

■ Agronomía

# Evaluación de la nueva cosechadora de caña de azúcar John Deere CH330 “Cobra”

Fernández de Ullivarri, J.; Pérez Taboada, S.; Courel, G.; Romero, E.R.; Leggio Neme, F.; Casen, S. y Sanchez Ducca, A.

Agronomía de Caña de Azúcar, EEAOC. [jullivarri@eeaoc.org.ar](mailto:jullivarri@eeaoc.org.ar)

## ■ Introducción

La cosecha mecanizada es una tecnología que se encuentra ampliamente difundida en la provincia de Tucumán. En 2014, el 93,2% de la superficie con caña de azúcar se cosechó mecánicamente (Ostengo et al. 2015). Aun así, existen campos que son cosechados de forma manual o semi-mecánica, debido principalmente a la existencia de lotes pequeños de surcos cortos, cabeceras estrechas y callejones

angostos que no se adaptan al trabajo de una cosechadora mecánica tradicional.

En el año 2013 se realizó la presentación de la cosechadora John Deere CH330, conocida como “Cobra”. Mediante un convenio entre la EEAOC y Zafra SA (empresa concesionaria de John Deere), se efectuaron las primeras evaluaciones de su funcionamiento con el propósito de determinar el desempeño agronómico en las condiciones de Tucumán.

## ■ Descripción de la cosechadora John Deere CH330

Este modelo presenta una serie de características particulares e innovadoras respecto a las cosechadoras integrales que se utilizan actualmente.

Cuenta con un motor de 200 hp, tracción en las cuatro ruedas, trocha más angosta, menor peso y radio de giro reducido. Estas características especiales le permitirían adaptarse a diseños de surcos más angostos,

convirtiéndola además en una cosechadora ideal para lotes pequeños.

El radio de giro reducido (tres metros) es debido a una articulación que permite “quebrar” la máquina en dos partes (Figura 1). Esto, sumado a la tracción en las cuatro ruedas, le otorga gran adaptabilidad a condiciones de lotes pequeños con surcos cortos y cabeceras angostas, aun en condiciones de suelos saturados con agua.

El elevador o rastra de esta máquina está construido en aluminio, lo que hace que sea más liviano; además es articulado, por lo que puede adaptarse a la altura del transporte. Este aspecto es importante dado que al ser una máquina más chica y de trocha más angosta, el peso del elevador puede llegar a desestabilizarla.

El sistema de limpieza está conformado por un extractor primario de diseño renovado, de 4 aspas y 1,2 m de diámetro; no cuenta con extractor secundario.

## Evaluaciones a campo

La cosechadora se evaluó durante 2013 en condiciones de caña helada, en los departamentos de Alberdi y Famaillá (fincas Ucuchacra y Fronterita, respectivamente). En 2014 se evaluó en lotes de caña sin efecto de heladas en los departamentos de Leales y Simoca (fincas San Genaro y El Potrero).

Los parámetros evaluados fueron:

**a) Pérdidas de materia prima (PMP).**

**b) Contenidos de materias extrañas (trash) en la materia prima.**

**a) Pérdidas de materia prima**  
Las pérdidas de materia prima están constituidas por todo el material molible que contiene

sacarosa y que queda en el campo después del paso de la cosechadora. Se expresan como porcentaje de la producción total de tallos molibles, determinada antes de la cosecha.

Para evaluar las pérdidas de materia prima se establecieron al azar cinco parcelas de dos surcos de ancho y dos metros de longitud.

En cada



Figura 1. Radio de giro reducido en la cosechadora John Deere CH330

una de ellas se separó de la maloja de caña todo el material molible que quedó en el campo, diferenciando cinco categorías:

**1 Caña entera:** la que queda entera volcada sobre el surco y no ingresa a la cosechadora.

**2 Caña troceada:** la que fue procesada por la cosechadora pero cayó durante su carga o trasbordo. También puede caer directamente de la mesa (canasto) o elevador (rastra) de la cosechadora.

**3 Caña soplada:** la que fue eliminada por el extractor primario.

**4 Tocones:** la porción de caña molible que queda adherida a la cepa cuando se realiza un corte de base alto.

**5 Despunte:** la porción del tallo que contiene suficiente sacarosa

como para ser considerada molible pero queda en el campo debido a un despuntado bajo. Se toma el valor de 13° Brix como criterio para determinar los entrenudos molibles; por debajo de este valor, se considera que el entrenudo no tiene la suficiente sacarosa como para ser llevado al ingenio.

Una vez separadas las diferentes categorías, se pesa cada una de ellas y se calculan en toneladas por hectárea. Posteriormente, las pérdidas se expresan en porcentaje respecto del rendimiento cultural (producción de caña de azúcar/ha), para lo que es necesario realizar, antes de la cosecha, la estimación de la producción del lote.

A partir de este valor de pérdidas (pérdidas visibles) se pueden estimar las pérdidas “invisibles”; son aquellas que no pueden ser medidas directamente, como por ejemplo el jugo perdido por el corte de las cuchillas troceadoras, los pedazos de caña muy pequeños, el jugo de la caña aplastada por el autovuelco, etc. Para este cálculo, se multiplican las pérdidas visibles por un factor de corrección de 1,5 (determinado por la International Society of Sugar Cane Technologists), obteniéndose así el valor final de pérdidas de materia prima.

## b) Contenido de trash en la materia prima

Para estimar el trash que se lleva al ingenio, se extraen directamente del elevador de la cosechadora cinco muestras al azar de aproximadamente 25 kg cada una. Se llevan estas al laboratorio, donde se separa todo el material molible del despunte, las hojas, la tierra y cualquier otro material no molible. Con estos datos se calcula el porcentaje de trash o material no molible de la muestra.

### Otros parámetros a tener en cuenta

Además de las PMP y del contenido de trash, se registra la velocidad de avance promedio de la cosechadora y la velocidad del extractor. Estos datos resultan de gran utilidad para explicar las probables causas de las PMP y de los valores de trash medidos.

### Evaluaciones de cosecha en caña helada

Durante la zafra 2013 se produjeron heladas severas en toda el área cañera tucumana, y bajo esas condiciones se realizaron las evaluaciones (Figura 2). En la Tabla 1 se observan las características y condiciones de los dos campos donde se trabajó.



Figura 2. Cosechadora John Deere CH330 trabajando en caña helada. Finca Ucuchacra. Dpto Juan Bautista Alberdi, Tucumán, 2013.

En el lote Fronterita se trabajó con una mayor velocidad del extractor primario con el fin de evaluar la relación entre pérdidas de materia prima y trash que se logra al modificar esta variable.

### Estimación de pérdidas de materia prima en caña helada

En la Tabla 2 se detallan los resultados de pérdidas de materia prima obtenidos en las dos evaluaciones.

De la Tabla 2 se desprende que, si bien las pérdidas totales en toneladas por hectárea muestran una diferencia importante, al referirlas al porcentaje del rendimiento cultural su magnitud se minimiza. Sumando

las pérdidas visibles y las invisibles se determinaron valores que superan el umbral establecido para una cosecha eficiente (2,5% a 4%).

Para poder analizar mejor las pérdidas totales, en la Figura 3 se detallan las PMP clasificadas en las cinco categorías descriptas.

En la Figura 3 se destacan claramente las pérdidas de caña soplada y caña troceada en ambas localidades. Los valores obtenidos de caña soplada varían notablemente entre las dos zonas de evaluación. Esta diferencia se debe principalmente a la velocidad del extractor seleccionada en cada caso, lo cual confirma la importancia de una buena regulación del mismo para lograr una cosecha eficiente. El aumento de la velocidad del extractor de 1200 a 1440 rpm incrementó las pérdidas de caña soplada un 48%, a pesar de que la variedad TUCCP 77-42 en Ucuchacra se encontraba acorchada y, por lo tanto, tenía menor peso que LCP 85-384 en Fronterita (550 gr/tallo en Ucuchacra vs 640 gr/tallo en Fronterita).

Por otro lado, se destacaron también los valores de pérdida de caña troceada. Existen muchos factores que influyen en este tipo de pérdidas, entre los que se pueden destacar la coordinación entre maquinista y cuartero, la velocidad de avance, el estado y orientación

Tabla 1. Características y condiciones de los lotes en evaluación. Septiembre 2013

Localidad	Alberdi	Famaillá
Finca	Ucuchacra	Fronterita
Cosechadora	John Deere CH330 - Cobra	
Variedad	TUCCP 77-42	LCP 85-384
Edad	Soca 4	Soca 2
Caña caída	No	No
Estado de la caña	Helada - acorchada	Helada
Distancia entre surcos (m)	1,60 m	1,60 m
Velocidad (km/h)	4,0 a 5,0	3,5
Velocidad extractor 1º (rpm)	1200	1440
Estimación de producción (t/ha)	55,6	68,7

Tabla 2. Pérdidas de materia prima en 2013

Finca	Ucuchacra	Fronterita
Total por hectárea (t/ha)	2,74	3,48
Pérdidas visibles %	4,93	5,10
Pérdidas invisibles %	2,47	2,55
Pérdidas totales %	7,40	7,59

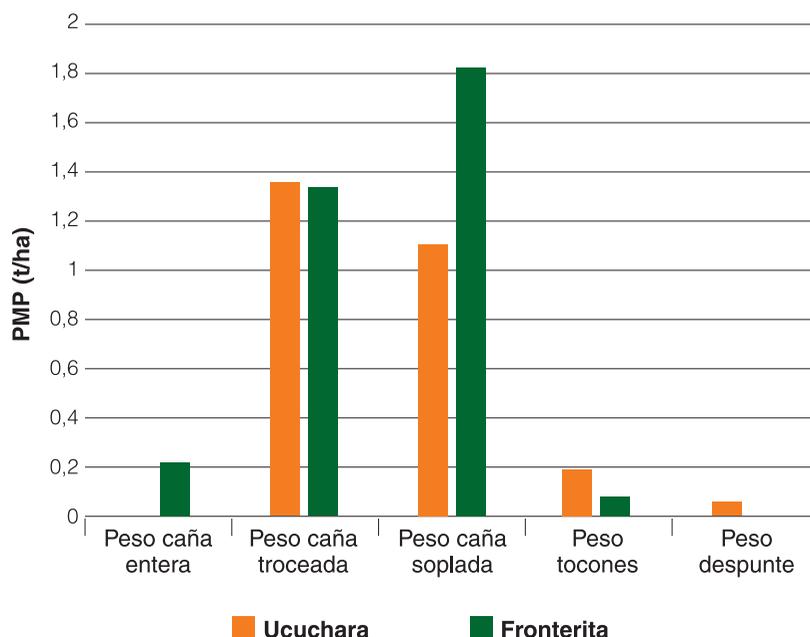


Figura 3. Pérdidas de materia por categoría. Evaluaciones 2013

de lo que comúnmente se conoce como “cola de pato”, el estado de las cuchillas troceadoras, la fragilidad del tallo y el ataque de *Diatraea*, entre otros. Cabe destacar que es una de las pérdidas más difíciles de corregir, ya que son varios los factores que la producen y no siempre son atribuibles a la cosechadora. Por esta razón es necesario realizar un buen control y regulación del equipo, a fin de poder detectar y minimizar el factor preponderante que produce las pérdidas de caña troceada.

\*Trash potencial: es el porcentaje de hojas y despunte que tiene un lote antes de la cosecha.

\*Eficiencia de limpieza: es el porcentaje del trash potencial del cañaveral que elimina la cosechadora. A mayor valor, más eficiente es el sistema de limpieza.

### Estimación del contenido de trash en la materia prima en caña helada

En la Tabla 3 se detallan los resultados de las evaluaciones de trash en ambas fincas.

La Tabla 3 confirma una marcada

Tabla 3. Evaluación del trash en 2013

Trash	Ucuchacra	Fronterita
Peso de Tallos (%)	92,12	93,81
Peso del despunte (%)	3,96	3,30
Peso de hojas (%)	3,92	2,07
Peso de tierra - otros (%)	0,00	0,81
Trash Total	7,88	6,19
Trash potencial*	15,10	18,48
% Eficiencia de limpieza*	47,81	66,50

influencia de la velocidad del extractor sobre la limpieza de la caña. Cuando el extractor funcionó a 1200 rpm (Ucuchacra), se obtuvo un valor de trash de 7,88%. Al aumentar la velocidad hasta las 1440 rpm (Fronterita), el trash se redujo hasta 6,19% (22% de disminución). En general los valores de trash fueron muy aceptables (se recomienda no superar el 8%), lo que está relacionado con el estado del cañaveral y hojas con bajos niveles de humedad, lo que permitió una alta eficiencia de limpieza.

Para lograr valores aceptables de trash sin incrementar significativamente las pérdidas por extractor, es necesario tener en cuenta las condiciones de cosecha de cada lote (época, humedad, variedad, heladas, etc.), a fin de lograr el mejor equilibrio posible entre limpieza y trash.

### Evaluaciones de cosecha en caña verde

En la Tabla 4 se presentan las condiciones de las evaluaciones realizadas en las fincas San Genaro y El Potrero, que se llevaron a cabo en julio de 2014.

Cabe destacar que los lotes cosechados fueron cañaverales de alto nivel productivo, sin efecto de heladas y con tallos más pesados que el año anterior (Figura 4).

Si bien se trabajó prácticamente con la misma velocidad en el extractor,

Tabla 4. Características y condiciones de los lotes en evaluación. Julio 2014

Finca	San Genaro	El Potrero
Cosechadora	John Deere CH330 - Cobra	
Variiedad	LCP 85-384	LCP 85-384
Edad	Planta	Soca 2
Caña caída	No	No
Estado de la caña	Verde (sin helar)	Verde (sin helar)
Distancia entre surcos (m)	1,6	1,6
Velocidad (km/h)	3,5 - 4	1,8 - 2
Velocidad extractor 1º (rpm)	1200	1180
Velocidad extractor 2º (rpm)	No tiene	No tiene
Antigüedad del Operario (años)	1	5
Estimación de producción (t/ha)	74,15	81,16

La evaluación en finca El Potrero fue posterior y en este caso el maquinista y el frente de cosecha se hallaban mejor adaptados a la nueva cosechadora. Esta situación repercutió en los niveles de pérdidas y contribuyó, entre otros factores, a que las pérdidas disminuyeran un 50% entre las dos evaluaciones llevadas a cabo en cañaverales de similares características.

En la Figura 5 se detalla cada una de las pérdidas medidas en estos campos.

En ambos casos las mayores pérdidas correspondieron a caña troceada, valor especialmente alto en San Genaro, donde la velocidad de avance era muy alta para el nivel productivo del cañaveral. En El Potrero se bajó la velocidad de avance y las pérdidas disminuyeron marcadamente, pero aun así se mantuvieron en niveles altos.

Otra pérdida importante fue la de caña soplada, donde no hubo diferencias importantes entre los dos campos, siendo un poco menores en El Potrero, en correspondencia a una menor velocidad del extractor.

En San Genaro también resultaron importantes las pérdidas por caña entera (caña que no ingresa a la cosechadora) y por tocones (corte basal alto). Esta última logró corregirse en la cosecha de El Potrero, pero las pérdidas de caña entera se mantuvieron altas, situación que probablemente se deba a una mala conformación del surco que no le permitía a la máquina levantar la caña que quedaba sobre las costillas del surco.



Figura 4. Cosechadora John Deere CH330 trabajando en caña sin helar. Finca San Genaro. Dpto Leales, Tucumán, 2014.

hubo una diferencia significativa en la velocidad de avance, lo que trajo aparejado un mayor porcentaje de pérdidas en la finca de San Genaro. Sumado a esto, la experiencia de los operarios que trabajaron en una y otra finca no fue la misma (Tabla 4).

#### Estimación de pérdidas de materia prima en caña verde

La Tabla 5 refleja los resultados de PMP en caña verde, obtenidos en estas evaluaciones:

De la Tabla 5 se desprende que existió una marcada diferencia en el desempeño de la cosechadora comparando la finca San Genaro

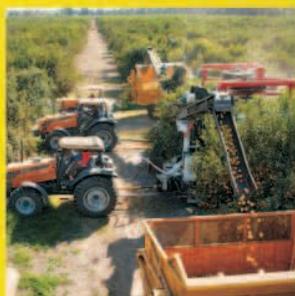
con la finca El Potrero. La evaluación realizada en San Genaro se llevó a cabo con una máquina nueva y con los maquinistas en proceso de adaptación a la misma. Este efecto se ve claramente reflejado en el nivel de PMP que se obtuvieron.

Tabla 5. Pérdidas de materia prima en 2014

Pérdidas de materia prima	San Genaro	El Potrero
Total por hectárea (t/ha)	3,85	2,74
Pérdidas visibles %	5,20	3,37
Pérdidas invisibles %	2,60	1,69
Pérdidas totales %	7,79	5,06



*Limones Frescos*  
PARA EL MUNDO



COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD  
Y EL MEDIO AMBIENTE

Oficina comercial:  
Ruta 302, Km 7 - CP (T4178XAX) | Cevil Pozo, Tucumán, Argentina  
Tel.: +54 381 4515 500 | Fax: +54 381 4515 515 | E-mail: [info@citrusvil.com.ar](mailto:info@citrusvil.com.ar)



**GRUPO LUCCI**  
CRECIENDO RESPONSABLEMENTE

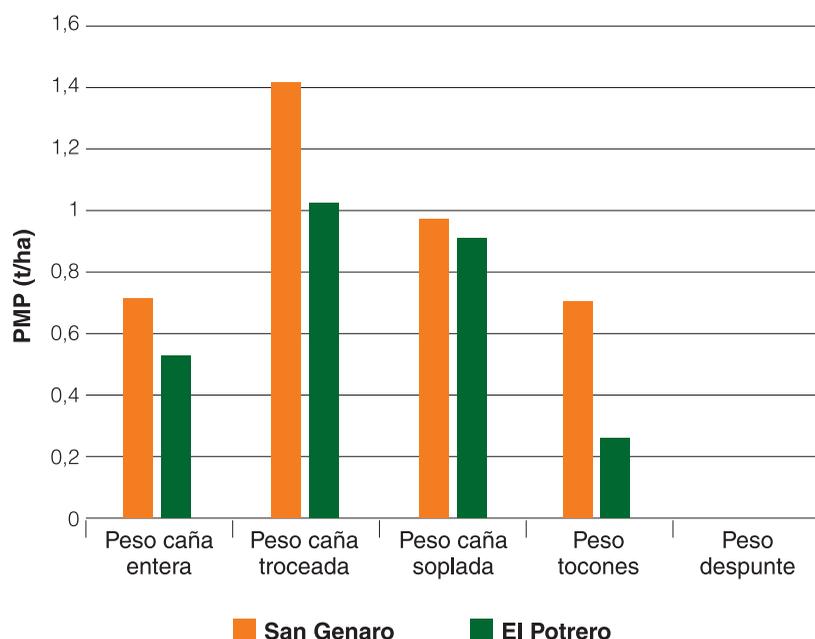


Figura 5: Pérdidas de materia por categoría. Evaluaciones 2014

Otro factor que influye en este tipo de pérdidas es el ataque de *Diatraea*, que ocasiona que la caña se quiebre con el toque del despuntador y caiga al piso sin poder ser tomada por la cosechadora.

Los valores de PMP obtenidos en San Genaro resultan altos para lo que se considera una cosecha eficiente. En cambio, en la finca El Potrero se logró un valor promedio de pérdidas visibles de materia prima del 3,37% (2,74 t/ha), llegando a 5,06% si se tiene en cuenta las pérdidas invisibles, valor relativamente aceptable.

Estimación del contenido de trash en la materia prima en caña no helada

En la Tabla 6 se detallan los resultados de las evaluaciones de trash en ambas fincas.

Como se observa en la Tabla 6, el trash obtenido en San Genaro fue muy alto, valor que puede explicarse principalmente por dos razones:

- El despuntado alto, que determinó que una proporción muy alta de entrenudos inmaduros quedara adherida al tallo molible.

- La velocidad de avance elevada con la que se trabajó, que impidió que el sistema de limpieza funcionara de forma adecuada, ya que ingresaba más caña de la que se podía limpiar.

En finca El Potrero se corrigieron estos dos factores y se lograron valores de trash más aceptables, ligeramente por encima de lo recomendable.

Es importante tener en cuenta que esta cosechadora cuenta con un solo extractor, característica que, de alguna manera y en lo que refiere a la capacidad de limpieza, la sitúa en desventaja respecto a otros modelos.



Tabla 6: Evaluación de trash en 2014

Trash	San Genaro	El Potrero
Peso de Tallos (%)	78,12	90,15
Peso del despunte (%)	14,38	3,88
Peso de hojas (%)	6,89	2,91
Peso de tierra - otros (%)	0,62	3,06
Trash Total	21,88	9,85
Trash potencial	27,22	25,67
% Eficiencia de limpieza	19,61	61,62

## Conclusiones

En general, la cosechadora John Deere CH330 mostró un buen comportamiento en cañaverales altamente productivos de nuestra provincia. Es importante recalcar que los valores que se obtuvieron en las evaluaciones no solo se desprenden del funcionamiento de la cosechadora, sino también de las circunstancias bajo las que se efectuó la cosecha en cada caso.

Las pérdidas de materia prima se mantuvieron ligeramente por encima de lo recomendado en todos los casos; sin embargo, los valores fueron aceptables comparados con los obtenidos con otros modelos de cosechadoras.

Los valores de trash, por otro lado, fueron sensiblemente diferentes en las cuatro evaluaciones realizadas, lo que evidencia que las condiciones del cañaveral y de la cosecha en cada caso ejercieron una influencia muy marcada.

Además, la presencia de un solo extractor contribuyó a que los valores de trash se incrementaran. Este es un factor que hay que controlar permanentemente e identificar las posibles soluciones técnicas y/o de regulación que permitan transportar la materia prima hasta el ingenio con el menor contenido de trash posible.



Los resultados finales están ligados a múltiples factores que requieren ser atendidos: a) el funcionamiento de la cosechadora b) el factor humano c) las condiciones ambientales y d) el estado del cañaveral, entre los más significativos.

Es por esto que se hace indispensable continuar con las evaluaciones en las próximas zafas, a fin de probar esta nueva cosechadora en diferentes lotes, bajo distintas condiciones ambientales y

en campos con diferentes diseños, a fin poder definir las recomendaciones y regulaciones recomendadas para cada condición de cosecha.

### Bibliografía citada

Ostengo, S.; M. A. Espinosa; J. V. Díaz; E. R. Chavanne; D. D. Costilla y M. I. Cuenya. 2015. Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: Campaña 2013-2014. Gac. Agroindustrial EEAOC (78): 19.

## Tuberías Corrugadas de HDPE

La tecnología más avanzada en sistemas de drenaje

- Super resistentes.
- Mayor velocidad de flujo.
- En diámetros de hasta 1500 mm.
- Livianas y de fácil transporte y colocación.
- Para ser usadas en: Drenaje Agrícola, Sanitario, Pluvial, Vial, Deportivo, en Minería, Forestal y Canalización.



Gentile Tucumán S.A.  
Distribuidor

**ARNG** Gentile  
Tucumán S.A.

Lavalle 2729 - Telefax (0381) 4233131 - 4233127 - 4333200  
ventas@gentiletucuman.arnetbiz.com.ar - (4000) Tucumán - Argentina