



## EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COSECHA DIRECTA DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) CON UNA COSECHADORA CON SISTEMA DE TRILLA AXIAL.

Santiago N. Tourn <sup>1 y 2</sup>  
Luis E. Cano <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP, Unidad Integrada Balcarce

<sup>2</sup> Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Post-cosecha de granos y forrajes, INTA

### INTRODUCCIÓN

Durante la cosecha de semillas de pasturas, en general, se observan elevados niveles de pérdidas independientemente del sistema de recolección utilizado, cosecha tradicional (corte hilerado y recolección) y cosecha directa. La principal causa en estos casos es la poca retención de las semillas que presentan estas especies una vez alcanzada su madurez fisiológica, lo que sumado a una madurez des-uniforme, conspiran contra el éxito de la cosecha (Capurro y Castaño, 1998).

El trébol blanco es una especie forrajera de sumo valor en la formulación de mezclas pastoriles de calidad, por lo cual es de importancia aumentar la oferta de esta semilla (Giordano et al, 2014). En las actuales condiciones de producción agrícola no se espera una expansión de la superficie cultivada, dejando como única salida para lograr incrementar el volumen de producción, a salvedad del mejoramiento genético, disminuir las pérdidas de semilla en la cosecha (Soza et al., 2008). Existen muy pocos trabajos sobre la evaluación de la eficiencia de cosecha directa de trébol blanco. Soza et al. (2008), afirman que la cosecha directa genera menores pérdidas de semillas que la cosecha tradicional, fundamentalmente por reducción del número de operaciones y menores costos incurridos. Asimismo, mediante la cosecha directa se evitarían pérdidas adicionales de semillas ante condiciones meteorológicas adversas durante el tiempo de cosecha. Giordano et al (2014), concluyen que con la correcta regulación de los sistemas de la cosechadora, se pueden lograr pérdidas muy bajas de granos por cosecha directa.

En la Argentina, la cosecha directa de trébol blanco, hasta la última década, se realizaba casi exclusivamente con cosechadoras con sistema de trilla convencional. Sin embargo, el avance de la tecnología hacia sistema de trilla axial y la tendencia de los productores y contratistas a modernizar sus máquinas cosechadoras, hizo que haya una gran oferta de máquinas con sistema de trilla más moderno (Bragachini, 2016). No existen en Argentina

trabajos que evalúen la eficiencia de cosecha de trébol blanco con máquinas de sistema de trilla axial y diferentes velocidades, ya que los trabajos citados anteriormente (Soza et al., 2008 y Giordano et al., 2014) fueron llevados a cabo con máquinas cosechadoras de sistema de trilla convencional. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de cosecha directa de trébol blanco con una máquina cosechadora moderna de trilla axial a diferentes velocidades de avance.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en el mes de enero del año 2017 en un Establecimiento ubicado en el partido de Lobería, Provincia de Buenos Aires. El ensayo se condujo en un lote de 30 ha implantado de trébol blanco. La zona del lote utilizada para el experimento presentaba relieve media loma alta, con un suelo argiudol petrocálcico (SoilSurvey Staff, 2014) de entre 40 y 60 cm de profundidad efectiva (Tourn y Domínguez, 2015). En dicha zona, el cultivo de trébol blanco se presentaba uniforme y en buen estado. El cultivo fue regado con una lámina de 180 mm y al momento de madurez, fue secado por medio del uso del defoliante Paraquat a razón de 4L ia/ha (377 L ha<sup>-1</sup> de caldo). Al momento de la cosecha, cuarto día luego de la aplicación, el cultivo se encontraba con un secado uniforme en todos sus estratos. La máquina cosechadora utilizada fue una New Holland CR 6080. Las características y configuración de la máquina se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características Técnicas y Configuraciones de la cosechadora utilizada en el ensayo

CARACTERÍSTICAS Y CONFIGURACIONES DE LA COSECHADORA UTILIZADA EN EL ENSAYO	
<b>MARCA</b>	New Holland
<b>MODELO</b>	CR 6090
<b>CLASE</b>	VI con 300 HP
<b>SISTEMA DE TRILLA</b>	Axial con dos rotores
<b>SEPARACIÓN CÓNCAVO/ROTOR</b>	3 mm (mínima permitida)
<b>VELOCIDAD ROTOR</b>	1000 RPM
<b>TIPO DE MUELAS</b>	Muelas de Grano Fino
<b>TIPO CÓNCAVO</b>	Cóncavo de Granos Finos
<b>APERTURA ZARANDÓN</b>	8 mm
<b>APERTURA ZARANDA</b>	3 mm
<b>VELOCIDAD VIENTO</b>	540 RPM
<b>CABEZAL</b>	Sin Fin de 30 pies
<b>SISTEMA DE CORTE</b>	3" x 3"
<b>ALTURA DE CORTE</b>	2 cm

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con un único tratamiento y tres repeticiones. El tratamiento fue velocidad de avance de la cosechadora con tres niveles a) 2 km h<sup>-1</sup> b) 3 km h<sup>-1</sup> y c) 4 km h<sup>-1</sup>). Las distintas velocidades de avance fueron ajustadas por el sistema de posicionamiento global de la cosechadora y validadas con un GPS de mano marca Garmin modelo Etrex 20, utilizando las constelaciones de satélites GPS y GLONASS. Para cada nivel del tratamiento, se determinaron las pérdidas generadas naturalmente (pérdidas pre-cosecha) y las generadas por la cosechadora (pérdidas por cola y por cabezal). La determinación de pérdidas se realizó mediante el método propuesto para soja, trigo y cebada por el Proyecto de Cosecha y Post-cosecha de Granos y Forrajes de INTA (Bragachini y Casini 2009). Las pérdidas naturales se realizaron mediante la recolección de umbelas dentro de 4 aros de 56 cm de diámetro representando ¼ m<sup>2</sup> cada uno, y ubicados al azar en la zona de medición. Las umbelas recolectadas son aquellas que se consideraron que no podrían ser captadas por el sistema de corte y recolección de la máquina. La determinación de pérdidas por cola y cabezal de la máquina se realizó ubicando 4 aros ciegos de ¼ m<sup>2</sup> en el piso, luego que pasó el cabezal de la máquina y antes de que pasara el eje trasero y el desparramador de residuo de la misma. Tres de los cuatro aros ciegos se colocaron entre la rueda y el separador lateral del cabezal, en el ancho de trabajo del cabezal y antes del paso del desparramador de residuo. El cuarto aro se colocó por debajo de la máquina, lo más al centro posible del cajón de zarandas. Esto es importante que se cumpla, porque de esta forma se muestrea un sector de la máquina donde está el mayor porcentaje de pérdidas por cabezal y cola. Dado a que fue posible retirar el sistema de desparramador de residuos de la máquina, se colocaron, a la vez, 4 aros ciegos por debajo de la máquina, además de los 3 aros dispuestos a lo ancho del corte del cabezal. Esto permitió contar con 4 sub-muestras por muestra de pérdidas por cola y 4 en la zona central del cabezal. Al quitarle los desparramadores de residuos, los aros ubicados a lo ancho del corte no recibieron material desde la cola de la máquina, por lo tanto, se utilizaron para determinar sólo pérdidas por cabezal. Las muestras de grano y flores que se encontraron por encima de los aros luego del paso de la máquina, corresponden a las pérdidas por cola (origen: sistema de trilla y/o separación y/o limpieza) y las umbelas que no fueron captadas por el cabezal (cortadas o no) que se encontraron por debajo de los aros ciegos, corresponden a las pérdidas generadas desde el cabezal. Es importante considerar que al valor de pérdidas por cabezal hay que restarle las pérdidas de pre-cosecha. Las muestras recolectadas por encima de los aros (pérdidas por cola), que consistían de flores y granos sueltos, fueron tamizadas por 2 mm y luego por 1 mm de apertura para poder separar las flores de los granos sueltos y material no grano. Las flores fueron trilladas con una máquina especial, y finalmente los granos fueron separados del resto del material no grano mediante un tamiz de 1 mm de

apertura. De este modo, fue posible generar dos categorías de pérdidas por cola, granos sueltos (GS) y granos en flores (GF). Las umbelas recolectadas en tanto para determinar pérdidas de pre-cosecha como de cabezal, fueron procesadas del modo anteriormente descrito. Se pesó cada fracción recolectada con una balanza de precisión y se realizaron los cálculos correspondientes para obtener los resultados en  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Asimismo, se determinó el impacto de las pérdidas sobre el ingreso bruto del productor, considerando mermas de 35% y 40% por acondicionamiento del grano y una remuneración de 2,8 USD (dólares americanos) por kg de semilla limpia (Productor, comunicación personal). Las condiciones ambientales al momento de realizar la cosecha se determinaron con un anemómetro integrado con termómetro y sensor de humedad relativa marca "Lutrón" modelo "LM 800". El análisis estadístico fue realizado con el Software R y el paquete Rcommander, realizándose análisis de la varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante el test de Tukey, y una significancia del 5% ( $p < 0,05$ ).

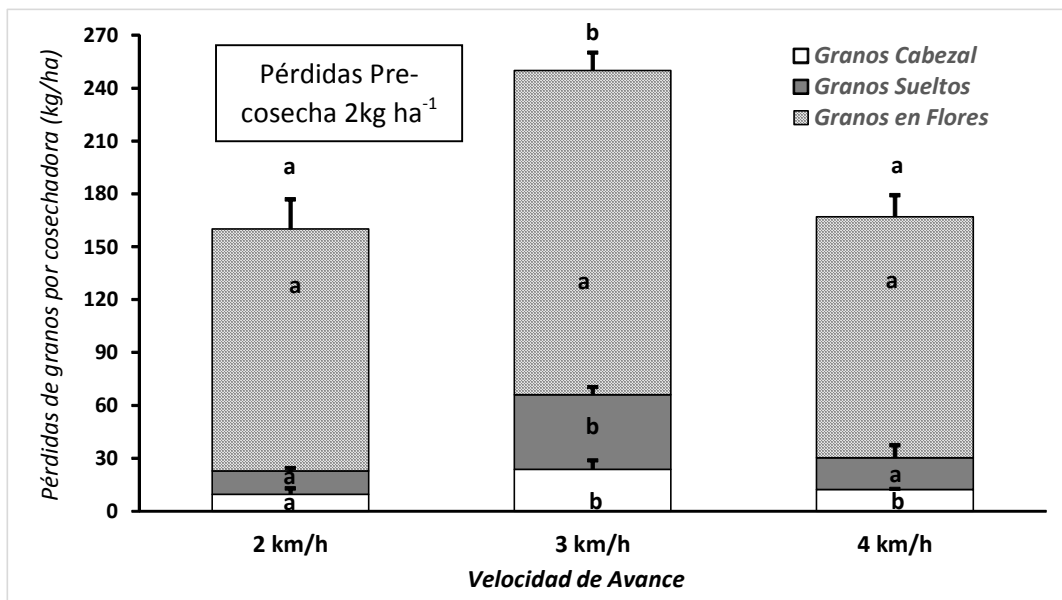
Las condiciones ambientales al momento del ensayo se presentan en la Tabla 2. Las condiciones de viento hicieron necesario que se retire el sistema desparramador de material de la máquina, dado a que, independientemente del sentido de cosecha, el material desparramado salía del área de medición estimado.

**Tabla 2.** Condiciones ambientales al momento de realizar el ensayo

Temperatura (°C)	Velocidad del Viento ( $\text{km h}^{-1}$ )	Humedad Relativa (%)
25	20 (ráfagas de 30)	30

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los niveles de pérdidas totales por cosechadora, las pérdidas por cola (granos sueltos, granos en flores) y las pérdidas por cabezal a las diferentes velocidades de avance utilizadas.



**Figura 1.** Niveles de pérdidas estimadas por cosechadora (columnas completas), por cola (Granos Suetos y Granos en Flores) y cabezal (sub-columnas). Cuadro de texto con nivel de pérdidas de pre-cosecha estimadas). Letras minúsculas diferentes en columnas y cada nivel de sub-columnas entre velocidades de avance representan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Las barras verticales en cada columna y sub-columna representan el error estándar de la media.

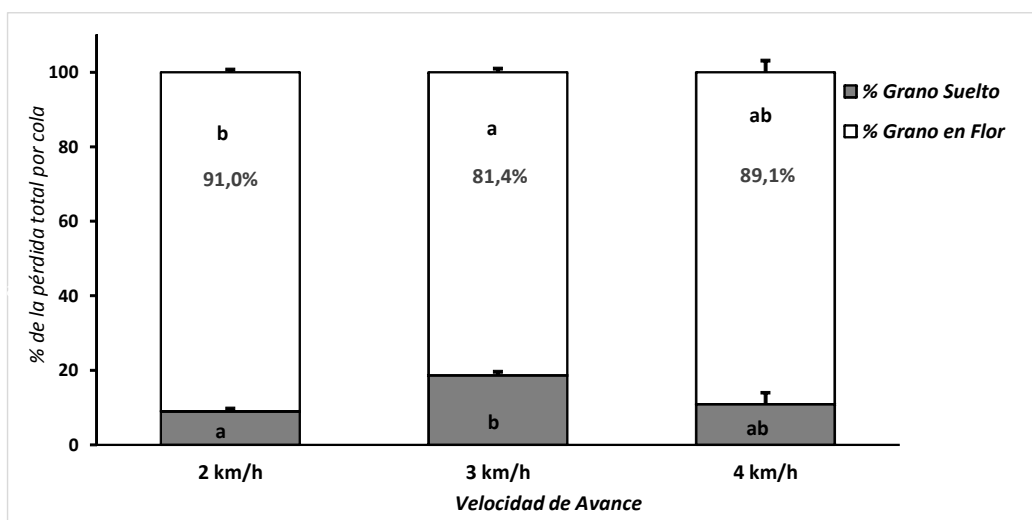
No existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos de  $2 \text{ km h}^{-1}$  y  $4 \text{ km h}^{-1}$  en cuanto a las pérdidas por cosechadora, pero sí ( $p < 0,05$ ) entre éstos y el tratamiento  $3 \text{ km h}^{-1}$ , siendo el nivel de pérdidas para este caso de  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $83 \text{ kg ha}^{-1}$  superior a los tratamientos de  $2 \text{ km h}^{-1}$  y  $4 \text{ km h}^{-1}$ , respectivamente. Sin embargo, el nivel de pérdidas observado en todos los casos (Figura 1) es extremadamente alto si se consideran las tolerancias fijadas para este cultivo, que rondan los  $30 \text{ kg/ha}$  (Giordano et al., 2014) (Tabla 3). Al analizar los componentes de las pérdidas totales por cosechadora, se puede observar que las pérdidas por granos en flores representan la mayor parte de las mismas y que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre ellas. Estos valores de pérdidas son muy altos y muchas veces no son considerados cuando se determinan pérdidas por cola de la cosechadora, ya que sólo se pesan o cuentan los granos sueltos recolectados. En este caso, representan un importante porcentaje de las pérdidas totales por cola (Figura 2) y, posiblemente, esté dado a la incompleta trilla de las flores. Como se indica en la Tabla 1, el espacio entre el rotor y los cóncavos de trilla de la cosechadora fue de  $2 \text{ mm}$  y, para esta máquina, era la mínima apertura posible, ya que en algún momento de giro del rotor, las muelas rozaban con zonas de los cóncavos. Al intentar disminuir el espacio, se corría el riesgo de roturas y sobrecalentamiento de las piezas involucradas. Las revoluciones por minuto del rotor, al ser elevadas (Tabla 1), generan que el material pase en corto tiempo por el sistema de trilla, sin embargo, previo al ensayo se realizaron pruebas a menores velocidades y finalmente se escogió la que mejor trilla de umbelitas realizaba. Otros trabajos llevados a cabo en Argentina pero con máquinas con sistema

de trilla convencional (Soza et al., 2008, Giordano et al., 2014), indican la mínima o inexistente presencia de flores recolectadas en la cola de la cosechadora. Esto puede estar dado a que el sistema de trilla convencional, por su principio de acción y posibilidades de regulación, genera una trilla más agresiva que el sistema de trilla axial con rotor (Bragachini y Casini 2009).

**Tabla 3.** Tolerancias de pérdidas de cosecha en trebol blanco (*Trifolium repens L.*). Adaptado de Giordano et al., 2014.

Origen de las Pérdidas	Valor de pérdidas en kg ha <sup>-1</sup>
Naturales (pre-cosecha)	0
Cabezal	20
Cola	10
<b>TOTALES</b>	<b>30</b>

En cuanto a las pérdidas de granos sueltos por la cola de la máquina, el tratamiento de 3 km h<sup>-1</sup> presentó mayor ( $p < 0,05$ ) nivel que los tratamientos de 2 km h<sup>-1</sup> y 4 km h<sup>-1</sup>, que no fueron diferentes significativamente ( $p > 0,05$ ) entre sí (Figura 1). Los valores de pérdidas para 2 km h<sup>-1</sup>, 3 km h<sup>-1</sup> y 4 km h<sup>-1</sup>, fueron de 13,3 kg ha<sup>-1</sup>, 42,3 kg ha<sup>-1</sup> y 18,0 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente., todos ellos por encima de las tolerancias (Tabla 3) aunque cercanos y aceptables para los observados a 2 km h<sup>-1</sup> y 4 km h<sup>-1</sup>, no así para el nivel de pérdidas a 3 km h<sup>-1</sup>. Estos resultados no coinciden con los presentados por Giordano et al., 2014, ya que ellos determinaron que la velocidad óptima para lograr las menores pérdidas por cola fue de 3 km h<sup>-1</sup>, respecto a las pruebas realizadas a 4 km h<sup>-1</sup> y que podría estar dado al menor flujo de material por hora que ingresa a la máquina a 3 km h<sup>-1</sup>, que hacía que los sistemas de limpieza y separación realicen (para esa configuración) un más eficiente trabajo. Sin embargo, las configuraciones y el tipo de máquina cosechadora utilizada (sistema de trilla convencional) en su trabajo, fueron muy diferentes a las del presente. En este caso, es muy difícil poder sacar conclusiones respecto al motivo de este comportamiento, ya que las zarandas se cargaban con gran cantidad de material, en las 3 velocidades utilizadas, que era desplazado hacia afuera de la máquina y en este, granos que no colaban por las zarandas. Es importante aclarar que previo al ensayo se reguló la velocidad del viento de la máquina para lograr obtener un producto sin demasiada cantidad de impurezas y evitando que se acumule demasiado material sobre el sistema de zarandas que provocaría atoramientos. Sin embargo, en las condiciones que se desarrolló en ensayo, estas pérdidas son mínimas si se comparan con las obtenidas por granos en flores perdidos por la cola de la máquina, que es a lo que debería prestar suma atención y tomar acciones al respecto.



**Figura 2.** Porcentaje de pérdidas por cola que representa cada componente de las mismas. Letras minúsculas diferentes en columnas entre velocidades de avance representan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Las barras verticales en cada columna representan el error estándar de la media.

Las pérdidas estimadas por la plataforma están representadas por las umbelas no captadas o caídas desde la plataforma al momento de corte. Como se puede ver en la Figura 1, a la velocidad de 2 km h<sup>-1</sup> se logró el valor más bajo de pérdidas (9,7 kg ha<sup>-1</sup>) y este fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) a los observados a 3 km h<sup>-1</sup> (23,7kg ha<sup>-1</sup>) y 4 km h<sup>-1</sup> (12,3kg ha<sup>-1</sup>), que no difieron ( $p > 0,05$ ) entre si. Todos los valores estuvieron cercanos (3 km h<sup>-1</sup>) o por debajo de las tolerancias (2 km h<sup>-1</sup> y 4 km h<sup>-1</sup>) (Tabla 3). Sin embargo, al determinar las pérdidas se pudo detectar que la mayor parte provenían del último metro derecho (desde la posición del operador) de la barra de corte. En este sector se observaban, en todos los casos, estolones arrastrados con umbelas no captadas o umbelas por debajo de la línea de corte. En el resto del sector de corte (8 m lineales) se observó un perfil muy bueno y pérdidas insignificantes de umbelas. Al detenerse la máquina se pudo corroborar que la barra de corte en el último metro del sector derecho, realizaba un corte de 4 cm de altura, respecto a los 2 cm observados y medidos en el resto de la barra de corte. Este problema estuvo dado a que el sistema de copiado en esa zona no funcionaba correctamente. Se sugirió que se solucione este inconveniente para continuar con la cosecha. Por lo tanto, los niveles de pérdidas encontrados por el cabezal de la máquina disminuirían notablemente una vez corregido el problema anteriormente citado.

Se realizó un análisis de la representación porcentual de las pérdidas de cosecha en el rendimiento final del lote (Tabla 4). El mismo fue, en promedio en la zona de medición, de 130 kg ha<sup>-1</sup>. Al analizar las pérdidas de granos sueltos por la cola de la máquina, se puede observar que representan entre un 10,3 % y un 32,6% para 2 km h<sup>-1</sup> y 3 km h<sup>-1</sup>, respectivamente, del rendimiento obtenido. Si bien estos valores son algo alarmantes, lo es más aún cuando se

observan las pérdidas por granos en flores, que en todos los casos son mayores al rendimiento (Tabla 4). Si se observa cuanto representan las pérdidas totales por cosechadora, la situación se torna aún más problemática, ya que para el tratamiento de 3 km h<sup>-1</sup> se obtiene más de un 190%.

**Tabla 4.** Representación porcentual de las pérdidas de cosecha en el rendimiento final del lote

Origen de las pérdidas	2 km h <sup>-1</sup>	3 km h <sup>-1</sup>	4 km h <sup>-1</sup>
	% Respecto al Rendimiento Promedio		
<b>Cola de la máquina:</b>			
Granos Suelos	10,3	32,6	13,8
Granos en Flores	<b>105,4</b>	<b>141,5</b>	<b>105,1</b>
<b>Total Cola</b>	115,7	174,1	118,9
<b>Cabezal</b>	7,4	18,2	9,5
<b>Total Cosechadora</b>	<b>123,1</b>	<b>192,3</b>	<b>128,4</b>
Rendimiento Promedio	130 kg ha <sup>-1</sup>		

Asimismo, y para comprender aún más la importancia de los niveles de pérdidas observados, se determinó el impacto de las pérdidas de cosecha sobre el ingreso bruto del productor (Tabla 5). Para este análisis se utilizaron las mermas por acondicionamiento y la remuneración citadas por productores de trébol. Los valores de pérdidas expresados en dólares magnifican aún más el problema encontrado al realizar el ensayo. Sólo las pérdidas por granos en flores representan entre 334 USD ha<sup>-1</sup> y 229,6 USD ha<sup>-1</sup> para 3 km h<sup>-1</sup>, 35% de mermas y 4 km h<sup>-1</sup> y 40% de merma. Si se analizan las pérdidas totales por cosechadora, estos valores ascienden a un máximo de 455 USD ha<sup>-1</sup> de pérdida de ingresos brutos para el caso de 3 km h<sup>-1</sup> y 35% de merma y 268 USD ha<sup>-1</sup> para el caso de 2 km h<sup>-1</sup> y 40% de merma. Estos valores son muy altos y representan, a modo de ejemplo, 3,3 veces y 2 veces el precio del servicio de cosecha de trébol para el caso de 455 USD ha<sup>-1</sup> y 268 USD ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabla 5.** Impacto de las pérdidas totales y cada uno de sus componentes sobre el ingreso bruto del productor. Los valores están expresados en dólares americanos. Remuneración al productor por kg de semilla acondicionada= 2,8 USD.

Origen de las pérdidas	2 km h <sup>-1</sup>	3 km h <sup>-1</sup>	4 km h <sup>-1</sup>	2 km h <sup>-1</sup>	3 km h <sup>-1</sup>	4 km h <sup>-1</sup>
	Pérdidas en USD (dólar americano) ha <sup>-1</sup>					
	merma 35%			merma 40%		



<b>Cola de la máquina:</b>						
Granos Suelos	24,3	77,0	32,8	22,4	71,1	30,2
Granos en Flores	249,3	334,9	248,7	230,2	309,1	229,6
<b>Total Cola</b>	<b>273,6</b>	<b>411,9</b>	<b>281,5</b>	<b>252,6</b>	<b>380,2</b>	<b>259,8</b>
<b>Cabezal</b>	<b>17,6</b>	<b>43,1</b>	<b>22,4</b>	<b>16,2</b>	<b>39,8</b>	<b>20,7</b>
<b>Total Cosechadora</b>	<b>291,2</b>	<b>455,0</b>	<b>303,9</b>	<b>268,8</b>	<b>420,0</b>	<b>280,6</b>

## CONCLUSIONES:

A partir de los resultados obtenidos es posible concluir que:

- La máquina cosechadora, a pesar de haberse ajustado al máximo su agresividad de trilla, presentó un comportamiento con muy baja eficiencia de cosecha. Por lo tanto, se recomienda verificar la posibilidad de colocar muelas y cóncavos de trilla más agresivos para lograr la correcta separación del grano de las flores y poder disminuir la velocidad del rotor para que el material permanezca más tiempo en la zona de trilla.
- En los casos en que se logró máxima la agresividad de trilla y aún se observan flores sin trillar en la cola de la máquina, se recomienda abrir, en el caso que sea posible, la última sección del zarandón permitiendo que el material sin trillar se dirija al retorno de la máquina y aumente su probabilidad de ser trillado. Sin embargo, se debe prestar suma atención a la cantidad de material que se envía al retorno, para evitar el atoramiento de este sistema.
- Esta información, si bien valiosa, es sólo una situación de cultivo y un tipo de máquina con una configuración determinada, por lo tanto para poder sacar conclusiones más robustas, es necesario la evaluación de mayor cantidad de máquinas con diferentes sistemas de trilla y configuración y distintas condiciones de cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRAGACHINI, M. 2016. Mirando al futuro. Maquinaria agrícola y valor agregado en origen. Ediciones INTA, Gacetilla de difusión ON-LINE en [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org).
- BRAGACHINI, M; CASINI, C. 2009. Soja, eficiencia de cosecha y post-cosecha. Ediciones INTA, manual técnico número 3. 250 p.
- CAPURRO, J.A. y J. CASTAÑO. 1998. Determinación de pérdidas de semillas en cultivos hilerados a través de la utilización de métodos indirecto y directo. CLIR '98. En sustento magnético.

GIORDANO, J.; PEIRETTI, J. SANCHEZ, F. 2014. Factores a considerar en la cosecha mecánica de trébol blanco (*Trifolium repens L.*). Ediciones INTA, Artículo de divulgación ON-LINE en [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org).

SOZA, E. L.; AGNES, D.W, TOURN, M.C.; BOTTA, G.F. 2008. Análisis y evaluación de pérdidas de cosecha de trébol blanco (*Trifolium repens L.*) de dos sistemas de recolección: el tradicional y recolección directa. Revista de la Facultad de Agronomía UBA, 28(2-3): 127-131.

SOIL SURVEY STAFF. 2014. Keys to soil taxonomy. USDA, Natural Resources Conservation Service. Washington, DC, EEUU. 372 p.

TOURN, S.N., DOMÍNGUEZ, G.F. 2015. Situación de suelos bajo riego. Revista Visión Rural, año XXII N° 109. Septiembre-Octubre. ISSN 0328-7009.

**ANEXO: A continuación se presentan fotografías del ensayo.**



**Foto 1. Estado del Cultivo al momento de la cosecha**



**Voladura del material desde la cola de la cosechadora con los desparramadores de granza colocados**



**Posición de los dientes del molinete, algo desplazados hacia atrás.**



**Cosechadora utilizada para el ensayo**





**Hilera formada al retirar los desparramadores de granza y aros colocados para la determinación de pérdidas**



**Aros colocados para la determinación de pérdidas por cabezal y cola**