



## CONCAVO EXPERIMENTAL DE BARRAS OBLÍCUAS, EN COSECHA DE SOJA

GIORDANO, J. M.

---

INTA EEA Rafaela  
giordano.juan@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología de producción aplicada a los cultivos, junto a condiciones climáticas favorables, han generado una mejora paulatina en los rendimientos; además, la evolución positiva de los precios de las comoditis, han generado un aumento de las áreas cultivadas. Si bien se mantuvo con altibajos el reemplazo de unidades de cosecha, éste no es suficiente para que los productores cuenten con su disponibilidad, ya sea propia o contratada en el momento óptimo de recolección. Por ello, existe la necesidad de un uso intensivo de la cosechadora en la Argentina.

En las dos últimas décadas se ha generalizado el uso del sistema axial de trilla y separación, el cual ha ido reemplazando al sistema convencional de antigua fabricación en la Argentina; por ello ha sido necesario ir adaptando al nuevo sistema, a las variantes originadas en los cultivos tradicionales y en los alternativos que se han difundido paulatinamente.

Existen además otras problemáticas que influyen en la variabilidad del cultivo al momento de la cosecha; ellas están dadas por la demora tanto en el inicio por falta de cosechadoras, como en su tardía llegada por interrupciones climáticas. Estos inconvenientes suelen ser una consecuencia de que el 65% de la superficie a recolectar no la realizan los propios productores, sino contratistas que recorren esta diversidad de situaciones (Bragachini y Peiretti, 2008). Entonces, por todo lo expresado, es de esperar que los elementos constitutivos originales de una cosechadora, no sean óptimos para todas las situaciones de cultivo.

Es por ello que se hace necesario lograr mayor eficiencia en su capacidad de trabajo y una de las formas es mediante un rediseño de algunos de sus órganos que estén íntimamente relacionados a la trilla y separación de los granos, pero que además sean fáciles de remover y últimamente debido a la variabilidad de los cultivos alternativos, se ha hecho necesario trabajar sobre el sistema de limpieza; el cual suele presentar sobrecargas puntuales. Estas dificultades sumadas a las anteriormente mencionadas restan capacidad de trabajo, especialmente a cosechadoras de los contratistas, que

trajinan sobre ésta diversidad de situaciones, urgidos por las condiciones climáticas y la demanda de los productores.

## OBJETIVO

Evaluar el funcionamiento de un cóncavo experimental de barras oblicuas en cosechadoras de trilla axial, sobre cultivos de soja. Determinar la evolución de las pérdidas por cola hasta máximos tolerables a diferentes flujos de alimentación, sin perder la calidad comercial del grano obtenido.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

Los cóncavos de barras oblicuas se desarrollaron originalmente en EEUU hace unos veinte años (Kambeitz, 1990) para cosechadoras con sistema de trilla tangencial y posteriormente la empresa CNH America Llc. (Flickinger *et al.*, 2009), patentó los cóncavos de barras oblicuas para el sistema axial (Figura 1a). Pero ya es citado en “The Combine Forum” en 2008, donde se manifiesta que: “causan demasiada ruptura de la paja, pero tienen más poder de desgrane”.

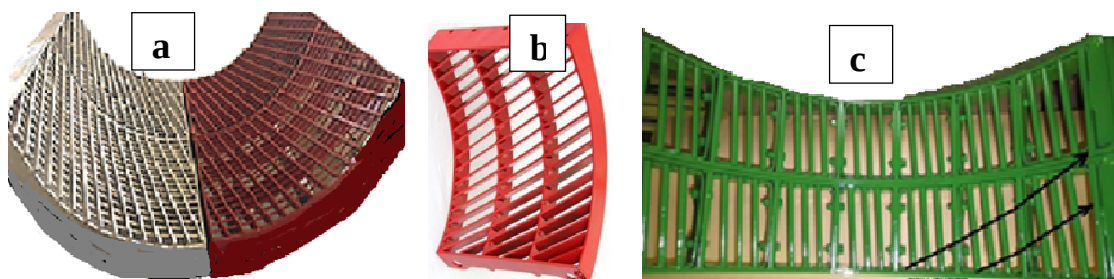
Estos cóncavos en EEUU y Canadá, sólo son comercializados por empresas fabricantes de partes de maquinarias (Golden Harvesting Equipment. 2017) y (Sunnybrook Welding & Machine Shop Ltd. 2017) entre otras; las cuales mantuvieron el mismo número de barras de fricción que los cóncavos originales de diseño horizontal (tradicional), para cada marca de cosechadora (Figura 1b). Pero además, aconsejan utilizar el juego completo de ellos, según puede observarse en la figura 1c.



**Figura 1.** – **a** Esquema detallado del primer cóncavo de trilla con barras oblicuas patentado por CNH. – **b** Dos diseños de cóncavos para granos finos americanos actuales: tradicional a la izquierda y de barras oblicuas a la derecha, para cosechadoras CASE IH. – **c** Juego de tres cóncavos oblicuos de trilla para granos gruesos (misma marca).

Son diverso los diseños de cóncavos oblicuos de trilla axial para cosecha gruesa, ofrecidos actualmente por los fabricantes americanos: con barrote enhebrados por

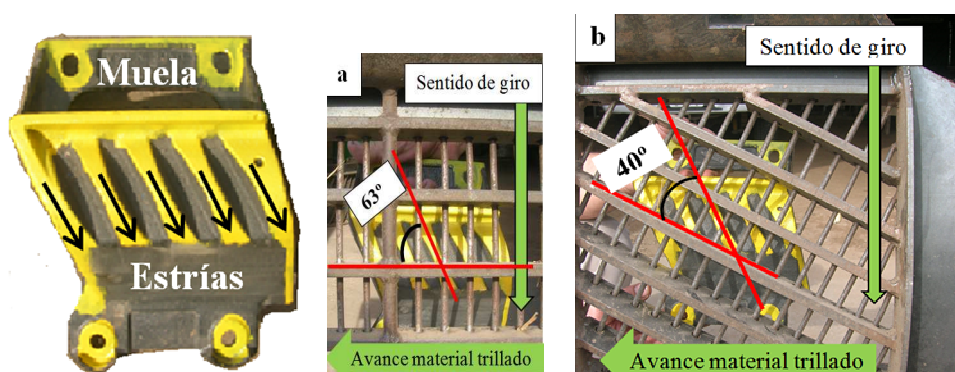
alambres (Figura 2a), con barrotes pero sin alambres (Figura 2b) y finalmente con barrotes redondos, cuyo espacio de separación es igual a su diámetro (Figura 2c).



**Figura 2.** Cóncafos de trilla, para cosecha gruesa de barras oblicuas: – **a** Juego completo con enhebrado de alambres y – **b** Semi cóncavo con barras oblicuas únicamente; ambos para cosechadoras CASE IH – **c** Con barrotes redondos para cosechadoras JD STS.

El diseño experimental de baja agresividad con barras oblicuas a evaluar, nace como necesidad de continuar aumentando la capacidad de trilla y colado de los granos, debido a la implementación en Argentina de cabezales draper de mayor ancho de corte (10 o más metros), también se suma el incremento de los rendimientos logrados sobre cultivos como soja y maíz, y la necesidad de bajar los costos de recolección. Todo ello manteniendo los valores de pérdidas y calidad de los granos cosechados, dentro de los parámetros aconsejados por INTA.

Para poder procesar más cantidad de paja y grano; es necesario lograr un efecto más agresivo de las muelas del rotor (Figura 3), en un sector reducido del área de trilla; pero sin originar demasiada granza y además facilitar el colado de los granos. La razón de ese aumento de agresividad de los cóncafos con barras oblicuas, posiblemente estriba en el cambio de ángulo, con el cual friccionan las estrías de las muelas del rotor con dichas barras; según puede observarse en las figuras 3 a y b.



**Figura 3.** Muela de trilla del rotor y vistas de la posición relativa de dicha muela, respecto de cóncafos: – **a** Con barras de fricción horizontal. – **b** Con barras de fricción oblicuas.

El modelo a evaluar (Figura 4a) se diferencia fundamentalmente por poseer entre un 40 al 44% menos de barras de fricción que los modelos expuestos en las (Figuras 2a

y c). También difiere de los contruidos solamente con barotes oblicuos (Figura 2b); porque si bien aumentaría la superficie de colado, podría facilitar el pasaje en exceso de granza y trozos de paja al sistema de limpieza. Finalmente también difiere con el modelo con barotes redondos (Figura 2c) al poseer posiblemente un área de colado un 25% mayor, dado que el espacio entre barotes redondos del modelo americano, es igual al grosor de ellos.

Con éste cóncavo experimental de barotes oblicuos, se presume lograr un equilibrio entre la agresividad de trilla, el colado de los granos y evitar la generación de grandes volúmenes de granza, en el sistema de limpieza. Pero también evitar el mayor quebrado de la paja, el cual permitiría un mayor colado de los granos en el sector de separación.

Para ello se consideró adecuado reemplazar del juego, un solo cóncavo de trilla experimental de diseño tradicional, por el modelo de barras oblicuas; tal como puede apreciarse en la figura 4b.



**Figura 4.** – **a** Cóncavo de trilla experimental de baja agresividad, con barras oblicuas para granos gruesos. – **b** Vista del juego de cóncavos experimentales, a evaluar.

Para evaluar éstos cóncavos experimentales de barras oblicuas, se realizaron mediciones sobre dos cosechadoras que ya contaban con los cóncavos experimentales de diseño tradicional, desde hacían más de dos años.

#### **- 1er. Experiencia.**

Se llevó a cabo el 17/04/2017, en un lote de 80ha de Soja cultivar 5485 de Nidera® en Colonia Margarita (Sta. Fe).

El cultivo fue realizado por el productor Daniel Moretto de San Vicente (Sta. Fe), en siembra de 2da. sobre rastrojo de trigo, con fertilización de fosfato de amonio en la línea de siembra de la leguminosa; realizándole dos aplicaciones de fungicida para evitar las enfermedades de fin de ciclo. El lote estaba libre de malezas, con altura promedio de 0,95m y tallos erectos, bien cargadas de vainas (Figura 5); su rendimiento promedio fue de 4200 kg/ha y durante las evaluaciones realizadas, la humedad del grano se mantuvo en 15,5%.



**Figura 5.** Vista comparativa de la altura del cultivo, respecto de un aro forrado de 0,56m de diámetro, para evaluar las pérdidas de cosecha. Véase además la carga de vainas

Las condiciones ambientales reinantes, fueron de un día nublado con sólo 47% de eliofanía efectiva y viento suave del sector SE a 10 km/h, el cual estaba cargado con 73% de humedad relativa (INTA Rafaela, 2017); condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada. Estas condiciones posiblemente incidieron, haciendo menos susceptible la dehiscencia de las vainas, dado que no se observaron pérdidas naturales en el lote.

Cabe mencionarse que también las condiciones del suelo eran pesadas; dado que una semana antes habían precipitado 33 mm en el establecimiento; observándose éste efecto en los tacos de los rodados radiales duales delanteros de la cosechadora; los cuales se marcaban con una profundidad de 5 a 7 cm, aproximadamente.

Para la evaluación se utilizó una cosechadora JD 9760 STS DT (propiedad del productor), de nueve años de antigüedad y 364 hp de potencia motor (Clase 7), con un cabezal de Draper Maizco (modelo 2014) de 10,5m ancho de corte (35 pie) y molinete estándar de palas unidireccionales (Figura 6).



**Figura 6.** Vista de la cosechadora JD 9760 STS, con el cabezal draper Maizco de 35 pie.

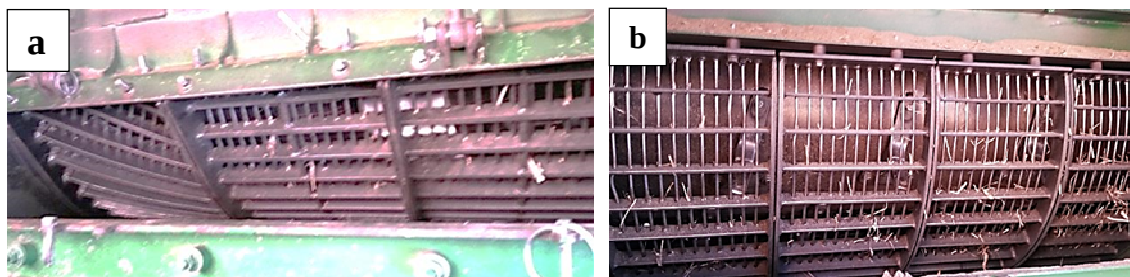
Al momento de realizar las evaluaciones, la cosechadora contaba desde hacía cuatros campañas con la reforma en el rolo aceleración transversal con las pletinas de disposición helicoidal, (Figura 7) y con los cóncavos experimentales de baja agresividad



de trilla para cosecha gruesa (Figura 8a) y los de separación también de baja agresividad, tanto para cosecha fina como para la gruesa (Figura 8b), los cuales luego de cuatro años, estaban llegando al final de su vida útil (5700 ha aproximadamente); especialmente los de trilla (barrotes de fricción redondeados).



**Figura 7.** Vista general del rolo acelerador transversal experimental, con disposición helicoidal de sus pletinas, que alimenta al rotor de trilla y separación axial.



**Figura 8.** - a Vista de la disposición de los cóncavos de trilla experimentales. - b Cóncavos experimentales de separación en la cosechadora JD 9760 STS.

El largo total del lote donde se realizaron las evaluaciones de pérdidas de granos, tenía unos 650 m; de forma tal que cada 200 m se efectuaron las repeticiones (aproximadamente).

Para las estimaciones de pérdidas en cosecha, se realizaron tres evaluaciones (repeticiones) en cabezal y tres en cola, utilizando el método propuesto por Bragachini et al. (2013), quienes consideran que 60 semillas de soja por  $m^2$ , equivalen a 100 kg/ha y la tolerancia máxima de pérdidas admisible (cabezal más cola) debería ser de 80 kg/ha; valor independiente del rendimiento del cultivo cosechado.

Las mediciones se realizaron lanzando cuatro aros forrados (de  $0,25 m^2$ ) durante el avance de la cosechadora; donde los dos primeros se arrojaron entre su tren delantero y trasero por debajo de la máquina, caminando cerca. Los otros dos aros se arrojan a los costados de la cosechadora, pero dentro del área cortada en esa pasada; éste método se repitió tres veces dentro de cada tratamiento. De esta manera en la parte superior de los 4 aros, se podrán recolectar los granos provenientes de la cola de la cosechadora (pérdidas de los sistemas de separación y limpieza) y en la parte inferior, los granos o vainas caídas durante el corte y captación del cabezal.

Previamente y en cada repetición, antes del paso de la cosechadora se procedió a medir las pérdidas naturales. Para ello se utilizó un aro (también de  $0,25 m^2$ ), con el cual se caminaba con sumo cuidado entre el cultivo para evitar desgrane; bajando dicho aro

sobre la canopia cuatro veces, para tener una guía y poder de ésta manera retirar y contar los granos de las vainas caídas o posibles granos sueltos existentes.

### **Calidad de granos.**

La calidad de los granos se determinó tomando una muestra de un litro al final de cada prueba, recolectada durante la descarga al carro granelero. El muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de coleccionar los granos de la periferia y del sector central. Luego se tomó una alícuota de 100 cm<sup>3</sup> de semillas, se zarandeó con zaranda para soja y se pesó el material no grano, según Norma de Calidad para la Comercialización de soja – NORMA XVII (SAGPyA, 2004).

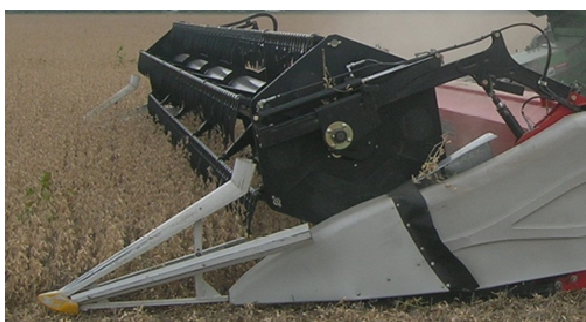
La regulación utilizada en la cosechadora, fue la que mejor se adaptó para las velocidades probadas; la que fue consensuada con el propietario (Tabla 1).

**Tabla 1.** Regulación utilizada en pruebas entre 5,5 y 8 km/h.

|                                                     |                                                              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Rolo alimentador                                    | c/pletinas helicoidales                                      |
| Velocidad de giro rolo alimentador                  | 800 rpm                                                      |
| Rotor trilla-separación                             | 680 rpm                                                      |
| Cóncavos de trilla de baja fricción, experimentales | 1ero. barras oblicuas<br>2do. y 3ero barras horizontales (*) |
| Apertura cóncavos de trilla                         | Posición 20                                                  |
| Apertura cóncavos de separación                     | 35mm                                                         |
| Turbina de ventilación                              | 860 rpm                                                      |
| Apertura zaranda superior                           | Posición 17                                                  |
| Apertura zaranda inferior                           | Posición 5                                                   |
| Indicador de retorno                                | Media barra                                                  |

(\*) Cóncavos al final de su vida útil.

El molinete de palas unidireccionales, se reguló con una velocidad de giro en relación 1:1 con la velocidad de avance, para todas las pruebas realizada; la cual se mantuvo automáticamente por el sistema electrónico, con el cual la cosechadora viene equipada de serie. Además se reguló para que sus palas que portan dientes plásticos, sólo se sumerjan en el cultivo, en su punto muerto inferior (Figura 9); para evitar el posible desprendimiento o desgranado de las vainas, por exceso de contacto.



**Figura 9.** Vista del posicionamiento de las palas del molinete del cabezal draper, respecto de la altura del cultivo.

## RESULTADOS.

Las pérdidas naturales (previamente evaluadas), fueron bajas (menos de 5 kg/ha), dado que representan sólo un 0,1% del rendimiento promedio del lote; lo cual indica que el momento de cosecha fue óptimo.

Por otra parte, las pérdidas por cabezal fueron bajas dado que no superaron el 50% de las totales (Tabla 2). Este promedio de pérdidas durante la campaña, suele ser un 70% de las pérdidas por cosechadora.

Es posible que debido a las buenas condiciones del cultivo y de contar con un cabezal con cuchillas y puntones en buen estado, y por estar a principio de la campaña de cosecha, se hayan logrado dichos valores. Además este tipo de cabezal, al desplazar la mies sobre cintas transportadoras le otorga mayor profundidad, permitiendo mover importantes volúmenes de material, sin generar turbulencias en su desplazamiento; como así se produce con el sistema a sinfín.

Antes de iniciar las evaluaciones del cóncavo experimental de barras oblicuas, se corroboró que efectivamente el juego de cóncavos experimentales de barras horizontales, estaban muy gastados y obligaba a aumentar la presión de trilla, incrementando las rpm del rotor de trilla-separación y reduciendo la luz de trabajo entre las muelas y los cóncavos. Generando el indeseable efecto de trozado de los tallos y ramas, ocasionando como consecuencia la sobrecarga del sistema de limpieza; no pudiendo avanzar a más de 5 a 5,5 km/h; además se observaba quebrado de granos superior al 10% en la tolva. Por ello no se realizaron evaluaciones comparativas con el juego completo inicial.

Respecto de todas las pérdidas evaluadas, así como el índice de alimentación de los granos (IAG) y la capacidad de trabajo (CT) logrados para cada velocidad ensayada, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Resultados promedios de las pérdidas evaluadas a diferentes velocidades de avance y los índice de alimentación de granos (IAG) obtenidos y la capacidad de trabajo (CT) lograda, para cada velocidad.

| <b>PRUEBAS</b><br>Velocidad de avance<br>km/h | <b>PÉRDIDAS kg/ha</b> |                |             |                      | <b>IAG</b><br>t/h | <b>CT</b><br>ha/h |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|----------------------|-------------------|-------------------|
|                                               | <b>Natur.</b>         | <b>Cabezal</b> | <b>Cola</b> | <b>Total cosech.</b> |                   |                   |
| 5,5                                           | 3                     | 10             | 10          | 20                   | 24,3              | 5,8               |
| 6,5                                           | 4                     | 22             | 23          | 45                   | 28,6              | 6,8               |
| 7,0                                           | 2                     | 28             | 32          | 60                   | 30,8              | 7,3               |
| 8,0                                           | 5                     | 37             | 40          | 77                   | 35,3              | 8,4               |

Las pruebas comenzaron con una velocidad de avance de 5,5 km/h, para observar el proceso de la trilla, a través del estado final de la paja que se distribuye sobre el rastrojo; la cual puede observarse en la figura 10.





**Figura 10.** Obsérvese las vainas correctamente trilladas, adheridas a los tallos y ramas (sin los granos).

Sin bien las características del material trillado era en general el deseado, posiblemente los tallos pudieron ser el doble más largos; pero no impidieron efectuar las evaluaciones pretendidas. Pudiendo llegar hasta 8 km/h, donde se decidió finalizar, dado que el corte del cabezal sobre los tallos de las plantas, ya no era neto y por el contrario se comenzaba a ver plantas o parte de ellas acostadas contra el suelo o tallos sesgados a bisel.

Es evidente entonces que, con el solo hecho de haber reemplazado un solo cóncavo del juego desgastado (de barras tradicionales), por el de barras oblicuas; produjo una mejora sustancial; mejorando un 45% su capacidad de digestión o sea su IAG y su CT, respecto de su situación inicial (Tabla 2).

Este modelo de cosechadora JD 9760 STS, es ofrecido de fábrica para trabajar con cabezales estándar de 35 pie de corte o con draper de hasta 40 pie. Posiblemente a la luz de los resultados obtenidos con ésta variante introducida (cóncavo oblicuo), le permitiría utilizar el cabezal draper de 40 pie en la plenitud de sus posibilidades.

Por otra parte el partido de granos en todas las velocidades fueron menores al 5% y la materia extraña se mantenía entre el 1 y 2%.

## **CONCLUSION.**

La incorporación de un cóncavo de trilla con barrotes oblicuos, permitió reactivar al juego gastado de barras tradicionales y mejoró la calidad de los granos trillados.

La mayor capacidad de digestión observada, posiblemente permitiría trabajar con un cabezal draper de mayor ancho de trabajo; aumentando la capacidad de trabajo diaria.

## **2da. Experiencia.**

Se llevó a cabo el 27/04/2017, en un lote de 41ha de Soja cultivar 5009 de Nidera® en Gesler (Sta. Fe), en siembra de 1era. sobre rastrojo de maíz, con fertilización inicial de fosfato de amonio en la línea de siembra de la leguminosa;

realizándole posteriormente dos aplicaciones de fungicida para evitar las enfermedades de fin de ciclo. El rendimiento promedio del lote fue de 4300 kg/ha y durante las evaluaciones realizadas, la humedad del grano se mantuvo en 15,7%. El cultivo estaba libre de malezas, con altura promedio de un metro y tallos erectos, bien cargadas de vainas.

Las condiciones ambientales reinantes, fueron de un día soleado con 87% de eliofanía efectiva y viento suave del sector NO a 7,3 km/h, el cual estaba cargado con 58% de humedad relativa (INTA Rafaela. 2017); condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada. Cabe mencionarse que 48 hs antes habían precipitado 20mm, los cual posiblemente incidió haciendo menos susceptible la dehiscencia de las vainas, dado que no se observaron pérdidas naturales en el lote

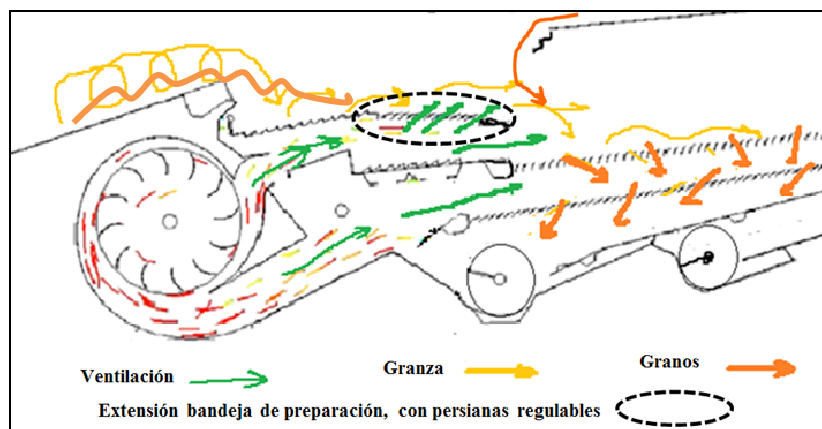
Para la evaluación se utilizó una cosechadora JD 9660 STS, de once años de antigüedad y 305 hp de potencia motor, con un cabezal Hydra Flex de 30 pie (9m) de ancho de corte, con molinete estándar de palas unidireccionales. El contratista y propietario de la cosechadora Gustavo Rey de la localidad de San Carlos Centro (Sta. Fe), había reemplazado los neumáticos originales, colocando en el eje delantero cubiertas radiales de flotación, 1050/50 R32 y en el trasero, cubiertas radiales 750/65 R26; no observándose marcas de los tacos en el suelo, a pesar de la cercanía de la napa freática a 0,7 m de la superficie y a las precipitaciones antes mencionadas. Ello incidió favorablemente en el desempeño de las pruebas que se realizaron con posterioridad, facilitando el trabajo a campo con alta velocidad.

Al momento de realizar las evaluaciones, la cosechadora contaba desde hacía dos campañas, con los juegos de cóncavos experimentales de baja agresividad de trilla, para cosecha gruesa y los de separación, tanto para cosecha fina como para la gruesa, tal los de la figura 11. También contaba con la reforma en el rolo acelerador transversal con pletinas helicoidales, semejante al de la figura 7.

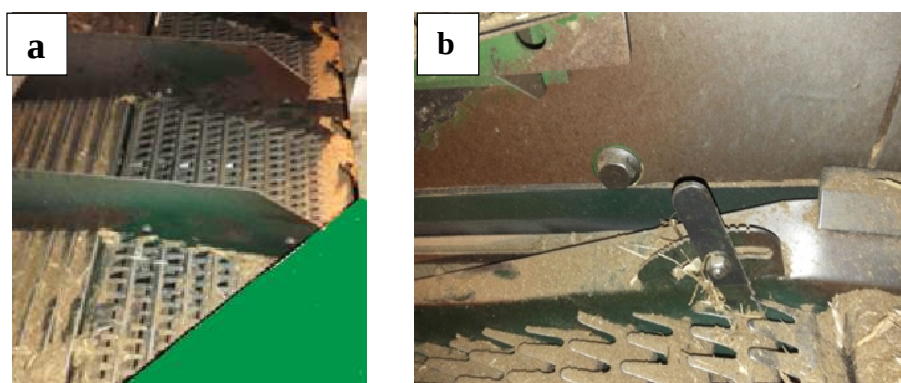


**Figura 11.** Vista conjunta de los juegos de cóncavos experimentales del sector trilla y de separación.

Pero además, el contratista le había realizado una reforma a la extensión de la bandeja de preparación de la cosechadora JD (Figura 12), permitiendo la regulación manual de sus persianas; según puede observarse en las figuras 13a y b.



**Figura 12.** Esquema del posiciomiento de la extensión de la mesa de preparación, ubicado en el primer sector del sistema de limpieza de los granos.



**Figura 13.** – **a** Vista de la extensión de la bandeja de preparación. – **b** Palanca de regulación con registro manual de las persianas.

Dicha reforma la realizó en virtud de necesitar mejorar la limpieza de las semillas de pasturas cosechadas en la zona; fundamentalmente las de alfalfa y tréboles. Dado que la extensión original de la cosechadora, posee persianas con apertura fija (45°) y permite el pasaje de un alto caudal de aire; el cual barre la granza y los granos livianos de éstos cultivos. Obligando a bajar las rpm de la ventilación, para evitar éste efecto, perdiéndose entonces la oportunidad de separar, por diferencia de peso específico entre la granza y las semillas; por lo tanto se cosechaba con más impurezas para evitar pérdidas. Al ser ahora regulable, puede adaptarse a las necesidades particulares de cada cultivo.

El largo total del lote donde se realizaron las evaluaciones de pérdidas de granos, tenía unos 650 m; de forma tal que cada 200 m se efectuaron las repeticiones (aproximadamente).

Para las evaluar las pérdidas en cosecha, se utilizó el método propuesto por Bragachini et al. (2013), tal como se realizó en la 1er. experiencia anteriormente descripta.

Se realizó una primera evaluación, con el juego completo de los tres cóncavos de trilla experimental, con los barrotes horizontales y posteriormente se efectuaron otras tres con la variante a probar; la cual consistió en reemplazar el primer cóncavo del juego experimental por otro, con barrotes de fricción oblicuos. Similar al de la figura 8a.

La extracción de las muestras de calidad de los granos logrados en cada prueba y su evaluación, se realizaron de la misma manera y siguiendo las mismas normas, que en la 1er. experiencia (anteriormente descripta).

Las regulaciones utilizadas en la cosechadora, fueron las que mejor se adaptaron para las velocidades probadas; las que fueron consensuadas con el propietario (Tabla 3).

**Tabla 3.** Detalle de las regulaciones utilizadas: en la condición inicial y en las pruebas realizadas con la variante a evaluar.

| Regulaciones                                                    | Condición inicial | Variante a evaluar                      |                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                 |                   | Prueba 1                                | Prueba 2                                | Prueba 3                                |
| <b>Veloc. de avance</b> km/h                                    | <b>8,5</b>        | <b>8</b>                                | <b>9</b>                                | <b>9,8</b>                              |
| <b>Rolo alimentador c/pletinas</b>                              | helicoidales      | helicoidales                            | helicoidales                            | helicoidales                            |
| <b>Velocidad de giro rolo alimentador.</b> rpm                  | 800               | 800                                     | 800                                     | 800                                     |
| <b>Rotor trilla-separac.</b> rpm                                | 620               | 620                                     | 620                                     | 620                                     |
| <b>Cóncavos de trilla experim. de baja fricción, de barras:</b> | Tres horizontales | 1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales | 1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales | 1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales |
| <b>Apertura cóncavos de trilla.</b> Posición relativa           | 30                | 30                                      | 30                                      | 40                                      |
| <b>Apertura cóncavos separación.</b> mm                         | 30                | 30                                      | 30                                      | 40                                      |
| <b>Ventilación</b> rpm                                          | 820               | 820                                     | 920                                     | 920                                     |
| <b>Apert. persianas bandeja de preparación</b> Grados           | 45°               | 45°                                     | 35°                                     | 35°                                     |
| <b>Apertura zaranda superior.</b> Posición relativa             | Posición 15       | Posición 16                             | Posición 16                             | Posición 16                             |
| <b>Apertura zaranda inferior.</b> Posición relativa             | Posición 6        | Posición 6                              | Posición 6                              | Posición 7                              |
| <b>Indicador de retorno</b>                                     | Una barra         | Sin retorno                             | Una barra                               | Dos barras                              |

## RESULTADOS.

Dado el despeje de las vainas basales (15 cm aproximadamente) y a las buenas condiciones del cultivo, permitió trabajar hasta los 8 km/h sin generar graves aumentos de pérdidas en la barra de corte. A mayores velocidades de avance, se notaba presencia de plantas o parte de ellas planchadas contra el piso; síntoma éste de fallas en el momento de corte. Por ello se decidió no contar como pérdidas estos casos, dado que las elevadas velocidades de avance utilizadas, son solamente con el objeto de evaluar la variante introducida en el juego de cóncavos del sector trilla. Respecto de las pérdidas por cola (separación y limpieza), se estableció como límite tolerable para este ensayo, hasta 50 kg/ha.

**Tabla 4.** Resumen de los promedios de las pérdidas evaluadas en la condición inicial y luego con la variante en el juego de cóncavos de trilla, para cada velocidad utilizada y los IAG logrados en cada caso.

| <b>Pérdidas<br/>kg/ha</b> | <b>Juego de cóncavos de trilla experimentales</b> |                                                                         |                 |                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                           | <b>Condición<br/>inicial</b>                      | <b>Variante: 1ero.Barras Oblicuas + Dos con<br/>barras horizontales</b> |                 |                 |
|                           |                                                   | <b>Prueba 1</b>                                                         | <b>Prueba 2</b> | <b>Prueba 3</b> |
| <b>Velocidad km/h</b>     | <b>8,5</b>                                        | <b>8</b>                                                                | <b>9</b>        | <b>9,8</b>      |
| <b>Naturales</b>          | 0                                                 | 0                                                                       | 0               | 0               |
| <b>Cabezal</b>            | 39                                                | 35                                                                      | 46              | 54              |
| <b>Cola</b>               | 48                                                | 23                                                                      | 29              | 42              |
| <b>Total cosechadora</b>  | 87                                                | 55                                                                      | 75              | 96              |
| <b>IAG t/h</b>            | 32,9                                              | 30,9                                                                    | 34,8            | 38              |
| <b>CT ha/h</b>            | 7,6                                               | 7,2                                                                     | 8,1             | 8,9             |

Aprovechando el conocimiento del contratista, sobre la capacidad de trabajo de su máquina con las reformas ya introducidas en éstos años, se realizó una evaluación de condición inicial a 8,5 km/h, la cual rozó el límite de las pérdidas pactadas por cola y superó las totales aconsejadas por INTA.

Posteriormente se realizó la 1er prueba, ya con la variante incorporada (barras oblicuas) en el juego de cóncavos de trilla y manteniendo las mismas regulaciones, que en el caso de la condición inicial; reduciéndose las a la mitad las pérdidas por cola.

Como se observaron bajas pérdidas por cola en la 1er. prueba y siendo el IAG semejante al que normalmente lograba con la condición inicial, se decidió realizar una 2da. prueba a 9 km/h, pero aumentando 100 rpm las vueltas del ventilador y cerrando 10° (aproximadamente) las persianas de la extensión de la bandeja de preparación; ello se implementó para disminuir el material no grano, que se observaba en la tolva.

En ésta 2da. prueba aumentaron un 26% las pérdidas evaluadas por cola y también se observó en el monitor, un aumento de los granos a retorno (Tabla 3), posiblemente esto último es debido al aumento en la ventilación, pero también al aumento del IAG, comenzando a saturar la zaranda de granos.

Como todavía tanto las pérdidas por cola y las totales estaban por debajo de las tolerables, se decidió realizar una 3er. prueba a mayor velocidad. En este caso, se dio mayor luz de trabajo a los cóncavos de separación, agregando un suplemento de 10mm a los 30mm ya existentes de fábrica (suponiendo un mejor desplazamiento y expandido de la paja y granza, facilitando el mejor colado de los granos remanentes en éste sector) y abrir un punto más la zaranda inferior, para permitir un mayor colado de granos y reducir, los que se puedan desplazar al retorno (hacia la bandeja de preparación).

Con esta prueba se llegó hasta 9,8 km/h, dado que es la máxima velocidad de avance hidrostático, que permite mecánicamente la 1er. velocidad de la caja de transmisión; siendo esta marcha, el límite admitido por la empresa fabricante de la cosechadora, para las tareas de recolección. Lográndose entonces, un IAG 15,5%



superior al de la condición inicial y aumentar un 17% la capacidad de trabajo de la cosechadora.

## **CONCLUSION.**

El reemplazo de un cóncavo de trilla con barrotes de fricción horizontales, por otro de barrotes oblicuos; permitió mejorar significativamente las performances logradas hasta el momento, por los juegos de cóncavos experimentales probados de diseño tradicional. Además, mantener la calidad de los granos cosechados dentro de las tolerancias de recibo.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Bragachini, M. y Peiretti, J. 2008. Clasificación internacional de cosechadoras. Manual de actualización técnica N° 38. INTA, EEA. Manfredi, 7 p.

Bragachini, M y J, Peiretti., Sanchez, F y Giordano, J. 2013. Cosecha de Soja con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 77. INTA, EEA. Manfredi. 27 p.

Flickinger, W.T.; Farley, H.M.; Ricketts, J.E.; Werning, J.D. (inventores) . 2012. Helical bar concave. Asignada a CNH AMERICA LLC, PENNSYLVANIA. US Patent No. 8313361 B2. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Giordano, J. 2014. Funcionamiento de un rotor acelerador y cóncavos experimentales de trilla y separación en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 128. p. 127-133.

INTA Rafaela. 2017. Boletín Agro meteorológico Mensual.  
<http://inta.gob.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2016> Accedido el 02/08/2017.

Kambeitz, Ben. 1990. Concave guide for a combine harvester. Patent N° US 5057056 A. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.  
(<https://www.google.com/patents/US5057056>) Accedido el 02/08/2017.

The Combine Forum. 2008. <http://www.thecombineforum.com/forums/7-case-ih/4199-wheat-rotor-setup-2388-a.html> Accedido el 02/08/2017

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2004. Norma de Calidad para la Comercialización de soja – NORMA XVII Resolución 801/2004. Comercialización de soja.  
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/98343/norma.htm> Accedido el 02/08/2017

Sunnybrook Welding & Machine Shop Ltd 2017. Alberta. Canadá.  
<http://www.sunnybrookwelding.com/Blog.asp?id=21&title=Rod-Seperator-Concaves> Accedido el 02/08/2017