

EFFECTOS DEL SISTEMA DE TRILLA AXIAL VS CONVENCIONAL, SOBRE
SEMILLAS DE TRIGO (*triticum aestivum L.*) Y SOJA (*glycine max L.*)

Autores:

Esnal Juan Manuel.

Romero Forte Luis Sebastián.

Director:

Ing. Agr. Magister Scientiae Ezequiel Ricardo David Rivero

Profesor adjunto de la cátedra de Maquinaria Agrícola Facultad de
Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica UNLPam.

AÑO 2013

Resumen..... Página 3

Introducción y antecedentes..... Página 4

Objetivos e Hipótesis.....Página 6

Materiales y métodos..... Página 7

Resultados y Discusión..... Página 20

Conclusiones..... Página 25

Bibliografía..... Página 26

RESUMEN:

La soja es uno de los granos que presenta mayor susceptibilidad a ser dañado mecánicamente, mientras que el trigo presenta una mayor rusticidad ante el contacto mecánico. Durante el proceso de cosecha y transporte, muchas pueden ser las causas de rotura de granos las cuales generan disminución en el número de semillas viables. Por esta razón toma suma importancia evaluar la incidencia de los distintos elementos mecánicos durante la cosecha de trigo (*triticum aestivum L.*), y soja (*glycine max L.*) hasta su depósito en el lugar de almacenaje. La semilla/grano de Trigo-Soja son susceptibles a ser alterados en su estructura física por diversos factores, que tienen su origen en el ambiente y en el manejo del lote de producción. Estas alteraciones pueden afectar físicamente al embrión y a las estructuras de cobertura y de reserva. Cualquier tipo de daño físico afecta no sólo la germinación, sino también la producción de plántulas normales e incide directamente sobre la longevidad de la semilla/grano, durante toda la poscosecha. La pérdida de germinación en la semilla, acompaña también a diferentes procesos deteriorativos en el grano, como la alteración de los contenidos de proteínas y aceites. El daño mecánico al grano/semilla de Trigo-Soja puede expresarse en forma visible e invisible al ojo humano. Las conclusiones principales del trabajo fueron: A) Para el cultivo de TRIGO (*triticum aestivum L.*) cosechado con sistema convencional de trilla, tanto para la EG y el PG se encontró una disminución de estos parámetros a medida que las semillas recorren los distintos elementos mecánicos de la maquina B) En una comparación entre ambas maquinas podemos afirmar que debido a las condiciones de trabajo de ambos sistemas de trillas, la trilla axial resulta menos agresiva que la convencional C) El cultivo de soja SOJA (*glycine max L.*) disminuyó los parámetros en estudio y, son más marcados, al compararlos con el testigo, en ambos sistemas, resaltándose más esta merma en el sistema de trilla axial si tenemos en cuenta el valor de PG tomado en el tubo del carro monotolva D) Los valores de EG y PG de la semilla de Trigo y Soja se ven afectados por los elementos mecánicos de trilla, separación-limpieza, y transporte que sufre el grano en el proceso de cosecha, provocando una merma en dichos parámetros.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En una producción agropecuaria tan altamente profesionalizada y competitiva, como la nuestra, no se debe dejar de lado el trabajo de la maquina cosechadora, siendo de suma importancia la atención aplicada sobre la misma para lograr una alta eficiencia de esta labor.

Al perseguir la eficiencia en cualquier tipo de tareas, lo primero que se debe implementar son los medios de control para lograr que cada tarea, y el producto logrado, sea cada vez de mejor calidad. En lo que refiere a la evaluación del trabajo de la maquina cosechadora, productores, técnicos y contratistas, disponen de métodos sencillos y prácticos difundidos por el INTA, los cuales se utilizan para evaluar pérdidas en cosechas, tanto en cantidad (kg. de grano perdido por hectárea), como de calidad (Bragachini 2005).

El efecto de separación de la paja y el grano denominado trilla, se logra por el impacto y fricción del material cosechado, entre un elemento en rotación llamado cilindro de trilla y otro fijo denominado cóncavo. Por la forma de transitar entre ambos elementos se distinguen dos sistemas de trilla, uno tangencial (convencional) y el otro AXIAL. En el primero, la trilla se ejerce sobre un ángulo de envoltura del cóncavo entre 90° a 120°, según diseños. Por lo tanto la acción llamada presión de trilla resulta de la cantidad de golpes de los bastidores del cilindro por unidad de tiempo, mediante el cual se lleva a cabo la fricción del material contra el cóncavo para lograr la separación del grano y la paja (Giordano 2008). Este cilindro se alimenta tangencialmente entre la parte inferior del cilindro (girando), y la malla que lo envuelve desde la parte inferior (cóncavo), en este sistema el eje del cilindro es perpendicular al flojo de entrada del material, siendo el grano trillado rápidamente cerca de la entrada del sistema de trilla, (Asabe 2005).

Siguiendo con este sistema el material progresa a lo largo del camino cóncavo, en buenas condiciones, pueden separarse 70-90% del grano. En algunos casos, un bastidor rotativo despaja, evitando el flujo del material a la parte trasera del cóncavo para prevenir que el cilindro se alimente por el lado de atrás. En algunas variantes, este sistema viene dotado con cilindros múltiples (Maquinas Laverda) en lugar de zaranda y zarandones para realizar la separación y la limpieza (Kutzhach 1999) y (Newberry et al., 1980).

En el sistema axial no solo se utilizan cóncavos alrededor de 180° de envoltura, sino que el material además gira guiado en forma de espiral por sobre el cilindro repartiendo la presión de trilla en tres a seis pasadas sobre el cóncavo antes de continuar por el sector de separación (Giordano 2008). Según el mismo autor, en cada uno de los sistemas también se puede regular la presión de trilla variando el número de revoluciones por minuto del cilindro, la luz de separación del cóncavo esta dado por el diseño constructivo que se le otorgue a estos elementos (Bragachini y Casini 2005).

Este sistema puede tener un problema ante la presencia de cultivos desuniformes con susceptibilidad de trilla muy distinta, por ejemplo los granos y vainas de soja muy secas pueden ser colados por el cóncavo y los más húmedos e inmaduros podrán dar varias vueltas antes de ser trillados (Paulsen and Nave., 1980).

Por otra parte, la evolución de la tecnología de altos rendimientos aplicada a los cultivos junto a condiciones climáticas favorables han generado una mejora paulatina en los rendimientos, a esto se le suma la creciente demográfica acompañada por la evolución positiva de los precios de las comoditis, generando así, un aumento de las áreas cultivadas y de la búsqueda de nuevas futuras áreas (Giordano 2008). Además, si bien se mantiene un sostenido reemplazo de unidades de cosecha, no es suficiente para que los productores cuenten con la disponibilidad, ya sea propia o contratada en el momento óptimo de cosecha. De forma tal, existe la necesidad de un uso intensivo de la cosechadora en la argentina (Giordano y Bianchi 2005).

Considerando que en nuestro país se utiliza desde hace muchos años el sistema de trilla convencional, siendo este sistema adaptado a los distintos cultivos. Desde hace algunos años, se puede observar que el mercado de cosechadoras nuevas en la Argentina se está volcando decididamente hacia las máquinas con sistemas de trilla axial. En 2011, los modelos axiales concentraron 80,5% de las unidades comercializadas, en tanto que otro 7,5% correspondió a opciones con sistemas mixtos con trilla convencional y separación axial, al tiempo que los equipos convencionales con sacapajas aportaron el 12% restante. La tendencia indica que en 2012 las máquinas axiales reportarán una participación de mercado cercana al 90%.

OBJETIVOS

En este contexto, el trabajo actual pretende aportar conocimiento a la plataforma cognitiva actual sobre un tema, a nuestro parecer, de alta importancia en nuestra zona productiva. El cual apunta a evaluar la incidencia del sistema de trilla convencional y axial sobre los parámetros de energía germinativa (EG) y poder germinativo (PG) de la semilla de Trigo (*triticum aestivum L.*), y soja (*glycine max L.*).

HIPÓTESIS DE TRABAJO

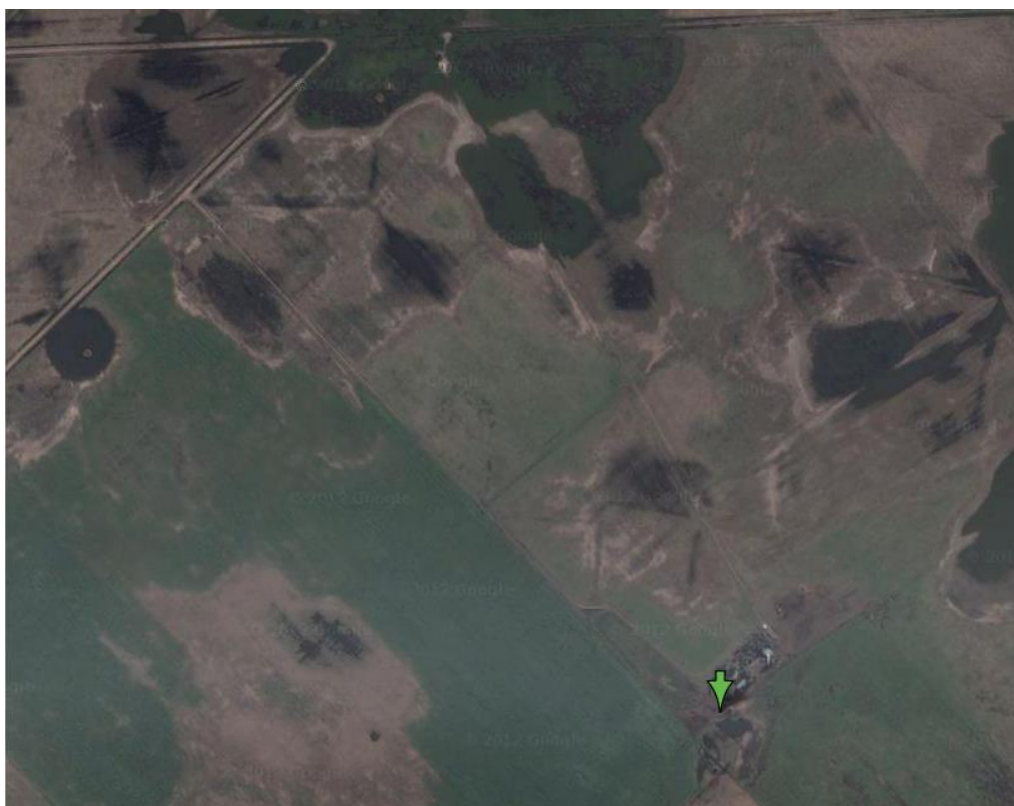
Los valores de EG y PG de la semilla de Trigo y Soja se ven afectados por los elementos mecánicos de trilla, separación-limpieza, y transporte de la maquina cosechadora.

La disminución del rendimiento del cultivo es mayor en la maquina con sistema de trilla convencional.

La disminución de rendimiento de la soja cosechada en con sistema de trilla convencional es mayor que para el cultivo de trigo cosechado con el mismo sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el establecimiento agropecuario Don Nicolás (-35.907266,-62.182924), situado en la localidad de Francisco madero, Partido de Pehuajó, Provincia de Buenos Aires durante la campaña de cosecha de trigo 2011 y la campaña de cosecha de soja 2011/2012.



***FOTO 1: Imagen satelital del establecimiento 35°53' latitud Sur, 62°4' latitud Oeste.
Fuente Google Heart.***

El ensayo consistió en utilizar dos cosechadoras, una de ellas con Sistema de Trilla Axial y la otra con Sistema de Trilla Convencional. Las mismas fueron utilizadas para la cosecha de trigo y soja respectivamente. Las características de las máquinas se detallan a continuación en las tablas 1 y 2:

Tabla 1: Don Roque 150 Electro.

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
Motor	250 HP – 2.200 RPM.
Cilindro	150 cm de ancho – 52 cm de diámetro.
Cóncavo	Superficie 0,72 m ² – Angulo Envolvente.
Sacapajas	6 cuerpos de 6 saltos cada uno. Superficie de Separación: 5,70 m ² .
Zaranda de primera limpieza	Superficie de separación: 2,52 m ² .
Zaranda de segunda limpieza	Diámetros de 7, 9, 10, 12, 14 y 16 mm. Superficie de Separación: 2 m ² .
Ventilador de limpieza	Con variador de velocidades continuo de 800 a 1.200 RPM.
Tanque de granos	Flexifull 840 (28 Pies) Con copiador de terreno automático de molinete y embrague de plataforma
Transmisión	Hidrostática, asistida con bomba hidráulica de caudal variable 3 marchas de avance y 3 de retroceso.
Frenos	A bolas tipo Girling con discos de cerámica de mayor diámetro.
Dirección	Hidrostática, con un cilindro central de doble acción en el eje trasero.
Neumáticos	Delanteros: 30,5 x 32" – Traseros: 16,9 x 24".
Tanque de combustible	415 litros.
Peso	11.900 Kg con embocador.
Plataforma	Flexifull 840 – 28'. Con embrague electrohidráulico.



FOTO 2: Don Roque 150 ELECTRO



FOTO 3: JOHN DEERE 9770 STS

Tabla 2: John Deere 9770 STS

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
Motor	PowerTech 6090H 9.0 Turbo post-enfriado (6 cilindros, 360/393 HP).
Transmisión	Hidrostática 4×2/4×4 (3+3 marchas).
Plataforma	Flexible 635F (35 pies, 10,70 metros), 635FD (Draper, 35 pies, 10,70 metros) o 640FD (Draper, 40 pies, 12,20 metros). Control automático de altura. Countour-Master. Oscilación lateral automática.
Alimentación	Embocador de 1.397 mm de ancho y 1.727 mm de largo. Variador de velocidad. Inversor electrohidráulico. Atrapa piedras basculante.
Trilla y separación	Rotor Bala STS (750×3.130 mm). Tres cóncavos de barras redondas, con alambres finos y alambres gruesos. Regulación de apertura eléctrica desde cabina. 15b elementos de trilla y 24 púas de separación (1,90 m2 de superficie de separación).
Sistema de limpieza	DynaFlo II. Zarandón de 0,98 m2, zarandón ajustable de 1,94 m2 y zaranda ajustable de 1,66 m2. Superficie total de limpieza: 4,58 m2. Ventilador de velocidad variable (600/1.200 rpm). Sistema de retrilla. Desparramador de paja y granza. Picador de paja opcional.
Tolva	10.600 litros. Tubo de descarga rápida (6.978 litros/minuto).
Tanque de combustible	945 litros.
Rodados	Delanteros simples (800/65xR32) o duales (20.8x38R). Traseros simples o duales (28Lx16R).
Cabina	De alto confort, con aire acondicionado y palanca multifunción.
Agricultura de Precisión	Sistema de mapeo HarvestDoc y piloto automático AutoTrac opcionales.

Las regulaciones de cada máquina fueron hechas por el maquinista, manteniendo las normales de trabajo al momento de extracción de la muestra. Esto se considero muy importante debido a que representa las reales condiciones de trabajo.

REGULACIONES PARA TRIGO

Don Roque:

- Velocidad de trilla: 4 km/hs.
- Velocidad del cilindro: 1300rpm.
- Velocidad del ventilador: 790 rpm.

John Deere

- Velocidad de trilla: 6,5 km/hs.
- Velocidad del cilindro: 880rpm.
- Velocidad del ventilador: 820rpm.

REGULACIONES PARA SOJA

Don Roque

- Velocidad de trilla: 5 km/hs.
- Velocidad del cilindro: 700rpm.
- Velocidad del ventilador: 1050rpm.

John Deere:

- Velocidad de trilla: 7 km/hs
- Velocidad del cilindro: 650rpm.
- Velocidad del ventilador: 790rpm.

CONDICIONES DEL CULTIVO

Trigo:

- Humedad: 13%
- Superficie: 76ha.
- Rendimiento: 5300 kg/ha.

Soja:

- Humedad: 9,5%.
- Superficie: 76ha.
- Rendimiento: 2800 kg/ha.

El tratamiento Testigo para ambos cultivos se realizo de muestra tomadas de las parcelas *in situ*. El corte de las muestras se realizo en una superficie de 1 metro cuadrado, cosechadas y trilladas de forma manual previo al paso de cada máquina por los puntos de muestreo, de esta manera se elimino la incidencia de los órganos trilladores y de los elementos de separación y transporte con las semillas.



FOTO 4: Cosecha manual de testigo



FOTO 5: Trilla manual de testigo (separación de material grueso)



FOTO 6: Separación de material fino de testigo.

Se determinaron 3 puntos de muestreo para lograr la mayor representatividad del lote, de los cuales se extrajeron las muestras de:

- Tolva de la cosechadora.
- Salida del tubo de la cosechadora.
- Salida del tubo del auto descargable.

Forma de extracción de la muestra:

El primer gran paso antes de llevar las muestras al laboratorio es hacer un buen MUESTREO del lote ya que va a representar este un elevado porcentaje de los resultados de nuestro análisis y la confiabilidad de los mismos.

En la tolva de la cosechadora la muestra se extrajo con tolva llena. Se uso un calador sonda insertado en forma perpendicular en 3 lugares diferentes equidistantes formando un triangulo a no menos de 40 cm. de la pared de la tolva de la cosechadora. Una vez obtenidas todas las muestras parciales, se juntaron, mezclaron y se colocaron en una bolsa con su correspondiente rotulo para un posterior análisis en el laboratorio.



FOTO 7: Calado de tolva de maquina JOHN DEERE



FOTO 8: Calado de tolva maquina DON ROQUE

Las muestras del tubo de la máquina se extrajeron durante la descarga utilizando un recipiente con un ancho de boca de 30cm. Este recipiente al momento de la descarga se lo paso 2 veces de lado a lado del chorro, esperando a que el tubo de descarga trabaje lleno, no tomando muestra durante los primeros segundos de inicio ni tampoco sobre el final de la descarga.



FOTO 9: Toma de muestra tubo maquina DON ROQUE



FOTO 10: Toma de muestra tubo maquina JOHN DEERE.

En la salida del tubo de descarga del autodescargable la muestra se extrajo de la misma manera que para el tubo de la cosechadora. En todos los casos, la metodología de extracción de las muestras está de acuerdo a la Norma XXII sobre muestreo de granos resolución SAGyP N° 1075/94 – Norma XXII y XXII bis (anterior resolución ex – JNG N° 26120)

Una vez obtenidas las muestras parciales de cada estación de muestreo se las homogeneizó, obteniendo así una muestra de cada punto en cada una de las paradas: tolva de la cosechadora, tubo de descarga de cosechadora, tubo de descarga del autodescargable.

Se considero de elevada importancia el seguimiento y la toma de muestra sobre la misma masa de granos y luego de su paso por los diferentes elementos mecánicos. Por este motivo se comenzaron las mediciones cuando la cosechadora y el autodescargable estuvieron totalmente vacíos, de esta forma fue posible seguir la identidad de la masa de granos.

Se evito tomar muestras provenientes de cabeceras del lote debido a que pueden tener mayor porcentaje de humedad, mayor cantidad de malezas etc. no haciéndola representativas del resto del lote.

Una vez obtenidas las muestras con sus respectivos rótulos se llevo a laboratorio, (dejamos pasar el periodo de dormancia) y se realizaron los análisis de PODER GERMINATIVO (PG) y ENERGIA GERMINATIVA (EG).

El método de germinación se realizo sobre bandejas plástica con sustrato de papel previamente humedecido colocando 50 semillas en cada una de ellas donde se distribuyeron uniformemente y luego se llevaron a la cámara de germinación colocando las semillas a una temperatura de 20°C para trigo y 25°C para soja durante 8 días, realizando al 4to día el conteo de plántulas normales germinadas (energía germinativa) y posteriormente, al octavo día el poder germinativo. Los ensayos se realizaron según normas internacionales de análisis de semillas (ISTA) aplicada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

PODER GERMINATIVO (PG): Expresa la capacidad de la semilla de producir plántulas normales en condiciones favorables de temperatura y humedad. Este ensayo puede realizarse con o sin la aplicación de fungicida.

ENERGIA GERMINATIVA (EG): Viabilidad de una semilla, en términos de velocidad de crecimiento y de tamaño de plántula alcanzado, que se mide en un primer conteo realizado sobre los ensayos de germinación, a los pocos días de la siembra.



FOTO 11: cámara de germinación donde se colocaron las bandejas de germinación.



FOTO 12: Bandejas de germinación con sustrato de papel humedecido.



FOTO 13: Bandeja de germinación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

DATOS TRIGO

Tabla 1: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de trigo con Maquina Convencional en los tres subtratamientos bajo estudio.

CONCEPTO	EG (%)	PG (%)
Valor del Testigo	100 <i>a</i>	98 <i>a</i>
T-Mc-Tv (trigo – maquina convencional - tolva maquina)	97.66 <i>b</i>	94.16 <i>b</i>
T-Mc-Tbm (Trigo - maquina convencional - tubo maquina)	95.50 <i>b</i>	93.00 <i>b</i>
T-Mc-Tbc (Trigo - maquina convencional - tubo carro monotolva)	95.16 <i>b</i>	92.83 <i>b</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

Tabla 2: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de trigo con Maquina Axial en los tres subtratamientos bajo estudio.

CONCEPTO	EG (%)	PG (%)
Valor del Testigo	100 <i>a</i>	98 <i>a</i>
T-Ma-Tv (Trigo - maquina axial - tolva maquina)	99.00 <i>a</i>	97.30 <i>a</i>
T-Ma-Tbm (Trigo - maquina axial - tubo maquina)	98.50 <i>a</i>	97.20 <i>a</i>
T-Ma-Tbc (Trigo - maquina axial - tubo carro monotolva)	98.30 <i>a</i>	96.60 <i>a</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

En la **tabla 1** se puede ver que para las tres posiciones o subtratamientos medidos que se diferenciaron los dos parámetros, EG y PG, respecto al testigo. Siendo el menor valor de EG encontrado en la muestra tomada en el tubo carro monotolva al igual que en valor de PG. Siguiendo con el parámetro EG, no se encontraron diferencias significativas en el tubo de la maquina, respecto a la tolva de la maquina y al tubo carro monotolva pero si hay diferencia significativa con el testigo según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

Respecto al PG el mayor que se encontró fue para las semillas tomadas en la tolva de la maquina, aunque se puede ver una disminución en los valores a medida que las semillas

recorren los elementos de trilla, separación y elementos de descargas no hay diferencias significativamente entre las dos posiciones de muestreo restantes y si hay diferencias de ambas con el testigo según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

Para la maquina axial en la (**tabla 2**) se puede ver que para las tres posiciones o substratamientos que se midieron no se encontró diferencia entre sí como tampoco respecto al testigo para los dos parámetros medidos EG y PG.

Siendo el menor valor de EG encontrado en la muestra tomada en el tubo carro monotolva. Siguiendo con el parámetro EG no se encontraron diferencias significativas, respecto al testigo, en la tolva de la maquina, tubo de la maquina y el tubo carro monotolva según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

Respecto al PG el mayor que se encontró fue para las semillas tomadas en la tolva de la maquina, no diferenciándose significativamente de las dos posiciones de muestreo restante según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

Tabla 3: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de trigo con Maquina Convencional y Axial en los tres substratamientos bajo estudio.

Maquina Convencional	EG (%)	PG (%)
T-Mc-Tv (trigo – maquina convencional - tolva maquina)	97.66 <i>b</i>	94.16 <i>b</i>
T-Mc-Tbm (Trigo - maquina convencional - tubo maquina)	95.50 <i>b</i>	93.00 <i>b</i>
T-Mc-Tbc (Trigo - maquina convencional - tubo carro monotolva)	95.16 <i>b</i>	92.83 <i>b</i>
Maquina Axial		
T-Ma-Tv (Trigo - maquina axial - tolva maquina)	99.00 <i>c</i>	97.30 <i>c</i>
T-Ma-Tbm (Trigo - maquina axial - tubo maquina)	98.50 <i>c</i>	97.20 <i>c</i>
T-Ma-Tbc (Trigo - maquina axial - tubo carro monotolva)	98.30 <i>c</i>	96.60 <i>c</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

Al comparar la maquinas entre sí, axial y convencional (**tabla 3**), los mayores valores de EG y PG (%) fueron para la máquina de trilla axial. Al mismo tiempo la mayor EG y PG fue para la mediciones en la tolva de la maquina axial y en ambos casos habiendo una disminución en los

valores a medida que la masa de semillas recorre los distintos elementos de cosecha, no habiendo diferencias significativas dentro de la maquina pero si entre los distintos sistemas de trilla según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

DATOS SOJA

En cuanto a la soja (**tabla 4**) se puede ver que para las tres posiciones o subtratamientos que se midieron se diferenciaron, respecto al testigo, los dos parámetros medidos, EG y PG al igual con lo sucedido respecto al trigo. Siendo el menor valor de EG encontrado en la muestra tomada en el tubo del carro monotolva. Siguiendo con el parámetro EG, no se encontraron diferencias significativas en el tubo de la maquina, respecto a la tolva de la maquina y al tubo carro monotolva.

Respecto al PG el mayor valor que se encontró fue para las semillas tomadas en la tolva de la maquina cosechadora, aunque los valores van disminuyendo a medida que la semilla va recorriendo los distintos tramos de cosecha no hay diferencias significativas entre estas posiciones de muestreo según *test de Duncan* $p \leq 0.01$.

Tabla 4: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de soja con Maquina Convencional en los tres subtratamientos bajo estudio.

CONCEPTO	EG (%)	PG (%)
Valor del Testigo	98.00 <i>a</i>	95.00 <i>a</i>
S-Mc-Tv (Soja - maquina convencional - tolva maquina)	95.00 <i>b</i>	90.75 <i>b</i>
S-Mc-Tbm (Soja - maquina convencional - tubo maquina)	95.00 <i>b</i>	90.60 <i>b</i>
S-Mc-Tbc (Soja - maquina convencional - tubo carro monotolva)	94.50 <i>b</i>	90.50 <i>b</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

Tabla 5: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de soja con Maquina Axial en los tres subtratamientos bajo estudio.

CONCEPTO	EG (%)	PG (%)
Valor del Testigo	98.00 <i>a</i>	95.00 <i>a</i>
S-Ma-Tv (Soja - maquina axial - tolva maquina)	96.16 <i>b</i>	92.00 <i>b</i>
S-Ma-Tbm (Soja - maquina axial - tubo maquina)	95.50 <i>b</i>	89.50 <i>c</i>
S-Ma-Tbc (Soja - maquina axial - tubo carro monotolva)	94.16 <i>b</i>	87.30 <i>c</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

Para la maquina axial (**tabla 5**) se puede ver que para las tres posiciones o subtratamientos que se midieron que no se diferenciaron entre sí en las 3 posiciones de donde se extrajeron las muestras aunque sí hay una diferencia significativa de estas con respecto al testigo en el parámetro EG según *test de Duncan $p \leq 0.01$* .

Respecto al PG el mayor valor que se encontró fue para las semillas tomadas en la tolva de la maquina, diferenciándose significativamente de los subtratamientos tubo maquina y tubo carro monotolva según *test de Duncan $p \leq 0.01$* .

Haciendo una observación de los valores, estos van disminuyendo a medida que las semillas transcurren por los distintos elementos mecánicos, siendo el de mayor valor encontrado en la tolva de la maquina tanto de EG y PG y los menores valores encontrados en el tubo de descarga del carro monotolva.

Al comparar la maquinas entre sí, axial y convencional (**tabla 6**), los mayores valores de EG y PG (%), fueron encontrados en la tolva de la máquina de trilla axial. Sin embargo el PG en la maquina axial en la zona de el tubo carro monotolva se diferencia significativamente respecto a la muestra tomada en la tolva de la maquina no ocurriendo lo mismo en la maquina convencional, donde la muestra tomada en la tolva de la maquina y en la salida del tubo carro monotolva no se diferencian significativamente según *test de Duncan $p \leq 0.01$*

Tabla 6: Valores de EG y PG (%) para el cultivo de soja con Maquina Convencional y Axial en los tres subtratamientos bajo estudio.

Maquina Convencional	EG (%)	PG (%)
T-Mc-Tv (trigo – maquina convencional - tolva maquina)	95.00 <i>a</i>	90.75 <i>c</i>
T-Mc-Tbm (Trigo - maquina convencional - tubo maquina)	95.00 <i>a</i>	90.60 <i>c</i>
T-Mc-Tbc (Trigo - maquina convencional - tubo carro monotolva)	94.50 <i>a</i>	90.50 <i>c</i>
Maquina Axial		
T-Ma-Tv (Trigo - maquina axial - tolva maquina)	96.16 <i>a</i>	92.00 <i>a</i>
T-Ma-Tbm (Trigo - maquina axial - tubo maquina)	95.50 <i>b</i>	89.50 <i>b</i>
T-Ma-Tbc (Trigo – maquina axial - tubo carro monotolva)	94.16 <i>b</i>	87.30 <i>b</i>

Diferente letra, en sentido vertical, denotan diferencias significativas (test de Duncan ($p \leq 0.01$)).

Se encuentra una diferencia significativa para la EG entre las semillas tomadas en el carro monotolva de la maquina axial y las tomadas en el carro monotolva de la maquina convencional según *test de Duncan* $p \leq 0.01$

Hay diferencia significativa para el PG entre las semillas tomadas en el carro monotolva provenientes de la maquina convencional respecto a las semillas del carro monotolva de la maquina axial, siendo el mayor valor para las primeras.

CONCLUSIONES:

1. Para el cultivo de TRIGO (*triticum aestivum L.*) cosechado con sistema convencional de trilla, tanto para la EG y el PG se encontró una disminución de estos parámetros a medida que las semillas recorren los distintos elementos mecánicos de la maquina.
2. En una comparación entre ambas maquinas podemos afirmar que debido a las condiciones de trabajo de ambos sistemas de trillas, la trilla axial resulta menos agresiva que la convencional.
3. El cultivo de soja SOJA (*glycine max L.*) disminuyó los parámetros en estudio y, son más marcados, al compararlos con el testigo, en ambos sistemas, resaltándose más esta merma en el sistema de trilla axial si tenemos en cuenta el valor de PG tomado en el tubo del carro monotolva.
4. Los valores de EG y PG de la semilla de Trigo y Soja se ven afectados por los elementos mecánicos de trilla, separación-limpieza, y transporte que sufre el grano en el proceso de cosecha, provocando una merma en dichos parámetros.

BIBLIOGRAFÍA:

- ASABE. 2005. Terminology for combines and grain harvesting (S343.3): *ASABE Standards*. American Society of Agricultural and Biological Engineers. St. Joseph. MI.
- Bragachini M., Casini C. 2005. Soja eficiencia de cosecha y poscosecha. Manual Técnico numero 3. INTA Manfredi, Córdoba, Argentina 70 pp.
- Giordano J. 2008. Prueba de funcionamiento de un cóncavo experimental de trilla en cosecha de soja para un sistema de trilla axial. Información Técnica Cultivos de Verano N° 112. Estación Experimental Rafaela.
- Giordano J., Bianchi E. 2005. Relevamiento de pérdidas de cosecha de soja, campaña 2004 – 2005. En información técnica de cultivos de verano. N. 104 Est. Exp. Rafaela.
- Kutzach H., Quick R. 1999. Harvesters and threshers - grain. IN: CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol. 3. American Society of Agricultural and Biological Engineers. St. Joseph. MI.
- Newberry R., Paulsen R W. R. Nae. 1980. Soybean quality with rotary and conventional threshing Transactions of the ASAE 23: 303 - 308.
- Paulsen and W. R. Nave. 1980. Corn damage from conventional and rotary combines. Transactions of the ASAE 23: 1110 - 1116.