

Capítulo

# 1

## Plantación mecánica Evaluación y monitoreo

Juan A. Giardina\*,  
Daniel N. Duarte\*,  
Sofía Fajre\*,  
M. Mercedes Medina\*,  
Patricia A. Digonzelli\*  
y Eduardo R. Romero\*

\* Ing. Agr., Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar, EEOAC.

### Introducción

La plantación es una de las etapas de mayor importancia e inversión económica en el cultivo de la caña de azúcar. En Tucumán, tradicionalmente, las plantaciones se realizan en forma manual y en esta región se distinguen tres épocas: verano, otoño-invierno y primavera. Otoño-invierno es la época en la que se realizan la mayoría de las plantaciones comerciales.

Durante los últimos años se comenzaron a utilizar plantadoras mecánicas para esta tarea; sin embargo, la plantación mecanizada es todavía una práctica reciente e innovadora en nuestra provincia.

La plantación mecánica incluye, además de la plantadora propiamente dicha, una cosechadora mecánica integral (responsable del corte, troceado y carga de la caña semilla) y los carros autovolcables, que transfieren la caña semilla de la cosechadora a la tolva de la plantadora. Este conjunto de equipos conforma un **Sistema de Plantación Mecanizada (SPM)**.

Este nuevo sistema tiene como objetivos disminuir el tiempo operativo, reducir el costo de plantación y disminuir la mano de obra requerida para esta tarea.

La plantadora mecánica está adaptada para la plantación de caña previamente troceada, realizando de una sola vez el surcado, la distribución de la caña semilla y el tapado. A grandes rasgos, esta máquina presenta un juego de discos surcadores, una tolva donde se deposita la caña troceada, un conjunto de

cangilones que llevan la caña hasta el sistema de descarga, la descarga hacia el fondo del surco, un juego de discos tapadores y depósitos (de sólidos y líquidos) para la fertilización o fumigación (Figura 1).

La plantadora mecánica, además, permite la regulación de la profundidad de siembra y la densidad de plantación, permitiendo variar el número de trozos de caña semilla depositados por metro.

En la plantación mecánica resulta fundamental determinar la cantidad de yemas viables por metro y de esta forma ajustar una buena densidad de

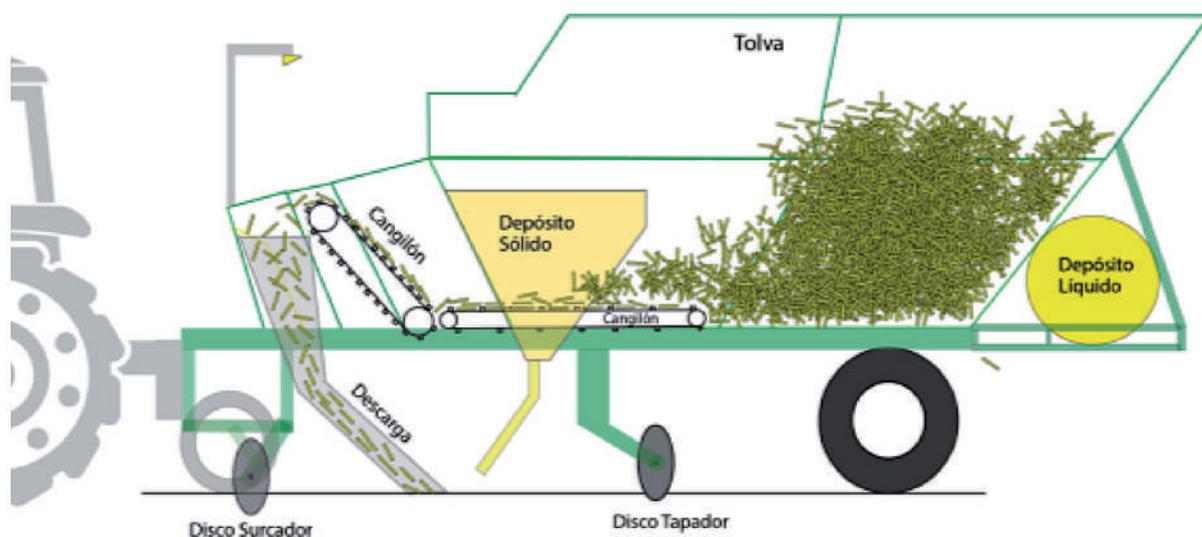


Figura 1. Esquema básico de una plantadora mecánica de trozos de caña de azúcar. Fuente: EEAOC.

siembra (número de yemas/metro) para evitar fallas en la plantación.

Por otro lado, existen aspectos de logística que deben ser tenidos en cuenta para hacer más eficiente este sistema de plantación, y entre los más importantes podemos mencionar la distancia entre el lote semillero y el lote a plantar y el abastecimiento continuo de la máquina plantadora.

Para lograr con éxito el establecimiento de un buen cañaveral, el sistema de plantación mecanizada exige atención y mejoras continuas en las operaciones de campo.

Para optimizar el desempeño del SPM, es necesario diferenciar sus componentes y realizar tareas de control y monitoreo de las diferentes etapas de la labor. Las evaluaciones de este sistema requieren del seguimiento específico de las tres etapas que se indican a continuación:

1. Evaluaciones pre-plantación (preparación de suelo y caña semilla)
2. Evaluaciones durante la plantación (cosecha, transbordo y operaciones de plantación propiamente dicha)
3. Evaluaciones post plantación (elección del momento de bajado de bordo, evaluación de la brotación y de las fallas de plantación y estimación de la producción de caña/ha)

## ■ Evaluaciones pre-plantación

### ► Preparación del suelo

Con el propósito de lograr una buena plantación que asegure la adecuada brotación de la caña semilla, el buen desarrollo radicular y la formación de cepas vigorosas, es necesario realizar una correcta preparación de suelo.

Con las labores de preparación de suelo se procura reducir la infestación de malezas e incorporar los residuos de cultivos anteriores, aumentar la capacidad de infiltración, mejorar las condiciones de aireación del suelo, mejorar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, asegurar un adecuado contacto de la semilla con el suelo y romper las capas compactadas que impiden el buen desarrollo radicular.

Para el éxito del SPM, una buena preparación de suelo es una exigencia clave y estrictamente necesaria. Los implementos que comúnmente se utilizan son:

- **Rastra de discos:** generalmente se realizan dos pasadas antes de la labranza vertical, y una pasada de rastra con rolo posterior a esta última.
- **Subsolador o cincel:** al igual que con la rastra de discos, se suelen realizar dos pasadas cruzadas, cuando la humedad del suelo resulta adecuada, a fin de romper las capas compactadas. Estas pueden

encontrarse a diferentes profundidades y en función de ello se seleccionará el implemento a utilizar.

Las últimas pasadas de rastra de discos y de subsolador o cincel deben realizarse en la misma dirección de los futuros surcos, ya que esto permitirá un buen desplazamiento y funcionamiento de la máquina plantadora.

Cabe aclarar que para la preparación del suelo no existe una única alternativa y debe evaluarse la situación de cada lote para definir adecuadamente la secuencia y el número de labores que se realizarán con la finalidad de alcanzar los objetivos mencionados anteriormente.

En el caso de que el cultivo antecesor sea caña de azúcar, debe realizarse previamente el descepado. Esta labor se realiza con al menos dos pasadas de rastra pesada de discos; la primera en dirección a los surcos existentes, y la segunda en sentido perpendicular, con la finalidad de remover, triturar y exponer las cepas viejas para su desecación.

### ► Evaluación de la caña semilla

#### • Elección del lote semillero

Se recomienda utilizar caña semilla de alta calidad proveniente de un semillero Certificado, en las edades de caña planta y soca 1. Del lote semillero elegido se deben cortar 10 tallos sucesivos, pelarlos y despuntarlos en el punto de quiebre natural, y luego determinar su peso, longitud, diámetro, número de entrenudos, número total de yemas viables y número de yemas dañadas por plagas. A partir de esta información se estima el potencial productivo del lote semillero, en peso y disponibilidad de yemas. El semillero debería encontrarse a una distancia no mayor de 4-5 kilómetros del sitio de plantación, ya que a mayor distancia aumentará significativamente



**Figura 2.** Muestreo en diagonal para la evaluación sanitaria del semillero. Tucumán, 2021.

el costo del transporte y se puede perjudicar la fluidez del abastecimiento de semilla para el SPM.

#### • Parámetros sanitarios

La sanidad es una de las características más importantes de la caña semilla de alta calidad. El material de propagación debe cumplir con los estándares de calidad establecidos en Tucumán (Proyecto Vitroplantas - EEAOC) relacionados con la presencia de enfermedades.

#### - Raquitismo de la caña de azúcar (RSD)

Es una enfermedad sistémica causada por la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, que se transmite por el empleo de caña semilla enferma y por el uso de herramientas o maquinarias contaminadas con el patógeno. Esta enfermedad produce un retraso en el crecimiento y una disminución del número de tallos por cepa, y las plantas presentan una apariencia raquítica, todo lo cual se traduce en una disminución de la producción de caña por unidad de superficie.

El empleo de caña semilla de alta calidad (libre o con mínima incidencia de la enfermedad) y la desinfección de las maquinarias y herramientas son las principales medidas de control.

La evaluación del estado sanitario de los lotes semilleros se puede realizar a partir del mes de abril, cuando la caña semilla tiene una edad de por lo menos siete meses. Para esto, se deben extraer muestras conformadas por el tercio basal de 20 tallos cada tres hectáreas de semillero Certificado, tomando solo un tallo por cepa, discriminando por variedad, edad y manejo de la caña semilla. La muestra debe ser recogida en forma aleatoria en distintos puntos del lote semillero, para que represente adecuadamente el estado sanitario del mismo. Para esto se debe cruzar el lote en sentido diagonal (Figura 2) o en zigzag (Figura 3).



**Figura 3.** Muestreo en zigzag para la evaluación sanitaria del semillero. Tucumán 2021.





Las muestras recolectadas deben ser etiquetadas para su correcta identificación y para ello es necesario que cuenten con la siguiente información: Nombre de la empresa o productor, localidad, finca, lote, variedad, fecha y cualquier otra información que resulte útil para la identificación.

Las muestras deberán ser llevadas a un laboratorio de fitopatología, donde se realizará la determinación del porcentaje de incidencia de la enfermedad. En Tucumán, la Sección de Fitopatología de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) ofrece este servicio.

El umbral de incidencia de la enfermedad del lote elegido para ser usado como caña semilla de alta calidad deberá ser menor o igual al 2,5%.

#### - Daños por plagas

El gusano perforador (*Diatraea saccharalis*) es el insecto más importante que ataca a la caña de azúcar durante todo su ciclo.

La mariposa coloca los huevos en las hojas superiores de la caña. De los huevos salen nuevos gusanos que se alimentan de la vaina de las hojas y de los tejidos del tallo al que perforan, pudiendo ocurrir estas perforaciones sobre las yemas. Para saber en qué magnitud está afectando el gusano al cañaveral de donde se obtendrá la caña semilla, debe hacerse un muestreo y calcular el porcentaje de infestación. A tal efecto, se toma una muestra cada cinco hectáreas, separando por variedad y edad de la caña semilla. La muestra está compuesta por 10 tallos sucesivos que se cortan de un surco elegido aleatoriamente dentro del lote. Una vez obtenida la muestra, en cada tallo se cuenta el número de entrenudos totales y el número de entrenudos perforados por el gusano; con estos datos se calculará el porcentaje de infestación.

$$\text{Porcentaje de infestación (\%)} = \frac{\text{Nº de entrenudos perforados} \times 100}{\text{Nº de entrenudos totales}}$$

El nivel de infestación aceptable para usar este material como caña semilla debe ser inferior al 10%.

#### - Daños por heladas

La mayor parte del área cañera tucumana está expuesta a la ocurrencia de heladas de distinta severidad, lo que provoca efectos negativos sobre

la producción de caña y de azúcar y sobre la disponibilidad de caña semilla. Las yemas de la caña de azúcar pueden verse afectadas en magnitud variable según la intensidad y duración de las heladas, la variedad, el estado de crecimiento del lote, el vuelco, etc.

Los daños ocasionados por las heladas incluyen destrucción del follaje, muerte del brote guía y diferentes grados de daño a lo largo del tallo (Tabla 1).

Luego de unos días de la ocurrencia de la helada, para evitar utilizar caña semilla con yemas en malas condiciones hay que revisar cuidadosamente todas las yemas del tallo. Si se encuentran necrosadas (color marrón oscuro) o flácidas, es porque ya están muertas o son de dudosa brotación. En el caso de que solo las yemas apicales (las del tercio superior) presenten algún daño, se debe eliminar toda esta porción afectada y utilizar solamente las yemas de la porción media y basal no afectadas por las bajas temperaturas. Si son muchas las yemas dañadas o en dudosas condiciones, no es recomendable utilizar este material como caña semilla.

Por otra parte, la caña caída sufre en mayor medida el efecto de las heladas, ya que las temperaturas a nivel del suelo son más bajas, lo cual hace que en estas condiciones las yemas resulten más afectadas.

El efecto de las horas con temperaturas inferiores a 0°C es acumulativo y cada nueva helada modifica y agrava la situación del cañaveral. Por lo tanto, la evaluación del lote debe hacerse en el momento en que se decide usar esta caña para plantar.

La plantación es una operación muy costosa, por lo que una exigencia fundamental para el éxito es garantizar la capacidad de brotación de la caña semilla que se emplea en la misma.

Se anexan al final del manual fichas para realizar la evaluación del semillero (Anexo A).

### ■ Evaluaciones durante la plantación

#### ► Evaluación de la caña semilla en el surco

La caña semilla puesta sobre el surco en una plantación mecanizada pasa por numerosos procesos potencialmente dañinos para las yemas. Por lo tanto, después de evaluar la caña semilla

**Tabla 1.** Daños ocasionados al cañaveral según la severidad de las heladas. Fuente: Manual del Cañero (2009).

Helada	Intensidad y duración (horas acumuladas)	Daños
<b>Helada suave</b>	<b>0°C a -2°C &lt; 10 hs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarillamiento del follaje.</li> <li>• Quemaduras localizadas.</li> <li>• No afecta el brote guía.</li> </ul> 
<b>Helada moderada</b>	<b>-2°C a -3,5°C 10 a 20 hs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Follaje totalmente afectado.</li> <li>• Brote guía dañado.</li> <li>• Ennegrecimiento de tejidos.</li> </ul> 
<b>Helada severa</b>	<b>-3,5°C a -6°C 20 a 35 hs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción del follaje.</li> <li>• Daño en brote guía, yemas y porciones apicales del tallo (tres entrenudos).</li> </ul> 
<b>Helada muy severa</b>	<b>-3,5°C a -6°C &gt; 35 hs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción del follaje.</li> <li>• Daño en brote guía y daños en más de seis yemas y entrenudos.</li> </ul> 

en pie, se debe comprobar que esta se encuentra en buenas condiciones sanitarias y que no ha sido afectada por las heladas. Resulta importante determinar si la caña semilla que llega al surco ha sufrido daños en los procesos de cosecha, trasbordo y distribución. Esto servirá para establecer una densidad de yemas acorde a las yemas potencialmente viables y corregir y mejorar las operaciones anteriormente mencionadas de modo de minimizar los daños en la simiente.

En cada una de las etapas, al momento de realizar la evaluación se toman cinco muestras de 50 estacas de caña semilla. Para conocer los daños producidos por la cosechadora integral, las muestras de estacas o trozos de caña semilla se recogen de dos lugares: el plato (mesa o canasto) y el elevador o rastra elevadora (Figura 4).

Para evaluar los daños producidos por el carro autovolcable, se trabaja con muestras obtenidas en

la tolva de la plantadora. Finalmente, se obtienen otras cinco muestras del fondo del surco, con las que se evaluará el daño mecánico que produce a la caña semilla la propia plantadora.

Una vez obtenidas las muestras (20 muestras de 50 estacas cada una), se procede a evaluar los siguientes parámetros: daños en las yemas, tamaño del trozo y calidad del corte de cada una de las estacas que forman la muestra. Todos los datos se registran en una planilla (ver Anexo 3.1).

#### • Evaluación de daños en yemas

Los daños que se pueden encontrar en las yemas se clasifican en:

- **Daños Mecánicos:** producidos por efecto del corte de las cuchillas troceadoras o por golpes durante el traslado o movimiento en las diferentes etapas. Estos golpes pueden ocasionar algún tipo de daño que hace que se considere inviables las yemas (Figura 5)



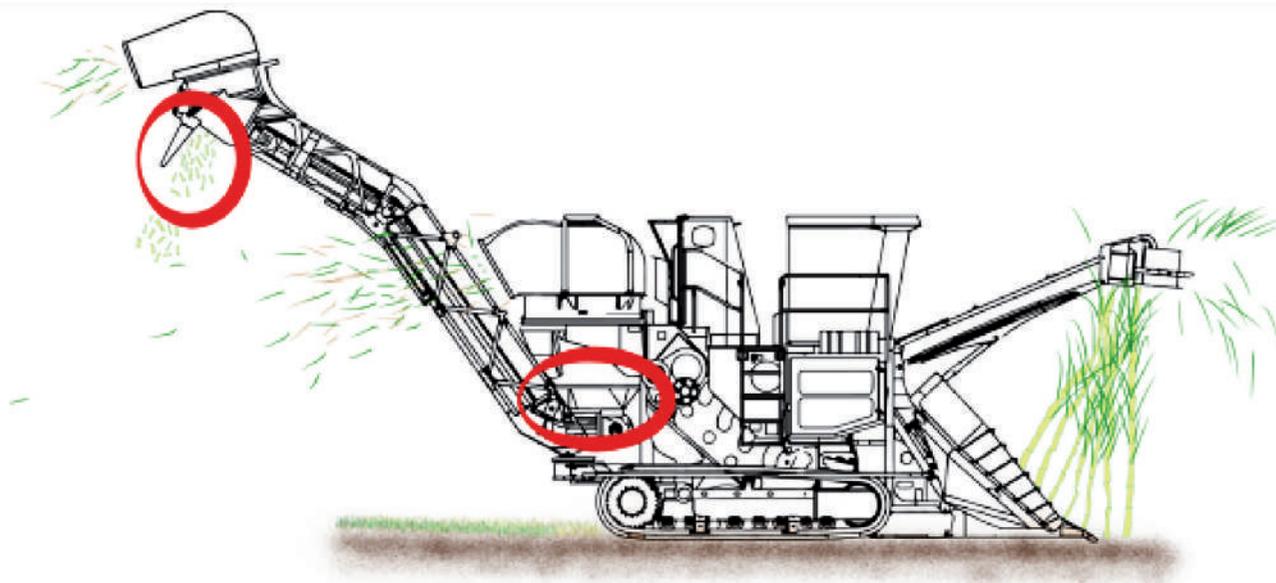


Figura 4. Toma de muestra en la cosechadora. Fuente: EEAOC.

- **Daños producidos por plagas:** son aquellos causados por *Diatraea saccharalis* (gusano perforador del tallo) u otra plaga que afectan la viabilidad de las yemas (Figura 6).

Para establecer el porcentaje de yemas dañadas se cuenta en cada muestra el número total de yemas. De este total se discriminan las yemas con daños mecánicos, las yemas con daños por plagas y las yemas viables (no se observan daños y están en condiciones aparentes de brotar).



Figura 5. Yema sana sin daños (izquierda) y yema dañada mecánicamente (derecha). Tucumán, 2021.

$$\% \text{ yemas dañadas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ yemas con daño mecánico} + \text{N}^\circ \text{ yemas con daño por plagas}}{\text{N}^\circ \text{ yemas totales}} \times 100$$

Si bien es cierto que en todos los movimientos de la caña semilla se pueden producir daños mecánicos, los generados por la cosechadora son los más importantes y por lo tanto, es a esta etapa a la que hay que prestarle mayor atención. Los daños mecánicos producidos en las yemas no deben superar el 30%.



Figura 6. Yema dañada por *Diatraea saccharalis*, Tucumán, 2021 EEAOC.

En caso de que los daños mecánicos de las yemas superen este umbral, es conveniente adecuar la cosechadora a fin de minimizar el contacto entre el metal y las yemas. Esto se puede lograr, por ejemplo, recubriendo con goma los rodillos recolectores, reduciendo la velocidad de avance a 2 o 3 km/h, reduciendo el número de cuchillas troceadoras, colocando una placa lisa en el elevador, etc.

• **Tamaño de corte**

Por otro lado, en cada una de las muestras obtenidas se mide la longitud de las estacas (Figura 7). De acuerdo al tamaño las estas se clasifican según la siguiente escala: menos de 30 cm, entre 30 – 45 cm

y más de 45 cm. Lo que se pretende evaluar es la uniformidad del troceado de la cosechadora, ya que este factor incide en la fluidez del movimiento de la caña semilla en la plantadora.



**Figura 7.** Determinación de la longitud de estacas. Tucumán, 2021.

La calidad del corte de la caña semilla debe ser muy exigente, con el objetivo de preservar la viabilidad de las yemas. El tamaño del trozo debe ser uniforme y tiene que tener de dos a tres yemas.

La uniformidad del troceado permite mejorar la fluidez y homogeneidad de la distribución de la simiente en el fondo del surco. El tamaño del trozo también es importante para mantener un flujo constante y uniforme de la caña semilla durante la plantación y prevenir una excesiva deshidratación de la misma. Así, trozos muy largos dificultan la distribución; y los muy cortos favorecen la deshidratación de la simiente.

#### • Calidad de corte

La calidad del corte de las cuchillas troceadoras de la máquina cosechadora se clasifica en **buena, regular y mala**. La calidad para el corte de caña semilla es estricta, dado que hay que evitar tanto la pérdida de yemas como los daños en las estacas, para impedir la deshidratación y no afectar la posterior brotación.

La calidad de corte “bueno” se refiere a un corte limpio sin ningún tipo de laceración o desgarro (Figura 8). La calidad de corte “regular” puede tener pequeñas laceraciones y un tamaño más irregular (Figura 9).

Las categorías “bueno” y “regular” para el corte de caña semilla corresponden a la categoría de corte “sanos” para industria. La categoría “malo” para

caña semilla corresponden a las categorías “dañado” y “mutilado” del corte para industria. Estas últimas categorías deberían ser totalmente evitadas en la cosecha de caña semilla. Esta diferencia de criterio se debe a la mayor exigencia que tiene el corte de caña que será utilizada como semilla (ver Capítulo 2).

#### ► Evaluación del desempeño de la plantadora mecánica

En esta etapa se determina el desempeño de la máquina plantadora con el objetivo de evaluar la densidad de plantación, la distribución y el consumo de caña semilla. Se adjunta planilla de evaluación de esta etapa en el Anexo 3.2.

Para realizar estas evaluaciones se deben establecer estaciones de muestreo, conformadas por cuatro surcos de frente y tres metros de largo. Las mediciones se realizarán en cada metro por separado. Se recomienda establecer, al menos, tres réplicas de la estación descripta.

#### • Densidad de plantación

Este es el parámetro más importante en la plantación



**Figura 8.** Calidad de corte bueno para caña semilla. Tucumán, 2021.



**Figura 9.** Calidad de corte regular para caña semilla (mayor daño en los extremos y tamaño más irregular). Tucumán, 2021.





mecánica y establece la cantidad de yemas viables por metro de surco plantado. Para determinar la densidad de plantación, una vez depositada la caña semilla en el fondo del surco, se contabiliza el número de yemas totales por metro de surco, discriminando las yemas viables, las dañadas mecánicamente y las dañadas por plagas (Figura 10).



**Figura 10.** Determinación de la longitud de estacas. Tucumán, 2021.

Para determinar la densidad de plantación solo se considerarán las yemas viables y esta se expresa como:

$$\text{Densidad de plantación} = \frac{\text{Nº de yemas viables}}{\text{metro lineal de surco}}$$

Una vez registrados los valores del número de yemas viables en cada metro de surco, se determina el valor más representativo de la plantación expresado por medio de la moda o valor más frecuente de yemas viables/metro obtenido en todas las mediciones. Esto se debe a que la cantidad de yemas distribuidas por la plantadora en cada metro de surco muestra, en general, una elevada variabilidad y por lo tanto, resulta más representativo y conveniente, para caracterizar la densidad de plantación y utilizar el valor más frecuente, ya que la utilización del valor promedio provoca errores en la evaluación (Figura 11).

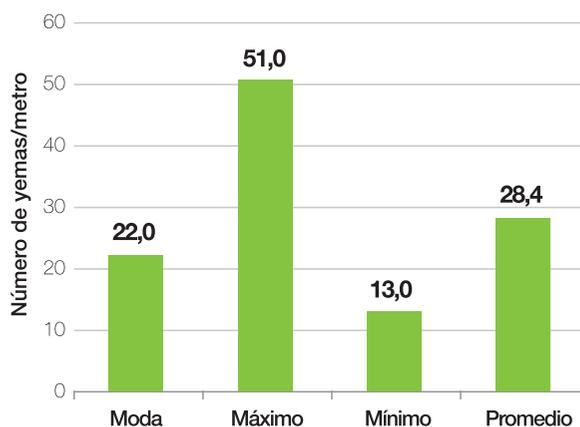
En la Tabla 2 se indica la cantidad óptima de yemas viables por metro de surco para las distintas épocas de plantación en un sistema de plantación mecanizada. El valor obtenido en las mediciones deberá encontrarse dentro del rango de cada época considerada para asegurarse una buena plantación.

### • Distribución de yemas

La distribución del sembrado se refiere a la disposición final de los trozos de caña semilla en el fondo del surco, la cual puede ser homogénea o heterogénea (Figura 12). Esta valoración es de tipo visual y lo que se pretende evaluar es la homogeneidad de la distribución de las estacas, a fin de detectar rápidamente cómo la plantadora está distribuyendo la caña semilla. Si esta distribución resulta homogénea, se continuará la tarea; si, por el contrario, la distribución es heterogénea, presentando fallas o espacios sin caña semilla, se pueden realizar las correcciones pertinentes sobre la plantadora o sobre la cosechadora. Esto último se debe a que una de las causas de la distribución heterogénea puede ser la desuniformidad en el tamaño de las estacas que llegan a la plantadora provenientes de una cosecha deficiente.

### • Consumo de caña semilla

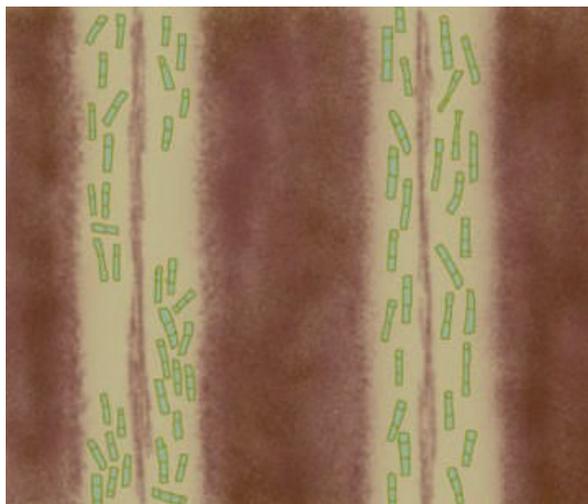
Para este cálculo se debe determinar el peso total de la caña semilla depositada en el fondo del surco, considerando los tres metros de cada estación de muestreo (Figura 13). Con el valor promedio del peso obtenido por metro y el número total de surcos plantados por ha, se estiman las toneladas de caña semilla utilizadas por unidad de superficie.



**Figura 11.** Evaluación de la densidad de plantación, valores de la moda, promedio, máximos y mínimos.

**Tabla 2.** Densidad de plantación recomendada para cada época en plantaciones mecánicas comerciales.

Época de plantación	Densidad de yemas (Modo)
Estival	15 – 20
Otoño-invernal	25 – 35
Primaveral	20 – 30



**Figura 12.** Distribución de la caña semilla en el surco. Izquierda heterogénea, derecha homogénea. Fuente: EEAOC.



**Figura 13.** Determinación del peso de caña semilla. Tucumán, 2019.

Lo que se busca con este parámetro es estimar la cantidad de semilla para garantizar el número adecuado de yemas viables por metro de surco, usando la menor cantidad posible de simiente. Sin embargo, el peso de la caña semilla estará condicionado por la variedad elegida, el desarrollo de la caña semilla y la época del año en que se plante la misma, por lo tanto puede ser un parámetro variable entre distintas plantaciones.

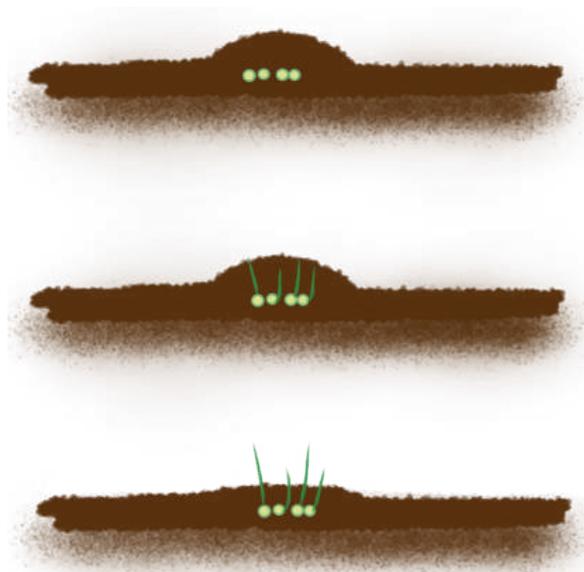
## ■ Evaluaciones post-plantación

### ► Bajado de bordo

En la caña planta de otoño-invierno que fue tapada con un bordo de aproximadamente 20 cm de altura (fundamentalmente para conservar la humedad del suelo, retrasar la brotación y facilitar un control inicial de malezas), es necesario eliminar el exceso de tierra, a fin de favorecer el calentamiento del suelo y la emergencia de los brotes (bajado de bordo).

El bajado de bordo se debe realizar cuando:

- Al destapar un metro de surco, con varias réplicas aleatorias, se visualiza que aproximadamente el 30% de las yemas están elongadas. Se considera yema elongada cuando el clavo o brote tiene entre 2 y 4 cm de largo (Figura 14).
- Cuando la temperatura ambiente está en ascenso.



**Figura 14.** Bajada de bordo. Fuente: EEAOC.

### ► Evaluación de fallas

Las "fallas" son los espacios sin tallos que se visualizan en la línea del surco; su ocurrencia está fuertemente asociada con una disminución en la productividad (Figura 15).

Se considera como "fallas" cuando los espacios sin caña tienen una longitud igual o mayor a 50 cm.



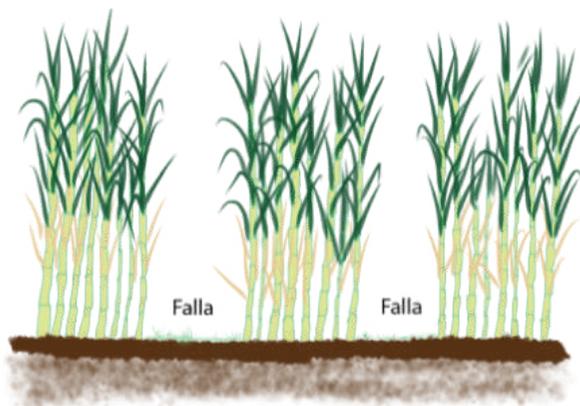


Figura 15. Fallas en una plantación. Fuente: EEAOC.

Para evaluar las fallas se procede de la siguiente manera: en cada tablón (de 3 a 5 ha) se marcan al azar cuatro estaciones de muestreo de cuatro surcos de ancho por 20 metros de largo, y en ellas se determina la cantidad y longitud de las fallas.

Con la sumatoria de la longitud de las fallas determinadas, se estiman los metros de surco sin caña que se registran en el lote y con dicha información se calcula el porcentaje de fallas. El tamaño medio de las fallas (TM) se puede calcular

$$F\% = \frac{\text{suma total de fallas} > 50 \text{ cm (m)}}{\text{suma total de surcos evaluados (m)}} \times 100$$

con la siguiente ecuación:

La frecuencia de ocurrencia de fallas (cada cuántos

$$TM = \frac{\text{suma total de fallas (m)}}{\text{Nº de fallas encontradas}}$$

metros encontramos una falla) se calcula con las siguientes ecuaciones:

A partir de los resultados podemos definir si la

$$\text{Nº fallas en 100 m de surco} = \frac{\text{Nº fallas en 100 m de surco}}{\text{suma total de surcos evaluados}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia de fallas} = \frac{(100 - F\%)}{\text{Nº de fallas en 100 metros de surco}}$$

plantación ha sido o no establecida con éxito y en qué grado (Tabla 3).

Tabla 3. Caracterización de la calidad de la plantación en función del porcentaje de fallas (F%). Fuente: Stolf, 1986.

F%	Calidad de plantación	Observaciones
0-10	Excelente	
10-20	Normal	Esta suele ser la situación observada con mayor frecuencia
20-35	Regular	
35-50	Mala	Refallar en situaciones puntuales del campo. Replantar si las fallas son generalizadas
>50	Pésima	Replantar

En la Tabla 4 se ejemplifica una evaluación de fallas en un sistema de plantación mecánica en la provincia de Tucumán.

Tabla 4. Porcentaje de fallas en dos lotes plantados mecánicamente.

Sistema de Plantación	F%		Nº de fallas		Frecuencia (m/surco)		TM (cm)	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
Plantación Mecánica	3,52	15,68	3	13	19,3	3,89	70	72

### ► Estimación de producción

El rendimiento cultural está influenciado por las características agroecológicas de la zona, las condiciones meteorológicas y el manejo agronómico que se realiza en cada lote.

Los principales componentes del rendimiento cultural (toneladas caña/ha) son el número y el peso de los tallos.

Para estimar la producción de caña del lote en evaluación, se deben marcar tres estaciones de muestreo por cada tablón de 3 a 5 ha. Cada estación estará conformada por tres surcos de 10 m de largo. En cada uno de los surcos se cuenta el número de tallos molibles y luego, con los valores registrados en las tres estaciones se calcula la población media de tallos/metro lineal de surco.

Además, en cada estación de muestreo se cortan 10 tallos sucesivos por surco (30 tallos en total), se pelan

y despuntan en el punto de quiebre natural y se pesan. Con estos datos se estima el peso promedio por tallo.

Con los valores del número promedio de tallos/m y el peso promedio de tallos se estima la producción de caña por surco (100 m) y considerando 62,5 surcos/ha, se obtiene la estimación de la producción por hectárea (Tabla 5).

Como se observa en la Tabla 5, además de obtener la estimación de la producción, la metodología empleada nos permite conocer la población de tallos por metro lineal de surco. En el ejemplo citado, que corresponde a la variedad LCP 85-384, tenemos una población promedio de 20 tallos molibles por metro, valor que resulta adecuado para lograr un buen rendimiento cultural en este cultivar. Además, tanto el número de tallos por metro como el peso de cada tallo son dos variables que nos permiten evaluar el comportamiento de las diferentes variedades en cada lote.

### ■ Consideraciones finales

**L**a plantación mecánica requiere una evaluación permanente y un ajuste adecuado en cada una de sus etapas.

La cosecha de la caña semilla con la cosechadora mecánica integral necesita atención especial para minimizar las pérdidas de yemas, uniformar el tamaño del troceado y lograr una adecuada calidad de corte.

La densidad de plantación (número de yemas/m) y la distribución de las estacas en el fondo del surco son dos aspectos importantes a tener en cuenta para minimizar las fallas.

El bajado de bordo debe realizarse en el momento oportuno para evitar fallas en la emergencia de la caña planta.

La determinación de las fallas es un parámetro muy importante para evaluar la calidad de la plantación.

### ■ Agradecimientos

**E**l Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar de la EEAOC desea agradecer todo el apoyo y los aportes recibidos de técnicos y productores de ingenios, cooperativas y empresas cañeras; y extiende el agradecimiento a los Grupos CREA de caña de azúcar, cuyas contribuciones fueron importantes para la elaboración de esta publicación.



### ▼ Bibliografía consultada

**Beauclair, E. G. F. ; M. S. Scarpari; T. C. C. Ripoli ; M. L. C. Ripoli ; D. V. Casagrandi y B. Y. Ide. 2006.** Plantio de cana-de-açúcar: Estado da arte.

**Duarte, D.; J. Giardina; S. Casen; G. Courel; M. Ponce; P. Digonzelli and E. Romero. 2019.** Planting density seed cane use: Mechanized plantation system and manual platation comparison in Tucumán-Argentina. XXX

Congreso ISSCT 2019.

**Giardina, J. A.; D. N. Duarte; S. D. Casen; J. Arrieta; F. Barceló; S. Fajre and E. R. Romero. 2019.** Evaluation of buds losses in a mechanized plantition system of sugar cane in Tucumán – Argentina. XXX Congreso ISSCT 2019.

**Giardina, J.; P. Digonzelli; E. R. Romero; F. Leggio; L. Alonso; M.**

**Medina; S. Fajre.; D. Duarte y F. Pérez Alabarce. 2015.** Capítulo "Plantación de la caña de azúcar" en Guía Técnica del Cañero. ISBN 978-987-26238-1-4 (1ª edición, 2015), pp. 232.

**Stolf, R. 1986.** Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. Stab, Piracicaba 4 (6): 22-36.