



Capítulo

2

Protocolo para la evaluación de la cosecha mecánica integral de la caña de azúcar

Introducción

En la provincia de Tucumán, más del 98% de los cañaverales se cosechan en verde con cosechadoras mecánicas integrales (Aybar Guchea *et al.*, 2020). Sin embargo, y a pesar de que se trata de una tecnología ampliamente difundida, son muy pocos los productores, contratistas o ingenios que efectúan controles de la calidad de la cosecha.

La cosecha mecánica, realizada sin control y con personal sin una adecuada capacitación, puede incrementar de forma significativa las pérdidas de caña y de azúcar, producir daños a las cepas y aumentar la cantidad de materia extraña o trash que se lleva al ingenio, disminuyendo la calidad de la materia prima. Por lo tanto, un control efectivo y continuo del proceso tiene como principal objetivo mejorar estos aspectos, logrando mayor recuperación de azúcar y mayor longevidad del cañaveral.

El control de la cosecha mecánica integral se realiza teniendo en cuenta los siguientes propósitos:

a. Identificar las principales causas de pérdidas de materia prima (pérdidas por extractor, caña entera, etc.) para posteriormente, y en la medida de lo posible, regular la cosechadora con el fin de minimizar las pérdidas identificadas sin aumentar excesivamente el contenido de materia extraña.

Juan Fernández de Ullivari*,
Javier Tonatto*,
Atina Criado*,
Fernanda Leggio Neme*,
Patricia A. Digonzelli*
y Eduardo R. Romero*

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

b. Evaluar la calidad del corte que realiza la máquina, con el fin de minimizar el daño ocasionado al cañaveral, cuidando la longevidad del mismo. A la vez, el control de la calidad del corte y troceado sirve para reducir las pérdidas invisibles que se producen por un corte deficiente y evitar el deterioro de la materia prima.

c. Lograr una mejora continua del frente de cosecha mediante un seguimiento durante toda la zafra, fijando umbrales de pérdidas, calidad de corte y materia extraña (trash) para cada situación.



■ Metodología de evaluación

Para alcanzar estos objetivos, resulta fundamental contar con una metodología de evaluación sencilla que permita obtener resultados en poco tiempo y actuar en consecuencia. Esto permitirá reducir significativamente las pérdidas, lograr una mejor regulación de la cosechadora integral y optimizar la calidad del corte, evitando daños a las cepas.

La metodología de evaluación implica:

- Estimación de producción
- Estimación de pérdidas de materia prima
- Estimación del contenido de materia extraña o trash
- Determinación del largo de troceado
- Determinación de la calidad de corte

► Estimación de producción

Resulta fundamental conocer, en primer lugar, un valor estimado de la producción de los lotes, es decir la cantidad total de caña producida en el campo. En función de este valor se calcularán los porcentajes finales de Pérdidas de Materia Prima (PMP) y podrá hacerse una valoración de la calidad de la misma (Tabla 6).

Si este dato no es conocido o no se tiene certeza del mismo, se puede utilizar la metodología descrita en el punto 1.4.3. del Capítulo 1.

Otra forma de calcular la producción del lote es conociendo el peso de la caña que se lleva al ingenio. A este peso aportado por la balanza de la fábrica (peso bruto de caña) hay que descontarle el porcentaje de materia extraña o trash que llevaba esa caña (puede ser estimado con la metodología descrita en el punto 2.4), y sumarle la cantidad de caña que quedó en el campo (valor de pérdidas de materia prima). En este método es necesario contar con la identificación de todos los camiones que corresponden a cada lote y tener bien determinada la superficie de cada lote, para poder asignar la cantidad de caña cosechada a cada uno y finalmente llevar el cálculo a toneladas por hectárea (t/ha).

► Estimación de pérdidas de materia prima (PMP)

Para evaluar las PMP deben marcarse parcelas de superficie conocida (entre 5 y 10 metros cuadrados, aproximadamente). Puede usarse, por ejemplo, sogas y estacas de alambre, madera, hierro, etc. (Figura 16) o cualquier otro elemento que permita demarcar una parcela sobre la superficie cosechada.

Una vez marcada la parcela, se separa y recolecta todo el material considerado molible que haya quedado en el campo, separándolo de las hojas y el despunte inmaduro. Se recomienda marcar y evaluar entre tres y cinco parcelas según el tamaño y la heterogeneidad del lote.



Figura 16. Parcela de 10 metros cuadrados sobre el campo recién cosechado marcada con estacas de alambre y sogas. Tucumán, 2015.

Es importante destacar que las parcelas seleccionadas deben ser lo más representativas posible, para lo cual debe recorrerse el lote e intentar marcarlas en sentido diagonal, a fin de evitar evaluar los mismos surcos. También hay que evitar hacer mediciones en melgas¹, y deben identificarse sectores de caña caída y de caña en pie en caso que fuese necesario. Las determinaciones de pérdidas deben hacerse apenas cosechado el lote para evitar la subestimación de pérdidas por deshidratación del material vegetal.

En cada parcela se removerá todo el residuo de cosecha en busca de material molible, el cual se clasificará de la siguiente forma (Figura 17):

¹ Las melgas son los surcos por donde la cosechadora y el tractor que la acompaña ingresan por primera vez al lote, generalmente en el medio del mismo. En estos surcos la cosechadora ingresa cosechando y el tractor ingresa aplastando la caña, dado que no tiene surcos ya cosechados por donde circular. Esta caña aplastada por el tractor será finalmente cosechada por la misma cosechadora pero con mayores pérdidas, debido a que no se encuentra erecta, y puede haber tallos que no lleguen a ingresar a la cosechadora.



Figura 17. Clasificación de los diferentes tipos residuos de pérdidas de materia prima en cosecha. Tucumán, 2019.

- **Caña entera:** es la que no ingresa a la cosechadora o la que es cortada por las cuchillas basales pero cae antes de llegar al troceador. Son tallos con más de dos entrenudos y de largo mayor al largo del troceado.
- **Caña troceada:** es la que fue procesada por la cosechadora, pasó por los rodillos troceadores, pero cayó durante el proceso de carga o trasbordo directamente de la mesa (canasto del elevador) o del elevador (rastra) de la cosechadora.
- **Caña soplada:** es la que pasó por el troceador y posteriormente fue expulsada (soplada) por los extractores (primario o secundario). Se presenta como pequeños trozos de caña desmenuzada o deshilachada.
- **Tocones:** Es la porción de caña molible que queda adherida a la cepa cuando se realiza un corte de base demasiado alto. Se considera pérdida por tocón cuando éste supera los 4 cm de altura desde el suelo.
- **Porciones de tallo molible adheridos al despunte:** El despunte puede llevar adheridos algunos entrenudos con calidad fabril que se consideran maduros y son parte de la materia prima industrializable. Se considera el valor de 13° Brix (sólidos solubles totales en el jugo de la caña) como criterio para separar los entrenudos molibles del despunte.

Luego de determinadas las pérdidas citadas se procede a calcular los valores finales de PMP, los cuales pueden ser expresados en kg/m²; t/ha y en porcentaje de la producción cultural.

Con la siguiente fórmula se calculan las PMP en kg/m²:

$$PMP \left(\frac{kg}{m^2} \right) = \frac{\text{peso promedio de pérdidas de las 5 parcelas (kg)}}{\text{área de la parcela (m}^2\text{)}}$$

Para llevar este número a toneladas por hectárea, hay que multiplicar por 10.000, que son los metros cuadrados que tiene una hectárea, y dividir por 1.000 que son los kilos que tiene una tonelada.

$$PMP \left(\frac{t}{ha} \right) = \frac{PMP \left(\frac{kg}{m^2} \right) \times 10.000 \left(\frac{m^2}{ha} \right)}{1.000 \left(\frac{kg}{t} \right)}$$

Por lo tanto, multiplicando el número obtenido de la ecuación por 10 se obtienen las PMP en tonelada/ha. Por ejemplo, si la ecuación arrojó una pérdida de 0,5 kg/m², se multiplica por 10 y se obtiene una pérdida de 5 toneladas/ha.

Para obtener el valor de PMP en porcentaje de la producción, se divide este valor en la producción estimada del lote estimada anteriormente:

$$PMP (\%) = \frac{PMP \left(\frac{t}{ha} \right)}{\text{producción potencial} \left(\frac{t}{ha} \right)}$$



En el anexo 3.3. se presenta un modelo de planilla para registrar las evaluaciones realizadas durante el control de la cosecha mecánica.

En la Tabla 6 se ofrece una clasificación de la cosecha en relación al porcentaje de PMP obtenido en la misma.

Tabla 6. Rangos de valoración de calidad de cosecha mecánica en porcentaje. Fuente: Mayorga, 2021.

Calidad de Cosecha mecánica	Rango de PMP (%)
Excelente	< 2,5
Muy Buena	> 2,5 - 5
Buena	> 5 - 7,5
Mala	> 7,5 - 10
Muy Mala	> 10 - 12,5
Defectuosa	> 12,5

- **Regulación de la cosechadora mecánica según las pérdidas determinadas**

La discriminación por tipo de pérdida permite identificar las principales causas que las provocan y, por lo tanto, hacer las correcciones pertinentes para intentar reducirlas. De acuerdo al tipo de pérdida predominante, se pueden llegar a hacer las siguientes correcciones:

Si al realizar la medición a campo predominan las pérdidas de caña entera, esto puede deberse a varios factores, en gran parte ajenos a la cosechadora. Entre los más importantes pueden citarse la mala conformación del surco, surcos que

no estén equidistantes, la presencia de caña caída, la alta incidencia de *Diatraea saccharalis* (hace que la caña sea frágil y se quiebre al contacto con la cosechadora), etc. Al detectar la ocurrencia de este tipo de pérdidas convendrá bajar la velocidad de avance de la cosechadora, para permitirle procesar mejor la caña (la velocidad ideal de cosecha está entre 3 y 4 km/h, aunque depende mucho de las condiciones del cañaveral y el nivel productivo del mismo). También se podrá mejorar la regulación de los puntones para que levanten mejor la caña caída. Sin embargo, estas pérdidas, en muchos casos, exceden la regulación de la máquina.

Si la mayor parte de las pérdidas son de caña troceada, habrá que revisar la coordinación entre maquinista y cuartero/camionero, controlar el llenado de los autovuelcos o camiones y controlar el estado del piso de la rastra (elevador), cola de pato (Figura 18) y canasto (Figura 19), que son lugares



Figura 18. Cola de pato dañada que puede generar pérdidas de caña troceada. Tucumán, 2016.



Figura 19. Pérdida de caña troceada que cae del canasto o mesa de la cosechadora. Tucumán, 2022.

por donde comúnmente se producen este tipo de pérdidas.

Si en la determinación de pérdidas se observa un predominio de caña soplada, se pueden bajar las revoluciones del extractor primario (no superar las 900 rpm) o regular el troceador para que corte trozos más largos (esto hará que los trozos individuales tengan mayor peso y no sean aspirados por el extractor). Hay que tener en cuenta que la velocidad del extractor y el largo del troceado influyen sobre los niveles de trash, por lo que deberá encontrarse un punto de equilibrio o velocidad óptima que minimice las pérdidas de caña soplada, sin aumentar excesivamente los niveles de trash.

Si se observa un valor muy alto de tocones, debe regularse la altura del corte basal de la máquina. Lo ideal sería dejar un tocón de dos a cuatro centímetros.

Si el valor elevado de pérdidas está dado por despunte, debe elevarse la altura del despuntador hasta el entrenudo donde el valor del Brix sea 13. Esto se puede determinar con un brixómetro de mano o digital (Figura 20), extrayendo previamente una muestra de jugo del entrenudo que se quiere medir. Entrenudos con valores de Brix menores a 13 complican la extracción de sacarosa y resultan contraproducentes para la fabricación de azúcar.

► Estimación del contenido y la composición de la materia extraña o trash

Para estimar la cantidad de materia extraña que se lleva al ingenio, deben tomarse muestras directamente del camión o autovuelco cargado o del elevador de la cosechadora. Para esto último se puede descargar la caña cosechada en bolsas, una lona o, incluso, en

la caja limpia de una camioneta. Se deben obtener al menos tres muestras de entre 15 y 25 kg por lote. Posteriormente, este contenido se traslada a algún lugar donde pueda ser procesado. Cada muestra se pesa inicialmente para conocer el peso total. Posteriormente se procede a separar el material molible del trash, discriminando los segmentos de tallos maduros del despunte (tallo inmaduro), las hojas verdes y secas, la tierra y cualquier otro material no molible (malezas, cepas, etc.) (Figura 21).

Una vez que la muestra está limpia, se pesan por separado los tallos molibles (estos incluyen tallos enteros y trozos de tallos), las hojas, el despunte, la tierra y otros componentes, si los hubiera. Finalmente se determinan los porcentajes de cada uno de ellos respecto al peso original de la muestra total. El trash total es la suma de los porcentajes correspondientes al material no molible o materia extraña (despunte, hojas y tierra, principalmente). Otra forma de



Figura 20. Brixómetro óptico. Fuente: EEAOOC.



Figura 21. Evaluación de trash: 1. Hojas, 2. Despunte, 3. Tierra, cepa y tocones y 4. Tallos molibles limpios. Tucumán, 2018.





calcularlo es por la siguiente fórmula:

$$\text{Trash (\%)} = 100 - \left(\frac{\text{peso tallos molibles (kg)}}{\text{peso total de la muestra(kg)}} \times 100 \right)$$

Esta metodología es la misma que se utiliza en algunos ingenios, por lo que los valores entre la fábrica y el productor deberían coincidir o presentar una mínima diferencia.

- **Regulación de la cosechadora para minimizar la materia extraña**

Al distinguir los diferentes componentes del trash, también es posible realizar correcciones en la máquina que permitan minimizarlo.

Si el componente principal del trash es el despunte, bastará con bajar el despuntado (idealmente hasta el entrenudo con 13° Brix). Generalmente, un despuntado alto tiene mucha influencia sobre el porcentaje final de trash, ya que el despunte es mucho más pesado, en proporción, que las hojas.

Si el mayor componente del trash son las hojas, es posible aumentar las revoluciones del extractor primario para lograr una mejor limpieza. En variedades de vaina muy adherida al tallo (por ejemplo, LCP 85-384), podría ser conveniente reducir el tamaño del troceado para facilitar el desprendimiento de las vainas y las hojas. Estas dos soluciones podrían aumentar las pérdidas de caña soplada y pérdidas invisibles, por lo que hay que encontrar el equilibrio entre ambos parámetros. Otra opción que permite una mejor limpieza sin aumentar las pérdidas es disminuir la velocidad de avance, lo que permite que la máquina cuente con más tiempo para procesar la caña que ingresa y por lo tanto la limpieza mejora notablemente.

Si se detecta un porcentaje importante de cepas y tierra, sería adecuado elevar la altura del corte basal, reducir la velocidad de avance y revisar el estado de las cuchillas basales, ya que es posible que estén levantando cepas y tierra al cortar muy al ras o por debajo del nivel del suelo, o que las cuchillas se encuentren gastadas y en vez de realizar un corte limpio, tiendan a arrancar las cepas.

El valor de la materia extraña se encuentra directamente relacionado con las condiciones ambientales durante la cosecha, con la hora de cosecha y con la época del año en la que se realiza.

Es esperable obtener valores más altos de materia extraña a comienzos de la zafra, cuando el cañaveral se encuentra con follaje más verde y por lo tanto, más fuertemente adherido al tallo, con mayor humedad y mayor peso. A medida que avanza la zafra, el follaje se va secando, se desprende más fácilmente y los valores de materia extraña tienden a disminuir. Esto último se acentúa en caso de ocurrencia de heladas, cuando el follaje sufre una deshidratación severa, pierde peso y es más fácil que sea expulsado por los extractores.

Por otro lado, dentro de un mismo día la materia extraña tiende a ser más alta durante las horas de mayor humedad relativa del aire (la noche y las primeras horas del día).

► **Determinación del largo de troceado**

El largo del troceado es un parámetro que tiene influencia en la densidad de carga, la materia extraña y las pérdidas de materia prima. A menor longitud, se consigue una mayor densidad de carga, y por lo tanto, una mayor eficiencia en el transporte, con menor costo por tonelada de caña transportada. A la vez, un troceado corto asegura una mejor limpieza de los tallos, sobre todo en variedades con vainas muy adheridas al tallo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que al disminuir el largo del troceado, aumentan significativamente las pérdidas de materia prima y de azúcar, tanto por corte (en cada corte de la caña hay pérdida de jugo y de pequeños trozos que aumentan las pérdidas invisibles) como por procesos de deterioro, al haber mayor superficie expuesta al ingreso de los microorganismos causantes de la pérdida de sacarosa.

La decisión de acortar el largo del trozo en un frente de cosecha puede deberse a que los dos primeros efectos benéficos (mayor densidad de carga y menor cantidad de materia extraña) son de fácil determinación y observación, mientras que los efectos perjudiciales (aumento de las pérdidas invisibles y mayor deterioro) resultan mucho más difíciles de observar y cuantificar. Estudios realizados en Australia indican que se puede perder entre dos y cinco toneladas por hectárea de jugo al reducir el largo del troceado. Estos estudios señalan además que en un cilindro troceador de cuatro cuchillas (el más comúnmente utilizado en nuestra provincia), al aumentar el largo de troceado de 15 a 20 cm, las pérdidas se reducen un 3%, sin tener en cuenta las pérdidas por deterioro. Por otro lado, un troceado

más corto produce mayor daño en los trozos y mayor posibilidad de que sean expulsados por el extractor.

Para determinar el largo medio del troceado durante la cosecha se puede utilizar la metodología recomendada por la ISSCT (International Society of Sugar Cane Technologists). Para ello se toman los tallos troceados y limpios de una de las muestras previamente utilizadas para la determinación del trash (aproximadamente 20 a 25 kg). A estos trozos (Figuras 22 y 23) se los clasifica y se los separa en ocho categorías diferentes según su tamaño:

- Categoría 1: trozos de 0 a 10 cm de largo (P1)
- Categoría 2: trozos de 10 a 15 cm de largo (P2)
- Categoría 3: trozos de 15 a 20 cm de largo (P3)
- Categoría 4: trozos de 20 a 25 cm de largo (P4)
- Categoría 5: trozos de 25 a 30 cm de largo (P5)
- Categoría 6: trozos de 30 a 35 cm de largo (P6)
- Categoría 7: trozos de 35 a 40 cm de largo (P7)
- Categoría 8: trozos mayores a 40 cm (P8)

Una vez separadas las categorías, se pesa cada sub muestra (P1, P2, P3, etc.). El largo medio de la muestra total puede calcularse asumiendo las siguientes medias para cada categoría: 5,0 cm; 12,5cm; 17,5 cm; 22,5 cm; 27,5 cm; 37,5 cm y un estimado para la categoría 8 de más de 40 cm. Finalmente, el largo medio de la muestra se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Largo medio del troceado} = \frac{5 \times P1 + 12,5 \times P2 + 17,5 \times P3 \text{ etc.}}{\text{Peso total de la muestra}}$$

En el siguiente ejemplo se utilizan datos de una medición realizada a una cosechadora John Deere 3520 durante el mes de septiembre en Tucumán. Una vez separada y pesada cada una de las categorías, se obtuvieron los siguientes resultados:

Categoría 1: trozos de 0 a 10 cm de largo = 9,02 kg (P1)



Figura 22. Medición del largo del troceado, Tucumán, 2021.

Categoría 2: trozos de 10 a 15 cm de largo = 11,14 kg (P2)

Categoría 3: trozos de 15 a 20 cm de largo = 4,59 kg (P3)

Categoría 4: trozos de 20 a 25 cm de largo = 2,61 Kg (P4)

Categoría 5: trozos de 25 a 30 cm de largo = 0,43 kg (P5)

Categoría 6: trozos de 30 a 35 cm de largo = 0,18 kg (P6)

Categoría 7: trozos de 35 a 40 cm de largo = 0 kg (P7)

Categoría 8: trozos mayores a 40 cm = 0 kg (P8)



Figura 23. Clasificación del troceado en categorías por tamaño. En este caso no había ningún trozo que entre en la categoría 7 ni 8. Tucumán, 2021.





Usando estos datos en la fórmula:

$$\text{Largo} = \frac{(5 \times 9,02) + (12,5 \times 11,14) + (17,5 \times 4,59) + (22,5 \times 2,61) + (27,5 \times 0,43) + (32,5 \times 0,18)}{27,99 \text{ (peso total de la muestra)}}$$

El resultado de la fórmula arroja un total de 12,18 cm, el cual es el largo promedio del troceado llevado a cabo por ese frente de cosecha.

El largo ideal de troceado varía según las condiciones climáticas y el tiempo entre cosecha y molienda. En general, se recomienda un largo más cercano a 30 cm para condiciones climáticas cálidas y húmedas, y cuando se produce una demora entre corte y molienda. Para condiciones frescas y secas, que serían las predominantes de la zafra en nuestra provincia, un largo de troceado de 20 cm sería adecuado si el tiempo entre corte y molienda no se extiende por más de 24 horas.

► Determinación de la calidad de corte

Este parámetro hace referencia al corte que realizan las cuchillas basales y troceadoras. A medida que las cuchillas se van deteriorando, la calidad del corte empeora rápidamente, y esto aumenta significativamente el daño en trozos y cepas, así como las pérdidas invisibles y por deterioro. Además, un corte basal de mala calidad puede afectar las cepas y la longevidad del cañaveral.

Para determinar la calidad del corte, se pueden utilizar los trozos de la muestra anterior (largo de troceado). A estos trozos se los clasifican en:

- **Trozos sanos:** trozos mayores a 10 cm, sin rajaduras o grietas mayores a 8 cm en total (sumando todas las grietas o rajaduras, salvo las naturales características de algunas variedades, como TUCCP 77-42). En caso de presentar zonas descascaradas, el total de estas no debe ser mayor a 4 cm². El trozo no debe tener los extremos aplastados y/o agrietados (Figura 24).
- **Trozos dañados:** son aquellos que tienen grietas mayores a 8 cm en total o con área de pulpa expuesta mayor a 4 cm², hasta 20 cm². Sin extremos aplastados y agrietados. Además, en esta categoría se incluyen todos los trozos menores a 10 cm (Figura 25).
- **Trozos mutilados:** trozos quebrados, aplastados, o muy dañados, con numerosas grietas y muy

descascarados. Trozos con superficie de pulpa expuesta mayor a 20 cm² (Figura 26).

Una vez que los trozos son clasificados en cada categoría, se determina el porcentaje en peso de cada una de ellas respecto al peso total de la muestra (la categoría de trozos sanos debería ser dominante sobre las otras para considerar que se está realizando un buen corte).

Para determinar la calidad del corte, se considera el porcentaje en peso de tallos sanos. Un porcentaje aceptable es del 70%. Por debajo de ese valor, la calidad de corte se considera deficiente.



Figura 24. Trozo sano, buena calidad de corte. Tucumán, 2020.



Figura 25. Trozo dañado con pulpa expuesta entre 4 y 20 cm². Tucumán, 2020.



Figura 26. Trozo mutilado, con extremos aplastados. Tucumán, 2020.

■ Valores de referencia

Una vez que llega la cosechadora a un campo, es importante tener en cuenta algunos valores de referencia para poder comparar el trabajo que se está realizando con los valores ideales



o recomendables. De esta forma, puede corregirse o intentar mejorar los valores obtenidos en el campo para acercarse a los valores de referencia. En la Tabla 7 se indican los valores o rangos de referencia para una cosecha eficiente, considerando los parámetros más comúnmente evaluados.

Tabla 7. Valores de referencia para los parámetros más importantes en el control de una cosecha integral.

Parámetro	Valores de referencia
Pérdidas de Materia Prima	2,5 % a 4 %
Trash	Hasta 8 %
Velocidad de avance	3 a 4 km/h en cañaverales de alta producción
	4 a 6 km/h en cañaverales de baja producción
Altura del despuntador	Despuntar el entrenudo con menos de 13 ° Brix
Altura del tocón (cm)	De 2 a 4 centímetros
Velocidad del extractor primario	Evitar superar las 900 rpm
Cuchillas basales	Girarlas cada 250 a 350 toneladas y cambiarlas cada 1000 a 1400 toneladas. El giro o cambio será más frecuente en suelos arenosos o si durante la cosecha las cuchillas tocan el suelo.
	Cambiarlas cada 1200 a 2000 toneladas
Cuchillas troceadoras	
Largo trozos	20 cm

■ Importancia del control durante la cosecha

Es importante considerar que durante la cosecha las pérdidas de materia prima pueden llegar a valores de 10% al 15% de la caña producida (sin considerar las pérdidas invisibles ni las relacionadas al trash). Estos valores de pérdidas pueden ser equivalentes, por ejemplo, a no fertilizar el cañaveral. Es por esto que el control de la cosecha resulta una herramienta fundamental y de relativamente fácil implementación, para que el productor logre llevar al ingenio la mayor parte de la caña producida y aumentar su rentabilidad.

Por otra parte, la capacitación del personal del frente de cosecha, del encargado del campo y de todo el personal que tenga relación directa con la cosecha resulta de fundamental importancia para disminuir

las pérdidas de materia prima, reducir los valores de trash, mejorar el corte, evitar el pisoteo de surcos y aumentar la longevidad de la cepa. Por todo lo antedicho es muy recomendable formar un equipo de control de cosecha que siga a cada frente de cosecha midiendo las PMP, el trash y la calidad del corte. Este control permitirá evaluar el desempeño de todos los frentes de cosecha, lo que llevará a un proceso de mejora continua.

► Desinfección y limpieza de la cosechadora integral

Otro aspecto importante a tener en cuenta durante la cosecha mecánica es la desinfección de la cosechadora. Las herramientas de corte de la máquina pueden transmitir enfermedades sistémicas de la caña de azúcar. Las más importantes son el raquitismo de la caña soca o “RSD (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*). Estas enfermedades bacterianas pueden encontrarse presentes en lotes comerciales de Tucumán, especialmente aquellos de mayor edad y que no provienen de caña semilla de alta calidad. Como las bacterias causantes de las enfermedades mencionadas tienen capacidad de sobrevivir en las herramientas de corte durante varios días, es importante desinfectar las cosechadoras regularmente para evitar infectar un cañaveral sano y disminuir la difusión de estas enfermedades en la provincia.

La desinfección es sencilla y consiste en pulverizar las cuchillas basales con una solución de amonio cuaternario al 1% al pasar de un lote a otro.

Las máquinas cosechadoras que hayan estado trabajando en lotes infectados con *Tupulo* (*Sicyos polyacanthus*), una de las principales malezas de la provincia, deberán soplar y limpiarse para evitar la diseminación de sus semillas, ya que la cosecha integral es uno de los principales agentes de diseminación de esta maleza.

■ Consideraciones finales

Para lograr una cosecha eficiente es necesario realizar un control permanente en cada uno de los frentes de cosecha, midiendo lo más certeramente posible las PMP, la materia extraña y la calidad de corte. Así también, resulta fundamental identificar el principal o los principales motivos de las pérdidas de materia prima o del exceso de materia



extraña, para buscar las soluciones inmediatamente.

Por otro lado, el mantenimiento y la regulación de las máquinas cosechadoras cumple un rol decisivo en el desempeño de estas; la velocidad de avance, la velocidad de los sistemas de limpieza, el largo del troceado y el estado de las cuchillas son parámetros a los que debe otorgárseles especial atención.

La calidad del corte está directamente relacionada con filo de las cuchillas, por lo que es importante revisar y exigir que se coseche con buenas cuchillas y que se roten o cambien periódicamente. Esto evitará importantes pérdidas invisibles y por deterioro y favorecerá una mayor longevidad del cañaveral.

La capacitación del personal de cosecha resulta un factor decisivo para lograr un mejor desempeño del frente de cosecha. Es recomendable que al menos una persona del frente de cosecha se encuentre capacitado para evaluar la calidad del proceso y realizar las correcciones necesarias para mejorarla.

Aspectos tales como mejorar la planificación, el ordenamiento y el control de la cosecha, con el propósito de limitar los efectos de los diferentes factores responsables de la disminución de la calidad y de la ocurrencia de pérdidas de materia prima, contribuirán eficazmente a lograr mayor recuperación de azúcar en la fábrica y una gestión económica exitosa en la explotación agrícola.



Bibliografía consultada

Aybar Guchea, M.; S. Ostengo; M. A. Espinosa; P. Medina; J. V. Díaz; E. R. Chavanne; D. D. Costilla y M. I. Cuenya. 2020. Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2019/2020 (Parte I). Reporte Agroindustrial 195. EEAOC. 11p.

De Beer, A. G. & T. C. Boevey. 1979. Field performances of chopper harvesters. In *Proc S Afr Sug Technol Ass* 53, pp. 158-162.

Fernandez de Ullivarri, J.; J.

Arrieta; S. Casen y E. R. Romero. 2017. Control de calidad de cosecha en caña de azúcar. Guía práctica para el control de la cosecha integral. *Avance Agroindustrial* 37 (4), pp. 16-22.

Mayorga, R. W.; I. Ginel; D. Navarro; M. M. Caro; R. E. Villagra y D. C. Cabrera. 2021. Pérdidas de materia prima en cosecha mecanizada integral del cultivo de caña de azúcar en Tucumán. En *Un mundo, una salud: hacia un enfoque integrado de la producción* : X Reunión de Producción Vegetal, VIII de Producción Animal y I de Veterinaria del NOA / M. Valeria

García-Valdez *et al.* - 1a ed. - San Miguel de Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia, 2021. Libro digital, PDF.

Sugar Research Australia Limited. 2014. Harvesting Best Practice Manual. Technical publication MN14001. Sugar Research Australia, Indooroopilly

Valeiro, A. y C. Biaggi. 2019. Revisión crítica de la evolución tecnológica de la cosecha de la caña de azúcar en la Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 45 (1), pp. 31-43.

EN ZAFRA SOMOS EXPERTOS...

Nuestro grupo de Agrónomos está enfocado en conocer los objetivos y aspiraciones de cada cliente y determinar aquellos obstáculos a los que nos enfrentamos, para poder diseñar un plan de acción que nos permita llegar a donde queremos y acompañarlos en cada paso.

SOMOS ESPECIALISTAS EN OPTIMIZACIÓN DE CULTIVOS Y NUESTRO COMPROMISO NÚMERO UNO ES CON EL ÉXITO DE TU CAMPO.

ZAFRA S.A.

ZAFRA S.A.
#JohnDeereConecta



+ PERSONAS
MÁQUINAS +
+ TECNOLOGÍA
INTELIGENCIA +