica
EDITORIAL



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica -
Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-201-8
Primera edición: Noviembre 2015
Tiraje: 2.000
Editora: Liliana Gaona García

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.
Impreso en Colombia
Printed in Colombia

DISEÑO&DIAGRAMACIÓN

Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // **Corpoica**

La publicación puede ser reproducida parcialmente para fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

Contenido

Introducción	8
Capítulo I	
Generalidades del cultivo de caña panelera	9
Origen y distribución	9
Descripción botánica y taxonómica	9
Situación actual del cultivo de caña para la producción de panela	10
Capítulo II	
Caracterización del proceso de producción de semillas de caña panelera	12
Elección de la variedad	12
Sistema de propagación	14
Propagación por tallos o estacas	14
Propagación por cogollo	19
Propagación por yemas pregerminadas (tradicional)	21
Propagación por plantas a partir de yemas individuales	23
Actividades complementarias del proceso de multiplicación de caña por el método de yemas individuales	36
Preparación del sustrato para las plantas	36
Preparación de las canastillas germinadoras	37
Acondicionamiento del equipo de extracción de yemas	37
Seguridad de los operarios	37
Acondicionamiento del lugar de ubicación del equipo de tratamiento térmico	38
Problemas fitosanitarios en la producción de semilla de caña de azúcar	38
Manejo de semilleros en general	40
Resiembra	41
Elaboración del plan de fertilización	42
Manejo de <i>Diatraea</i> spp.	42
Bibliografía	43

Índice de figuras

Figura 1	Cultivo en estado de soca (segundo corte) con malezas y atrasado por mal manejo	13
Figura 2	Semilleros con edad óptima para aprovechamiento de semilla, entre 9 a 10 meses	15
Figura 3	Descalcetado de la porción de tallo de caña para la siembra	16
Figura 4	Desinfección de la semilla de caña empleada en el sistema convencional	17
Figura 5	Sistema de siembra a chorrillo sin traslape de caña	18
Figura 6	Cogollo utilizado habitualmente en la siembra de caña panelera	19
Figura 7	Actividad de descogollado de la caña como fuente de semilla	19
Figura 8	a. Sistema de siembra mateado a 40 cm entre plantas. b. Mateado conservando surcos sencillos	20
Figura 9	a. Yemas para establecer en bolsas. b. Plantas provenientes de yemas pregerminadas en bolsa	21
Figura 10	Obtención de yemas individuales mediante uso de máquina manual	22
Figura 11	Plantas en etapa de vivero provenientes de yemas pregerminadas y sembradas en bolsas	22
Figura 12	Semillero de caña en edad óptima de cosecha	24
Figura 13	a-b. Desinfestación del machete antes de la jornada de corte para evitar diseminación del raquitismo de la soca y escaldadura de la hoja	25
Figura 14	a. Máquina extractora de yemas. b. Extracción de yemas de caña de azúcar	26
Figura 15	Tallos perforados después de la extracción de las yemas	26
Figura 16	Yemas extraídas de los tallos de caña de azúcar	27

Figura 17	Cámara de tratamiento térmico para eliminar las enfermedades como la escaldadura de la soca y el raquitismo de la hoja	28
Figura 18	a. Yemas sumergidas en agua caliente en la cámara de tratamiento térmico. b. Yemas tratadas térmicamente y listas para sembrar	29
Figura 19	Yemas tratadas con un fungicida a base de Carboxín y Captan, para protegerlas y prevenir ataque de hongos en la etapa de germinación	30
Figura 20	FiSiembra de yemas en canastillas de germinación	31
Figura 21	a. Plantas de caña de azúcar germinadas y emergidas a los 20 días después de la siembra, listas para el trasplante. b. Riego de plantas de caña en etapa de germinación	31
Figura 22	a. Plantas seleccionadas y listas para trasplantar. b. Plantas en bandejas de crecimiento	32
Figura 23	a. Aplicación de nitrógeno a plantas en terraza de crecimiento donde permanecen aproximadamente dos meses. b. Sistema de riego por micro aspersión. c. Podas a plantas en etapa de crecimiento	33
Figura 24	Figura 24a. Plántula con cespedón y lista para trasplantar a campo en sitio definitivo. b. Caja de cartón y canastilla empleada para el empaque de las plantas	34
Figura 25	a. Plantas listas para ser establecidas en campo. b. Terreno listo para sembrar plantas. c. Trazado y ahoyado de surcos para establecer plantas. d. Plantas en sitio definitivo, fertilizadas y listas para tapar. e. Plantas sembradas en campo	35
Figura 26	Canastillas con sustrato preparado que mantiene condiciones de temperatura y humedad	37
Figura 27	a. Sintomatología de las enfermedades de escaldadura de la hoja. b. Sintomatología del raquitismo de la soca (imágenes tomadas de Cenicaña)	39
Figura 28	Semillero en etapa de vivero en bolsas	41



Introducción

Los cultivos comerciales de caña de azúcar (*Saccharum* spp.), destinados a la producción de panela en Colombia, son establecidos y manejados de acuerdo a una serie de recomendaciones de manejo agronómico, ajustadas a las diferentes regiones productoras del país. Este manejo agronómico en dichas zonas difiere principalmente en los sistemas de siembra, los planes de fertilización, como también, en el sistema de corte empleado.

Sin embargo, pese a las anteriores diferencias, se puede mencionar, como punto de partida para el buen desarrollo del cultivo, la importancia de la calidad de la semilla a emplear, que se encuentra definida principalmente por la pureza varietal, porcentaje de germinación de las yemas y estado fitosanitario; siendo este último un factor determinante para evitar la diseminación de plagas y enfermedades de importancia económica a regiones libres de insectos o patógenos.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) presenta en esta publicación una descripción de los principales métodos de producción y manejo de la semilla de caña de azúcar, igualmente se resalta que cada uno de ellos es viable tanto técnica como económicamente, dependiendo de las necesidades de cada usuario y uso que se pretenda dar al material obtenido.

Además, se detallan los principios técnicos de obtención de semilla de alta calidad, como también la producción de plantas a partir de yemas individuales, que actualmente se convierte en la principal estrategia técnica para la producción rápida de semilleros de nuevas variedades y obtención de material de siembra libre de enfermedades, principalmente las causadas por bacterias que son las de mayor importancia en el sector panelero de Colombia y las de mayor diseminación en la semilla en las diferentes regiones productoras del país.

Capítulo I

Generalidades del cultivo de caña panelera

A continuación se presenta la información correspondiente al origen y distribución de la caña panelera, así como su descripción botánica y taxonómica, junto con la situación actual del cultivo.

Origen y distribución

La caña se origina en Nueva Guinea (Indonesia y Papua) hace más de 8.000 años. Arriba a Colombia a principios del siglo XVI y se siembra por primera vez en Santa María Antigua del Darién (hacia 1510) y, posteriormente, entra a Cartagena (1533) y a Buenaventura (1540) (Rodríguez 2008).

Descripción botánica y taxonómica

Su clasificación botánica es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliatae
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poáceas
Tribu:	Andropogoneae
Género:	<i>Saccharum</i>
Especies:	<i>spontaneum</i> y <i>robustum</i> (silvestres), <i>edule</i> , <i>barberi</i> , <i>sinensi</i> y <i>officinarum</i> (domesticadas) (Carl von Linnaeus citado en EcuRed 2015).

Se puede decir que las variedades actualmente cultivadas comercialmente pertenecen a la especie *Saccharum officinarum* y se les conoce como cañas nobles. Además, *Saccharum officinarum* se considera que fue domesticada a partir de *S. robustum* (Insuasty et al. 2003).



Situación actual del cultivo de caña para la producción de panela

A nivel mundial, la FAO reporta una producción de 8,67 millones de toneladas de panela al año, distribuida en 27 países. La India es el principal productor de panela con un 56% del total de la producción y Colombia ocupa el segundo lugar con un 15%. Otros países importantes en panela son Myanmar, Brasil y China. Los principales productores en América Latina son: Colombia, Brasil, Venezuela, Honduras, México y Perú (Rodríguez 2014).

En el año 2013, el área sembrada en caña panelera en Colombia fue de 241.794 hectáreas y de estas se cosecharon 212.265 hectáreas. Para este mismo año, la producción nacional de panela fue de 1.330.809 toneladas. En Colombia, la panela se produce en 28 departamentos y se registra en 543 municipios del país (Rodríguez 2014).

Según la Federación Nacional de Productores de Panela (2012), en área cultivada, Cundinamarca ocupa el primer lugar con 40.476 ha (22,76%), seguido por Antioquia con 31.814 ha (17,88%), Santander con 29.505 (16,59%) y, por último, Boyacá con 14.000 ha (7,82%) y en cuanto al rendimiento, es decir, a la cantidad de toneladas de panela producidas por hectárea de caña anual, los departamentos con mayor rendimiento son: Santander, seguido de Boyacá, Valle del Cauca, Huila y Nariño. Los mayores rendimientos se alcanzan en la región de la hoya del río Suárez (Santander y Boyacá) (tabla 1).

Es importante mencionar que la producción panelera representa el 1,5% del PIB agropecuario del país y el 2,9% del PIB exclusivamente agrícola (Rodríguez 2014). En 2009 se registró la existencia de 17.255 trapiches paneleros y en 2012 la existencia de 91.176 unidades productoras de caña para panela (Federación Nacional de Productores de panela 2012).

Tabla 1. Rendimientos de panela por hectárea por departamento

Departamento	Rendimiento (tonelada de panela por ha de caña anual)
Santander	12,88
Boyacá	12,50
Valle del Cauca	7,80
Huila	7,70
Nariño	7,40
Quindío	7,20
Risaralda	6,33
Tolima	5,64
Cundinamarca	5,00
Antioquia	4,90
Caquetá	4,90
Cesar	4,80
Cauca	4,70
Caldas	4,50
Norte de Santander	4,50
Otros departamentos	4,31
Rendimiento promedio nacional	6,57

Fuente: Federación Nacional de Productores de Panela 2012



Capítulo II

Caracterización del proceso de producción de semillas de caña panelera

El proceso de producción de semillas de caña panelera consta de varias etapas, entre las cuales se destacan la elección de la variedad, el sistema de propagación, la preparación y desinfección de la semilla, así como el sistema de siembra. A continuación, se describe cada etapa de acuerdo con los diferentes tipos de semilla.

Elección de la variedad

Para comenzar con el establecimiento del semillero de caña panelera, se debe elegir la variedad adecuada, de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona donde se encuentre el lote a sembrar; además, se deben analizar los factores edafoclimáticos y aspectos fitosanitarios predominantes y la resistencia de la variedad escogida a estos.

La elección de la variedad a sembrar debe estar acorde con la finalidad que se le dará o con su proceso de transformación; esto quiere decir, que la producción de panela, mieles, bioenergía y alimentación animal, a partir de una variedad, depende de las condiciones y características favorables que se proporcionen para su crecimiento y desarrollo, ya que dichas características suelen estar genéticamente definidas en cada variedad, que, al ser influenciadas por el medio ambiente en que siembran, se pueden expresar de una manera diferente de acuerdo con las condiciones agroecológicas y del manejo agronómico, propios de cada región.

Es así que la elección de la variedad a sembrar debe ser una actividad planeada con anticipación a la siembra; es importante analizar los factores negativos y

positivos de las variedades a establecer, y entender que las nuevas variedades deben ser manejadas con un modelo tecnológico adecuado, ya que, de no ser así, los rendimientos pueden ser inferiores a los que se lograrían obtener con las variedades regionales tradicionales, pues un mal manejo induce al detrimento acelerado de los cultivos a través del tiempo (figura 1).



Figura 1. Cultivo en estado de soca (segundo corte) con malezas y atrasado por mal manejo.

Al momento de elegir una nueva variedad para establecer el semillero se deben tener las siguientes consideraciones:

- Se recomienda verificar la existencia de estudios previos acerca de la introducción y la selección de dicho material, para evitar que se cometan posibles errores al sembrar materiales susceptibles a las plagas y enfermedades de la región, o que demanden algunas prácticas de manejo de difícil realización como la aplicación de riego.
- Es importante mantener, en una misma finca, diversidad en las variedades que se plantan, es decir, sembrar diferentes variedades, con el fin de mitigar las pérdidas causadas por agentes patógenos, ya que un ataque de plagas y enfermedades pueden llegar a afectar el 100 % del área sembrada con una misma variedad. Además, antes de establecer lotes de grandes extensiones, se recomienda sembrar pequeñas parcelas comparativas en las que se pueda observar el desarrollo de la nueva variedad frente a la regional, como también,



para determinar su comportamiento agroindustrial en condiciones reales, y observar otras características como volcamiento, floración, rajadura de tallos y su comportamiento frente al pisoteo de las mulas, calidad de producto terminado (panela), etc., lo cual es de gran importancia, teniendo en cuenta que la gran mayoría de variedades nuevas en Colombia son evaluadas primordialmente en regiones azucareras donde el corte y transporte de la caña se hace de manera mecanizada y bajo condiciones agroecológicas diferentes a las del sector panelero.

Sistema de propagación

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta se relaciona con la clase de semilla que se utiliza y el tratamiento que se debe dar a cada una de ellas. Los principales sistemas de propagación que se usan en el sector panelero son estacas, cogollo, cangres o yemas pregerminadas (tradicional) y por plántulas a partir de yemas individuales. Cada uno de ellos se emplea de acuerdo con la disponibilidad de semilla, el área a sembrar y la finalidad que se busca, ya sea comercial, experimental y de investigación.

Propagación por tallos o estacas

La propagación a partir de tallos o estacas consiste en aprovechar lotes de semilla haciendo un corte parejo a una edad que no supere los diez meses, preferiblemente. Los tallos obtenidos se siembran a chorrillo y de acuerdo con las distancias de siembra recomendadas.



Obtención de la semilla

La estaca es el tipo de semilla más utilizado a nivel nacional en el sector azucarero. Generalmente se emplea en el sistema tradicional de siembra a chorrillo, la cual presenta un alto porcentaje de germinación siempre y cuando los tallos provengan de un semillero joven, es decir, presenten una edad adecuada (nueve a diez meses). Es así que, para obtener lotes comerciales con excelente rendimiento, se debe usar semilla procedente de semilleros de una sola variedad de caña, para evitar futuras mezclas y posible desigualdad en la maduración de los cultivos, como también, se recomienda implementar un adecuado plan de manejo del semillero (figura 2).



Figura 2. Semilleros con edad óptima para aprovechamiento de semilla, entre nueve a diez meses.

Dependiendo del sistema de siembra y sus variaciones (chorrillo sencillo o doble con o sin traslape), la cantidad de semilla que se emplea para una hectárea puede oscilar entre siete y ocho toneladas, lo anterior en función de la calidad que se utilice. Sin embargo, si es necesario recurrir al sistema de chorrillo doble, se puede llegar a emplear entre diez a doce toneladas de semilla por hectárea.

Los tallos que se utilizan para la siembra pueden variar en su longitud, por lo cual se recomienda que, una vez ubicada la semilla en el fondo del surco, se haga una actividad llamada picado, que consiste en trozar los tallos de la caña en pedazos de aproximadamente 40 cm de longitud que contengan entre tres y cuatro yemas; esta práctica es una labor que fisiológicamente estimula la germinación de la caña al eliminar la dominancia apical (Manrique et al. 2011).



Preparación de la semilla

Descalcetado de semilla. Una vez cortada la semilla, se recomienda retirar las hojas viejas y secas que aún permanecen adheridas al tallo, esta labor se puede realizar en el sitio de donde proviene o en el que se recibe la semilla. El residuo obtenido se recolecta y se puede quemar para evitar la diseminación de algunas plagas especialmente la hormiga loca (*Nylanderia fulva*); a su vez, esta práctica favorece o acelera la emergencia de los brotes nuevos de la semilla, con lo que se logra mayor desarrollo en el ciclo del cultivo (figura 3) (Manrique et al. 2011).



Figura 3. Descalcetado de la porción de tallo de caña para la siembra.

Fumigación. Una vez cortada la semilla a emplear, se recomienda realizar una fumigación preventiva en el sitio de origen, para evitar así el traslado de posibles insectos plaga a los lotes donde se sembrará el material. Esta actividad es realizada con la finalidad de controlar la diseminación de plagas como la hormiga loca (*Nylanderia fulva*), la cual representa una de las plagas más importantes para la caña de azúcar, por lo que esta fumigación generalmente se realiza con el ingrediente activo clorpirifos (Lorsban®), de acuerdo con la recomendación del técnico.

Desinfección. Consiste en realizar la inmersión de los trozos de caña que se emplearán como semilla, en una solución con 3 cm³ por litro de agua del insecticida clorpirifos y 3 gr por litro del fungicida Vitavax[®] 300 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2002), la cual sirve para evitar la diseminación de plagas y enfermedades; esta inmersión se debe realizar por 10 minutos (figura 4).



Figura 4. Desinfección de la semilla de caña empleada en el sistema convencional.

Otra práctica es la implementación del tratamiento térmico, en el cual la semilla se debe someter a inmersión en agua caliente para el control de las bacterias causantes de enfermedades tales como raquitismo de la soca (RSD), causado por *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, y escaldadura de la hoja (LSD), causada por *Xanthomonas albilineans*. Actualmente, estas son las enfermedades bacterianas de mayor diseminación e importancia económica en las zonas paneleras de Colombia.

El procedimiento para el control del RSD consiste en realizar un pretratamiento de la semilla con agua caliente a 50 °C por diez minutos, seguido de un periodo de reposo de ocho a doce horas fuera del agua y a temperatura ambiente; posteriormente, se sumerge en agua caliente a una temperatura de 51°C durante una hora (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia 2012).

Para la limpieza de LSD, el tratamiento consiste en sumergir las yemas en agua a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas; posteriormente y después de dicho proceso, se realiza el tratamiento con agua caliente a una temperatura de 51 °C durante una hora (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia 2012).



Sistema de siembra a chorrillo

En este sistema de siembra, una vez se tenga el lote surcado de 1,20 m a 1,30 m entre sí, se riega la semilla en trozos largos en el fondo del surco y, posteriormente, se corta con machete en trozos de 3 a 4 yemas. De acuerdo con la disponibilidad de semilla y calidad de la misma, se puede cruzar la parte basal con la parte apical (punta con pata), de lo contrario, simplemente se riega la semilla sin traslape (figura 5).



Figura 5. Sistema de siembra a chorrillo sin traslape de caña.

Es importante que la caña quede bien tapada (no enterrada) para evitar pérdida de puntos de crecimiento por exposición prolongada al sol, pues esta falta de oscuridad inhibe el enraizamiento y, por ende, el brote de tallos y pérdida de semilla por arrastre en zonas de ladera; se recomienda una profundidad de 10 a 15 cm.

El sistema a chorrillo permite calcular la cantidad de semilla, medir distancias y determinar el área sembrada, lo que facilita la contratación de labores como destape de socas, fertilización, resiembras, entre otras, y emplear mano de obra en términos de metros y no por jornales. Así mismo, se puede estimar el rendimiento real por metros de caña frente a la producción de esta y de panela, pues existen muchos tramos donde no hay caña sembrada por obstrucciones físicas como nacimientos de agua, drenajes, piedras, árboles, etc.

Propagación por cogollo

El cogollo es la porción apical del tallo de caña que se caracteriza por tener yemas tiernas aún. Esta semilla se obtiene de cultivos comerciales cosechados a edades que superan los 17 meses de edad.

Obtención de la semilla

Uno de los tipos de semilla más utilizados a nivel nacional en el sector panelero para la propagación de plantas es el cogollo, empleándose generalmente en regiones donde predomina el sistema de siembra mateado y el corte por entresaque, sin embargo, en algunas regiones donde predomina el sistema de siembra a chorrillo, se utiliza este tipo de propagación, debido al alto costo de la semilla y la baja oferta de nuevas variedades en la región, por tal motivo, se aprovecha el cogollo, que es la porción más tierna de la planta de caña y se obtiene a partir del corte de un lote listo para moler (figura 6).

La obtención del cogollo se puede dar al momento del corte, cuando el operario realiza una labor llamada descogolle (figura 7), la cual consiste en separar el tallo del cogollo y el cogollo de la palma; además, también se pueden obtener al realizar la actividad de descogolle, una vez se encuentra la caña aprontada (figura 7) cerca al molino y antes que los silleros acomoden la caña para la molienda.



Figura 6. Cogollo utilizado habitualmente en la siembra de caña panelera.



Figura 7. Actividad de descogollado de la caña como fuente de semilla.



Una vez obtenida la semilla, su uso genera limitaciones en el proceso de siembra, pues al ser trozos de 30 cm, se dificulta su transporte y distribución dentro del lote y a lo largo del surco, esto se puede solucionar al empacarlos en costales y así facilitar esta labor.

Sistema de siembra mateado

Este sistema de siembra se efectúa con frecuencia en las zonas donde se realiza el corte de caña por entresaque o desguíe y consiste en sembrar la caña, preferiblemente cogollo, en cajuelas realizadas a una distancia de 50 a 80 cm, aproximadamente, entre sí; la cantidad de cogollos que se ubican en cada orificio varía entre dos a cuatro. En este caso, no se conserva un surco como tal, ya que el cogollo de caña se ubica con una leve inclinación en el orificio y deja la zona apical visible; igualmente, requiere de gran cantidad de semilla a razón de doce a catorce toneladas, debido al uso de cogollo.

Una variación del mateado ocurre cuando se siembra conservando los surcos, con distancias de 20 a 50 cm entre plantas y de 1,20 m a 1,30 m entre surcos, sembrando de uno a dos tallos por sitio (figura 8a y b). Las plantas, con el paso del tiempo, van uniéndose y cierran los espacios entre sí, pero conservan las distancias entre surcos.



Figura 8. a. Sistema de siembra mateado a 40 cm entre plantas; b. Mateado conservando.

Recomendaciones

Al realizar todo el proceso de obtención de semilla y una vez se tenga listo el cogollo para la siembra, se recomienda sembrarlo lo más pronto posible, debido a que, a medida que transcurre el tiempo, la semilla de cogollo comienza a perder viabilidad, debido a su fermentación natural y al perder hidratación (agua), a la vez que su porcentaje de prendimiento disminuye, lo que se refleja en una baja densidad de plantas por hectárea, con el consecuente aumento de la presión de malezas por unidad de área y disminución del rendimiento.

Propagación por yemas pregerminadas (tradicional)

Las yemas pregerminadas en bolsas se emplean principalmente para resiembras y establecimiento de parcelas de investigación donde el material vegetal de propagación es limitado.

Obtención de semilla

Aunque es uno de los métodos de propagación menos implementados, se recomienda para aquellas circunstancias donde no se cuenta con gran número de tallos por variedad y cuando no se puede correr el riesgo de perder el escaso material vegetativo con que se cuenta, ya sea por problemas climáticos o edáficos. Por tanto, este tipo de semilla es ampliamente utilizado en procesos de experimentación, donde los altos costos de transporte de una gran cantidad de material vegetativo a otras regiones, dificultan el proceso de evaluación de variedades (figura 9).



Figura 9. a. Yemas para establecer en bolsas; b. Plantas provenientes de yemas pregerminadas en bolsa.



Las yemas se obtienen de lotes de semilleros o lotes de caña de alrededor de nueve a diez meses de edad. Se cortan las yemas (trozos de aproximadamente 4 o 5 cm) (figura 10) y se les realiza el proceso de desinfección descrito en el sistema de propagación por estaca. Previamente, se deben desechar aquellas barrenadas, viejas y dañadas por el corte o transporte y, una vez desinfectadas las yemas, están listas para ser sembradas.



Figura 10. Obtención de yemas individuales mediante uso de máquina manual.

Siembra. Antes de ser trasplantada al lote definitivo, la semilla requiere de una etapa de vivero que puede durar dos meses (figura 11). Durante esta fase, las yemas son sembradas en un sustrato dentro bolsas plásticas de 3 kg, el cual debe garantizar un excelente desarrollo del sistema de raíces de las plantas, para su posterior adaptación en el terreno definitivo. Se utiliza un sustrato en relación 3:1:5 de arena, tierra y materia orgánica, respectivamente.

Además, es conveniente realizar un control de plagas, enfermedades y malezas de manera eficiente durante la etapa de emergencia de plantas, para facilitar su manejo en vivero.



Figura 11. Plantas en etapa de vivero provenientes de yemas pregerminadas y sembradas en bolsas.

Fase vegetativa. Una vez la etapa de vivero ha transcurrido, el material de siembra debe ser trasplantado al sitio definitivo mediante el método de siembra mateado, dejando entre cada sitio de siembra de 50 a 80 cm y manteniendo una línea recta o surco a la distancia que se defina como la más apropiada. Alrededor de los ocho a nueve meses, estas plantas de caña pueden ser utilizadas como semillero, con lo que se obtiene una proporción de semilla bastante significativa (1:10) frente a la establecida inicialmente, siempre y cuando se realice un adecuado manejo agronómico.

El porcentaje de emergencia mediante este método es altamente eficiente, pues llega a superar el 90 % y, en los casos en que se pierde la semilla, se debe principalmente al maltrato de las yemas o a su baja viabilidad a causa de la edad (más de doce meses).

Propagación por plantas a partir de yemas individuales

En la sede Cimpa de Corpoica con la colaboración de Cenicaña, actualmente se producen plantas de las variedades de caña de azúcar preseleccionadas como promisorias para la producción de panela a partir de yemas pregerminadas; entre las principales variedades en proceso de difusión se pueden mencionar: CC 93-7711, CC 93-7510, CC 93-714 y CC 91-1555. Posteriormente, estas plantas se entregarán a los productores asociados, para el establecimiento en campo de semilleros básicos y serán ellos los encargados de la difusión de dichos materiales.

Para la multiplicación de estas variedades de caña, se aplica la metodología desarrollada por Viveros et al. (1997), ajustada por la sede Cimpa de Corpoica para caña panelera, enmarcada en la normatividad vigente para la producción de semilla de caña, en la cual se describe detalladamente cada uno de los pasos que se deben seguir en el proceso de multiplicación de plantas por el método de yemas individuales.

A continuación, se describe este protocolo que permite identificar un nuevo sistema de producción de semilla para el sector panelero de Colombia.



Semillero básico madre

Se debe partir de semilleros que garanticen pureza genética, que solamente sean de primer y segundo corte (plantilla y primera soca), con edad óptima entre nueve a diez meses, baja incidencia de insectos plaga, especialmente *Diatraea* sp. y *Blastobasis* sp., libre de enfermedades limitantes como el raquitismo de la soca (RSD) y la escaldadura de la hoja (LSD); sin embargo, en caso de presentarse estas dos enfermedades bacteriales se debe realizar el respectivo tratamiento térmico. Este semillero, produce el material suficiente para siembra máximo hasta dos cortes, después del segundo corte se deberá descartar para este fin (figura 12).



Figura 12. Semillero de caña en edad óptima de cosecha.

Corte y obtención del material básico para propagación (semilla)

El corte de la semilla, de la cual se extraen las yemas, se realiza cuando el semillero madre alcance entre los nueve a diez meses de edad, después de establecido. Para evitar la diseminación e infección con enfermedades sistémicas, como el raquitismo de la soca y la escaldadura de la hoja en el nuevo material

de siembra y al momento del corte de la semilla, se debe desinfectar la herramienta empleada (machetes), antes de proceder al corte, lo cual, se debe realizar en forma periódica, sumergiéndola en una solución previamente preparada con Aviyodox® al 2 %, Vanodine® al 2 %, Agrodine® al 2 % o formol al 5 % (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia 2012) (figura 13 a y b). Este semillero, proporciona el material suficiente máximo hasta dos cortes, después del cual, se debe descartar para este fin.

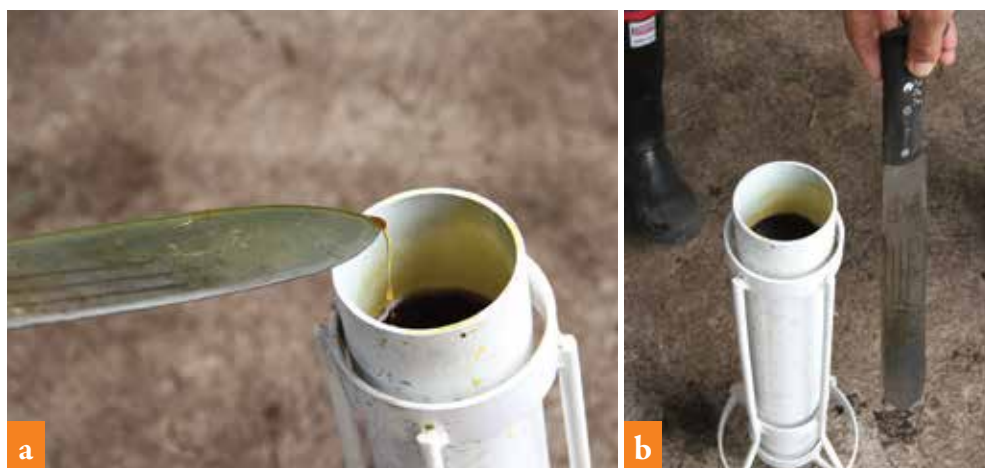


Figura 13. a y b. Desinfección del machete antes de la jornada de corte para evitar diseminación del raquitismo de la soca y escaldadura de la hoja.

Selección de tallos para extracción de yemas

Para la extracción, se deben escoger tallos con yemas tiernas, procedentes del semillero madre y que presenten buenas condiciones de manejo agronómico y sanitario. Sin embargo, durante la extracción de las yemas, los operarios pueden definir la eliminación de aquellas con síntomas de daño físico o en edad avanzada que limita su posterior germinación, como también, yemas brotadas, presencia de raíces aéreas o, en los lugares de cubrimiento de las yaguas, tallos con malformaciones o daños mecánicos, presencia de pudriciones provocadas por agentes patógenos como muermo rojo o bacteriosis en los tallos, tallos flácidos o deshidratados y con diámetro inferior a los normalmente presentados por la variedad que se desea multiplicar; de esta manera, los operarios eliminan todas las yemas que no garanticen una buena calidad.



Extracción de yemas de los tallos seleccionados

Una vez seleccionados debidamente los tallos que sirven de base para la extracción de yemas, el operario debe proceder cuidadosamente, de manera individual, haciendo uso del equipo o máquina diseñados para tal fin y evitando provocar daños; de un tallo normalmente se pueden obtener entre ocho a diez yemas viables. Estas se extraen con una máquina que opera a partir de energía eléctrica y utiliza dos dispositivos fundamentales: uno consiste en un tubo de menor diámetro y macizo, que gira en la parte superior y que ejerce presión sobre la porción de tallo a extraer, y un segundo tubo hueco y dentado (saca-bocado), de mayor diámetro que el anterior, sobre el cual se hace la presión para extraer la porción de tallo con la yema respectiva (figura 14 a y b).



Figura 14. a. Máquina extractora de yemas; b. Extracción de yemas de caña de azúcar.

El tallo, al cual se le extraen las yemas, se ubica en medio de los dos tubos anteriormente descritos, teniendo cuidado de que la yema se ubique mirando hacia abajo (parte hueca del tubo saca-bocado) (figura 15).



Figura 15. Tallos perforados después de la extracción de las yemas.

El cilindro de tallo obtenido con su respectiva yema, tiene una apariencia similar a la de un corcho. Las yemas extraídas en forma de pequeños cilindros se colectan en un recipiente para ser seleccionadas y sometidas al respectivo tratamiento térmico y químico (figura 16).



Figura 16. Yemas extraídas de los tallos de caña de azúcar.

Después de cada jornada de trabajo y antes de iniciar la próxima labor de extracción, el operario, con el apoyo de una lima, procede manualmente a realizar el afilado de la sierra del tubo saca-bocado que ejerce la función en la separación de las yemas del tallo; el operario debe realizar esta labor a diario, antes de iniciar una nueva jornada de trabajo y durante la misma.

Selección de yemas para extraer de los tallos

La selección de las yemas de calidad, que pasan a tratamiento térmico y posterior siembra, se debe realizar en el momento en que el operario hace la extracción de las mismas y, para este descarte de yemas, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Yemas sobremaduras o demasiado tiernas por su edad.
- Yemas que presenten daño mecánico y que no puedan garantizar su normal germinación. Estos daños pueden ser provocados por el manipuleo de los tallos o al momento de extraer las yemas con la máquina.
- Yemas que presenten daños provocados por insectos barrenadores como *Diatraea* spp., *Blastobasis graminea* y *Podischnus agenor*, entre otros.



Tratamiento térmico de las yemas extraídas

Una vez extraídas y seleccionadas las yemas, se deben tratar térmicamente para limpiar y evitar la diseminación de enfermedades como el raquitismo de la soca (RSD) y la escaldadura de la hoja (LSD), las cuales se consideran limitantes para la producción de caña de azúcar. Para realizar este procedimiento, se cuenta con una cámara de tratamiento térmico, equipo que permite calentar agua y mantenerla a la temperatura deseada (figura 17).



Figura 17. Cámara de tratamiento térmico para eliminar las enfermedades como la escaldadura de la soca y el raquitismo de la hoja.

El tratamiento para el control del raquitismo de la soca (RSD) consiste en realizar un pretratamiento de las yemas con agua caliente a 50 °C por 10 minutos, seguida de un periodo de reposo de 8 a 12 horas fuera del agua y a temperatura ambiente; posteriormente, y cumplido este proceso, se realiza el tratamiento con agua caliente a una temperatura de 51 °C durante una hora. Si transcurren más de 12 horas entre el pretratamiento y el tratamiento, se pierde el efecto protector del primero (Victoria et al. 1987). Si la semilla proviene de un lote afectado por escaldadura de la hoja (LSD) o raquitismo de la soca, las yemas se sumergen en agua corriente a temperatura ambiente (26 °C) durante 24 a 48 horas y después se realiza tratamiento con agua caliente a una temperatura de 51 °C durante una hora. Es necesario tener presente que el tratamiento térmico afecta la germinación de la semilla en unas variedades más que en otras (Viveros et al. 1997) (figura 18 a y b).



Figura 18. a. Yemas sumergidas en agua caliente en la cámara de tratamiento térmico; b. Yemas tratadas térmicamente y listas para sembrar.

Es importante tener en cuenta que, al sumergir la semilla en el agua caliente, la temperatura de esta disminuye, aproximadamente entre 4°C y 6°C , razón por la cual, el tiempo de tratamiento se debe contabilizar una vez que la temperatura del agua alcance nuevamente la temperatura deseada, para lograr un tratamiento eficaz. Durante el desarrollo del proceso de tratamiento, la temperatura no debe subir más de 52°C , ya que esto afecta negativamente la semilla y, por tanto, su capacidad germinativa; de igual manera, la temperatura no debe descender a menos de 50°C , puesto que esta situación le resta efectividad al tratamiento.

Tratamiento químico de las yemas extraídas

Una vez realizado el tratamiento térmico de las yemas, se sacan de la cámara y se dejan reposar fuera del agua por diez a quince minutos y luego se sumergen durante diez minutos en una solución de fungicida de Vitavax[®] 300 o Tratafed[®] 400 (ingrediente activo: carboxin: 5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathine-3-carboxanilide 200g/kg) en dosis de 3 gramos por litro de agua, con el fin de evitar el ataque de hongos que causan pudriciones en el material vegetativo como el mal de piña (*Ceratocystis paradoxa*) y la pudrición roja o muermo rojo (*Glomerella tucumanensis*), los cuales sobreviven en el suelo y ocasionan baja germinación (Victoria y Calderón 1995) (figura 19).



Otros fungicidas que se podrían emplear, para evitar pudriciones provocadas por agentes patógenos en el material vegetativo de propagación, son: Benomil® (3 g/l), Bayleton® (2 g/l) y Propiconazole® (1 cm³/l).

Esta solución se recarga con producto nuevo en el transcurso de la semana y se cambia semanalmente, desechándose de forma apropiada de acuerdo a normativas de bioseguridad.



Figura 19. Yemas tratadas con el fungicida Vitavax® para protegerlas y prevenir ataque de hongos en la etapa de germinación.

Siembra de yemas en canastillas de germinación

Una vez realizado el tratamiento químico, las yemas se organizan en un mismo sentido o dirección en las canastillas de germinación, las cuales contienen un sustrato que garantiza retención de humedad, buena aireación y adecuadas condiciones de temperatura para la germinación. Al momento de la siembra, la canastilla plástica se llena hasta la tercera parte de su capacidad con el sustrato y luego se procede a colocar las yemas una tras otra, sin dejar espacios, ubicando la yema hacia arriba, hasta llenar la totalidad de la canastilla; cada canastilla tiene la capacidad para sembrar aproximadamente 350 yemas. A continuación, se agrega el sustrato faltante hasta llenar la canastilla y garantizar el buen tapado de la semilla (figura 20).



Figura 20. Siembra de yemas en canastillas de germinación.

Las canastillas sembradas se ubican en un espacio adecuado para la fase de germinación y deben quedar debidamente rotuladas. Allí se cubren con polisombra durante la noche, con el fin de evitar el destape de la semilla por la salpicadura del agua lluvia. Las plantas permanecen en esta etapa por 20 días y luego son trasplantadas a las bandejas de crecimiento. En esta etapa, el riego es fundamental desde la siembra hasta el trasplante, por esta razón, se deben hacer mínimo dos riegos diarios según las condiciones de clima (figura 21 a y b).

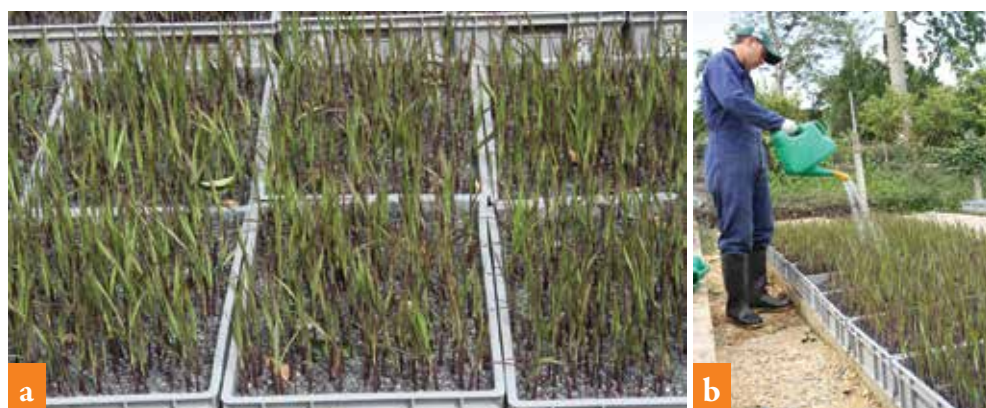


Figura 21. a. Plantas de caña de azúcar germinadas y emergidas a los 20 días después de la siembra, listas para el trasplante; b. Riego de plantas de caña en etapa de germinación.



Trasplante de las plantas a bandejas de crecimiento

Una vez pasados los 20 días en fase de germinación, se realiza la extracción de las plantas de las canastillas, con la precaución de no desprender los tallos o romper las raicillas, y se seleccionan o clasifican por su tamaño y vigor; igualmente, se descarta el material no germinado o en mal estado, el cual pasa a pilas de compostaje. Las plantas se clasifican en grandes (9-12 cm), medianas (5-8 cm) y pequeñas (menos de 5 cm), y se procede a trasplantarlas en las bandejas de crecimiento (figura 22).

Cada bandeja de crecimiento contiene 67 celdas, y en cada celda se deposita una plántula para continuar con su desarrollo. En la labor de trasplante, un tercio de cada bandeja de crecimiento se llena con tierra negra cernida sin pasteurizar y luego se depositan las plantas; en seguida se culmina el llenado o tapado con la tierra negra; como también, una primera poda de las hojas para evitar estrés.



Figura 22. a. Plantas seleccionadas y listas para trasplantar; b. Plantas en bandejas de crecimiento.

Manejo de plantas en bandejas de crecimiento

Las bandejas de crecimiento, con sus respectivas plantas, son transportadas a la terraza de crecimiento hasta obtener el desarrollo adecuado para su posterior extracción de las celdas, empaque y transporte al sitio de siembra definitivo (figura 23a, b y c). Esta zona debe estar debidamente acondicionada con un sistema de riego, de tal manera, que facilite de dos a tres riegos diarios, así como el suministro de fertilizante nitrogenado. La dosis de urea a aplicar es de 3 gramos por litro de agua y se deja un día de por medio entre cada aplicación.

En la etapa de crecimiento se puede presentar ataque de enfermedades fungosas como roya café (*Puccinia melanocephala*) o roya naranja (*Puccinia kuehnii*), las cuales se previenen o controlan con fungicidas a base de cyproconazole. En este sentido, se deben aplicar periódicamente insecticidas y fungicidas para el control de plagas y enfermedades, y cada 15 a 20 días realizar podas a las plantas en crecimiento.



Figura 23. a. Aplicación de nitrógeno a plantas en terraza de crecimiento donde permanecen aproximadamente dos meses; b. Sistema de riego por micro aspersión; c. Podas a plantas en etapa de crecimiento.

Empaque y transporte de las plantas

Una vez que las plantas han alcanzado su desarrollo adecuado y formado el cespedón radicular en la celda (90 días), se encuentran listas para extraerse y ser empacadas en cajas de cartón (250 plantas por caja) o canastillas, y transportarlas al sitio de siembra definitivo (figura 24 a y b).



Figura 24. a. Plántula con cespedón y lista para trasplantar a campo en sitio definitivo; b. Caja de cartón y canastilla empleada para el empaque de las plantas.

Antes de empacar las plantas en las cajas de transporte, se debe realizar una poda de sus hojas sin dañar el meristemo de la plántula, ya que la poda de sus hojas disminuye la transpiración excesiva, y evita posibles pérdidas de plántulas por deshidratación; para podar las hojas se emplean tijeras de uso exclusivo en caña, y que no se hayan utilizado en otros cultivos para evitar la infección de las plantas con agentes patógenos, así estos implementos deben ser desinfectados antes de su uso con las soluciones fungicidas descritas anteriormente. Además, es importante que el transporte de las cajas que contienen las plantas, se realice de manera cuidadosa para evitar daños.

Siembra de las plantas en el sitio definitivo

Una vez recibidas las plantas en sus cajas de cartón o canastillas, se llevan al sitio que previamente se haya seleccionado para el establecimiento del semillero básico en condiciones de campo; este terreno debe estar adecuadamente preparado para establecer las plantas. La siembra de cada plántula en el sitio definitivo se hace a una distancia que puede variar entre 50 a 60 cm entre plantas y a 1,30 m entre surcos, para una densidad de siembra de 15.385 a 12.821 plantas por hectárea (figura 25).

Es importante destacar que la siembra del material se debe hacer cuando el suelo tenga buena humedad (a capacidad de campo), como también que el área del semillero tenga facilidad de aplicación de riego, ya que dada alguna eventualidad de condiciones extremas de sequía, esto podría inhibir el prendimiento normal de las plantas en campo, por lo cual, se debe garantizar riego los primeros 30 días de establecimiento de las plantas y, posteriormente, mínimo uno semanal.



Figura 25. a. Plantas listas para ser establecidas en campo; b. Terreno listo para sembrar plantas; c. Trazado y ahoyado de surcos para establecer plantas; d. Plantas en sitio definitivo, fertilizadas y listas para tapar; e. Plantas sembradas en campo.



Es importante precisar que la propagación por el sistema de plantas a partir de yemas individuales, es un método utilizado para multiplicar nuevas variedades limpias de posibles enfermedades para establecimiento de semilleros básicos, mas no, para establecer cultivos comerciales, por cuanto la práctica sería demasiado costosa.

Finalmente, al igual que lo realizado con el semillero básico madre, cuando el material cultivado cumple los nueve o diez meses de edad, se procede al corte de la semilla para ser aprovechada comercialmente o como fuente de semilla para extracción de yemas nuevamente, siguiendo los pasos iniciales descritos en el presente protocolo. Además, se recomienda que para lograr una alta germinación, cierre temprano y altas productividades, se debe efectuar el corte de la semilla en plantilla y primera soca solamente, para después seguir con el manejo comercial de estos lotes (Gómez 1986).

Los semilleros se pueden convertir en otra fuente de ingreso en la producción de la caña de azúcar, pues un productor se puede convertir en “semillerista”, y proveer material de buena calidad a la región, con un aceptable precio de venta.

Actividades complementarias del proceso de multiplicación de caña por el método de yemas individuales

A continuación, se presentan una serie de actividades como la preparación del sustrato, el acondicionamiento de áreas, de materiales y equipos, así como la seguridad del personal. El desarrollo de estas actividades, entre otras, contribuye en gran medida a la obtención de plantas pregerminadas a partir de yemas individuales satisfactoriamente.

Preparación del sustrato para las plantas

El sustrato empleado consiste en una relación 1:1 de ceniza cernida, obtenida de las hornillas de los trapiches paneleros y gravilla fina, residuo de la explotación de piedra de las canteras; este sustrato permite obtener porcentajes de germinación del 70 % (figura 26).

Preparación de las canastillas germinadoras

Antes de usar las canastillas germinadoras, en su base inferior, deben ser perforadas para facilitar la evacuación del exceso de agua, y así, evitar pérdidas en la germinación por ahogamiento o pudrición de la semilla. Además, se deben cubrir los orificios laterales con recortes de acetatos plásticos, para evitar pérdida de sustrato, destape de las yemas y escorrentía del agua (figura 26).



Figura 26. Canastillas con sustrato preparado que mantiene condiciones de temperatura y humedad.

Acondicionamiento del equipo de extracción de yemas

El equipo de extracción de yemas se debe ubicar en un sitio amplio y adecuado, de tal manera, que facilite la labor de los operarios, y que cuente con las medidas de seguridad pertinentes, para evitar posibles accidentes; como también, la instalación eléctrica debe suplir los requerimientos del equipo.

Seguridad de los operarios

Los operarios destinados a la labor de extracción de yemas, deben disponer de los elementos personales requeridos para su seguridad, tales como: casco protector de cabeza, gafas protectoras de ojos, guantes de cuero, delantal de PVC, protectores de copa para los oídos, silla ergonómica, entre otros.



Acondicionamiento del lugar de ubicación del equipo de tratamiento térmico

Se debe acondicionar un lugar adecuado y amplio donde se ubique el equipo de tratamiento térmico con las condiciones de suministro de electricidad y de agua necesarias, de tal manera, que facilite la realización de esta operación. Así mismo, señalar el sitio de riesgo con bandas de color amarillo en el piso y, de igual manera, el equipo debe ser utilizado por el personal capacitado e idóneo para la realización de esta operación. En este sentido, los operarios deben disponer de todos los implementos necesarios para su protección y seguridad personal, como los descritos anteriormente. Una vez utilizado el equipo en el proceso de tratamiento de semillas, se debe hacer el mantenimiento respectivo para evitar incrustaciones y daños en este. En el caso que las labores de tratamiento de semilla con agua caliente sean periódicas, el agua se puede utilizar para dos o tres ocasiones. Tan pronto se utilice el agua, esta se debe evacuar para evitar fermentaciones y daños en el equipo.

Problemas fitosanitarios en la producción de semilla de caña de azúcar

La diseminación de plagas como la hormiga loca (*Nylanderia fulva*), el salivazo (*Aeneolamia varia*) y el barrenador de la caña (*Diatraea* spp.) se ve favorecida por el traslado de material de siembra que no cumple con la normatividad exigida por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en la Resolución 1696 (1984) para la producción de semilla de caña de azúcar, la cual estipula los lineamientos para el aseguramiento de la pureza varietal y calidad fitosanitaria a través de la eliminación de enfermedades bacterianas e insectos ocultos en la semilla.

Dentro de las principales enfermedades que actualmente se diseminan con el transporte inapropiado de la semilla, están las causadas por bacterias. La escaldadura de la hoja causada por *Xanthomonas albilineans* (LSD) y el raquitismo de la soca causado por *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (RSD) (figura 27), son actualmente las de mayor importancia económica y mayor diseminación en las zonas paneleras de Colombia (Instituto Colombiano Agropecuario 2011; Victoria et al. 1984).



Figura 27. a. Sintomatología de las enfermedades de escaldadura de la hoja; b. Sintomatología del raquitismo de la soca.

En la tabla 2 se presentan las principales enfermedades e insectos plaga que atacan el cultivo de la caña de azúcar en el sector panelero y de los cuales muchos de ellos se diseminan debido al uso y traslado inapropiado de material de siembra.

Tabla 2. Principales enfermedades e insectos plagas que atacan el cultivo de la caña de azúcar en las zonas paneleras de Colombia

Enfermedad	Insectos plaga
Carbón - <i>Sporisorium scitamineum</i>	Barrenador del tallo - <i>Diatraea</i> spp.
Roya café - <i>Puccinia melanocephala</i>	Barrenador gigante - <i>Telchin licus</i>
Roya naranja - <i>Puccinia kuebnii</i>	Barrenador menor - <i>Blastobasis graminea</i>
Cogollo retorcido - <i>Fusarium moniliforme</i>	Barrenador de verano - <i>Elasmopalpus lignosellus</i>
Mancha de ojo - <i>Bipolaris sacchari</i>	Hormiga loca - <i>Nylanderia fulva</i>
Mancha de anillo - <i>Leptosphaeria sacchari</i>	Hormiga arriera - <i>Atta cephalotes</i>
Raquitismo de la soca - <i>Leifsonia xyli</i> subsp <i>xyli</i>	Picudo rayado - <i>Metamasius hemipterus</i>
Escaldadura de la hoja (LSD) - <i>Xanthomonas albineans</i>	Picudo negro - <i>Rhynchophorus palmarum</i>
Virus de la hoja amarilla (SCYLV) Luteoviridae	Salivazo - <i>Aeneolamia varia</i> y <i>Mahanarva triftsa</i> (principalmente)
Virus baciliforme (SCBC) <i>Caulimoviridae</i>	Cucarrón de invierno - <i>Podischnus agenor</i>
Mosaico (SCMV) Potyviridae	Gusano cabrito - <i>Caligo illioneus obreron</i>

Fuente: Construido con base en Victoria et al. 1984; y Rott 2000; Bustillo 2013.



Manejo de semilleros en general

El manejo de los semilleros es de vital importancia para el éxito del establecimiento de los futuros cultivos comerciales; se recomienda establecerlos en lotes de fácil acceso para luego facilitar el transporte de la semilla. Del mismo modo, los lotes seleccionados para tal fin, deben contar con buenas características fisicoquímicas, para evitar problemas de encharcamiento, pedregosidad, pérdidas de nutrientes por exceso de humedad, ataque de plagas y enfermedades de importancia económica, baja fertilidad, suelos compactados, entre otros.

Por tanto, antes de establecer el semillero en campo, se recomienda realizar el debido muestreo para análisis de suelos y con estos resultados establecer un plan de fertilización adecuado; el cual se debe realizar como si el cultivo fuera a llegar a su máximo desarrollo. Sin embargo, se debe incrementar la aplicación de la fuente nitrogenada de fertilizante (dos o tres bultos extras de urea por hectárea) para favorecer el desarrollo de biomasa y el macollamiento del cultivo para obtener mayor número de tallos inmaduros por metro lineal.

El control de malezas se debe realizar de forma oportuna, para evitar que las plagas y enfermedades tengan hospederos alternos, como también, el atraso en el desarrollo del cultivo por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio, lo que ocasiona pérdida de la calidad y volumen de semilla.

Algunos procesos de producción de semilla tienen una fase de vivero en bolsas, este sistema presenta una serie de beneficios adicionales, como la facilidad de la aplicación del riego, control de malezas manual, más eficiencia en el control de plagas y enfermedades, pues este se puede realizar de manera localizada y, además, instalar algunas barreras físicas que mitiguen el ataque de plagas (figura 28).

El establecimiento de los semilleros, a partir de una fase de vivero en bolsas, es una labor o actividad que generalmente se considera de cuidado, tardía y costosa, pero se ve retribuida con los rendimientos que se obtienen en los cultivos establecidos con semilla de excelente calidad, los cultivos presentan mayor sostenibilidad en el tiempo, es decir, se pueden obtener más cortes con buenos rendimientos (vida útil), además es una práctica que facilita la siembra.



Figura 28. Semillero en etapa de vivero en bolsas.

Resiembra

Antes de realizar la resiembra, es importante identificar las posibles causas externas que generaron la pérdida de la semilla o cepa, con el fin de manejar posibles corrientes de agua, humedad, lajas, mal tapado de la semilla, calidad de la semilla, entre otras. Así, se puede garantizar el éxito de la actividad, pues, de lo contrario, se puede seguir presentando la falla. Se debe monitorear que en cada ciclo de cultivo se mantenga la población de tallos molibles recomendados por hectárea, que varía de 110 a 125 mil tallos, de acuerdo con la variedad;



en este sentido, se debe emplear material de propagación que garantice vigor, sanidad y pureza varietal.

“La resiembra en plantilla debe hacerse a los treinta (30) o cuarenta (40) días después de la siembra. La resiembra en soca consiste en reponer las plantas que se han perdido por causas como: pisoteo excesivo de animales o de maquinaria, ataque de plagas, despaje tardío, mal corte, etc., esta debe realizarse inmediatamente después del despaje” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2002).

Elaboración del plan de fertilización

El plan de fertilización se genera de acuerdo al contenido de nutrientes en el suelo (reportado en el análisis completo de suelos), requerimiento del cultivo para los rendimientos esperados, condiciones físicas del suelo, fuentes y costos de fertilizantes a emplear. Sin embargo, los requerimientos de cada uno de los elementos, que demanda el cultivo, son diversos de acuerdo a la variedad de caña, tipo de suelo y clima.

La fertilización se debe hacer antes que el cultivo cumpla cinco meses, para no generar deficiencias nutricionales que repercutan en el desarrollo normal del cultivo y la calidad del producto final, bien sea panela u otro producto alternativo. No obstante, se recomienda tener la asesoría de un ingeniero agrónomo para establecer un adecuado plan de fertilización.

Manejo de *Diatraea* spp.

Se debe realizar un monitoreo constante para evaluar niveles de daño (porcentaje de intensidad de infestación) y, si se encuentran niveles de daño por encima del 4%, se debe realizar liberaciones de controladores biológicos así: 40-50 pulgadas por hectárea de *Trichogramma exiguum* (parasitoide de huevos), y 15 a 20 parejas por hectárea de *Lydella minense* (parasitoides de larvas). Estas liberaciones se deben hacer durante tres meses consecutivos (una por mes), cuando el cultivo tenga una edad entre tres a seis meses. El objetivo del control biológico es disminuir poblaciones de la plaga (barrenador del tallo) y, al mismo tiempo, bajar los niveles de daño (Bustillo 2013).

Bibliografía

- Bustillo AE. 2013. Insectos plaga y organismos benéficos del cultivo de la caña de azúcar en Colombia. Cali: Cenicaña.
- Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. 2012. Servicio: Multiplicación de material para semilleros y propagación de variedades. Conferencia técnica en visita de acompañamiento técnica a Corpoica.
- Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 1696, Requisitos fitosanitarios para la producción de semilla de caña de azúcar. Bogotá: ICA, 6 de agosto de 1984.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2011. Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria. Bogotá: DANE; [consultado 2015 ene 15]. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/doc_anexos_ena_2011.pdf.
- EcuRed. 2015. Species Plantarum La Habana: EcuRed; [consultado 2015 ene 15]. http://www.ecured.cu/index.php/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar#cite_note-6.
- Federación Nacional de Productores de Panela. 2012. Informe técnico del subsector panelero de Colombia. Anexos 1 y 2. Bogotá: Fedepanela.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. Base de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; [consultado 2015 ene 15]. <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=CBD.CropsAndProducts&Domain=CBD&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=ES>.
- Gómez JF. 1986. Semilleros y siembra de la caña de azúcar. En: Tecnicaña. El cultivo de la caña de azúcar. Cali: Cenicaña, pp. 141-148.
- Instituto Colombiano Agropecuario. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera, medidas para la temporada invernal. ICA: Bogotá.
- Insuasty OI, Manrique R, Palacios O. 2003. Catálogo de variedades de caña para la producción de panela en la hoya del río Suárez. Barbosa: Corpoica.



- Manrique R, Ramírez J, Murcia M. 2011. Establecimiento de cultivo y levante de socas. Pamplona: Corpoica, Unipamplona; [consultado 2015 ene 15]. http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_4/mod_virtuales/modulo1/index.html.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2002. Capacitación en obtención de nuevos productos derivados de la caña y el manejo adecuado de la agroindustria panelera, municipio de Mocoa. Mocoa: MADR- Pronatta; [consultado 2015 ene 8]. http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024151158_Agronomia%20cultivo%20de%20la%20cana%20panelera.pdf.
- Rott P, Bailey RA, Comstock JA, Croft BJ, Saumtally AS. 2000. A guide to sugarcane diseases. Montpellier: Cirad, ISSCT.
- Rodríguez G. 2008. Aspectos socioeconómicos de la producción de la caña panelera en Colombia. Documento presentado en: Seminario Nacional Cultivo, Agroindustria y Potencialidades de la Caña en Colombia. Medellín, Colombia.
- Rodríguez G. 2014. La agroindustria panelera en cifras. Ficha Técnica. Bogotá: Corpoica.
- Victoria KJ, Ochoa O, Cassalett C. 1984. Enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. Cali: Cenicaña.
- Victoria KJ, Guzmán ML, Ochoa BO. 1987. Control químico y físico del raquitismo de la soca de la caña de azúcar. Serie técnica, N.º 2. Cali: Cenicaña.
- Victoria KJ, Calderón H. 1995. Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades. Cali: Cenicaña.
- Viveros CA, Cassalett C, Victoria JI. 1997. Multiplicación rápida de la caña de azúcar por el sistema de plántulas. Serie técnica, N.º 23. Cenicaña: Cali.



Impresión y encuadernación:
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.



www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com

Terminó de imprimirse
Noviembre de 2015, Bogotá, DC, Colombia

