

## ■ Daño mecánico en la cosecha de Soja ¿Cómo y dónde controlarlo?

### ■ Introducción

La semilla/grano de Soja es susceptible de alterarse 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 representadas por los cotiledones. Cualquier tipo de daño físico afecta no solo 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, aceites, etc.

La utilización de métodos rápidos indicadores del grado de deterioro físico actual y/o potencial son de gran utilidad para diagnosticar daños y tomar decisiones en cuanto a la regulación de la máquina cosechadora y el destino del lote.

El daño mecánico al grano/semilla de Soja puede expresarse en forma visible e invisible al ojo humano. El daño visible es lo que comúnmente denominamos grano partido o quebrado. El daño invisible se refiere a todos aquellos daños en la estructura interna del grano/semilla, que no son visibles al ojo humano, pero que comprometen de igual manera al desarrollo y metabolismo del grano/semilla.

Al ser la producción agropecuaria en Argentina tan profesional y competitiva, no debemos dejar de lado el trabajo de la máquina cosechadora e invertir tiempo y trabajo en hacerlo cada vez más eficiente. Al perseguir la eficiencia en cualquier tipo de tarea, 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 referente al trabajo de la máquina cosechadora. Productores, técnicos y contratistas, disponen de los métodos sencillos y prácticos difundidos por el INTA para evaluar pérdidas en cosecha, tanto en cantidad (kg de grano perdido por hectárea), como de calidad (los diferentes métodos para evaluar el daño mecánico ocasionado al grano o semilla provocado por los diferentes procesos llevados a cabo por la máquina cosechadora).

Como se sabe el grano de Soja cuando se encuentra húmedo (> 16% de humedad), resiste más fácilmente el golpe mecánico sin sufrir alteraciones. En la medida que pierde humedad adquiere fragilidad y susceptibilidad al daño mecánico. En el proceso de cosecha lo más importante es que el cultivo presente una maduración y humedad uniforme que permita bajar la agresividad mecánica al mínimo para los procesos de trilla y los movimientos internos de la máquina.

En cambio cuando el cultivo se presenta con alta desuniformidad, siempre la agresividad mínima de trilla será aquella que sea capaz de trillar las vainas de Soja más verdes y húmedas, deteriorando las más secas y maduras.

Ahora bien partiendo de un lote de Soja normal, el principio de regulación de la cosechadora que conduce al éxito, es el siguiente: todo grano sometido al proceso de trilla, debe recibir la menor fricción y golpe posible, o sea que el diseño de los órganos de trilla debe estar pensado en que la trilla debe ser progresiva o sea que los granos y vainas más susceptibles deben tener un trato diferente (menos agresivo), que los más húmedos e inmaduros. De allí que las cosechadoras de nueva generación deben contemplar lo siguiente:

**Cilindro tradicional:** alta inercia, mucho peso del cilindro, esto permite bajar las vueltas (velocidad de trilla), al mínimo sin ocasionar problemas a la correa del variador, contar con un despajador de bajo impacto, barras batidoras de estrías profundas y separadas, cóncavo de gran colado (y regulación tipo progresiva o sea más abierto adelante que atrás) y siempre trabajar con la menor velocidad de trilla posible cuando el grano sea destinado a semilla. Si se desea mejorar la performance de los cilindros tradicionales y bajar el daño mecánico en la cosecha de semilla de Soja con cosechadoras tradicionales, el

cilindro a dientes tipos planchuelas (con alta inercia), es una solución muy aconsejable.

**Cilindros con acelerador:** Si se pretende y se tiene la posibilidad de evolucionar en el diseño, las cosechadoras que poseen sistemas de trilla con un acelerador con colado de grano previo al cilindro, permite bajar el daño mecánico dado que los granos más secos y susceptibles son colados en el acelerador casi sin fricción y el resto adquiere una velocidad y agresividad de trilla progresiva en la medida que ingresa al cilindro principal.

**Cilindros axiales:** Si se desea y se tiene la posibilidad de evolucionar aun más en el diseño de órganos de trilla progresivos, el rotor axial resulta una buena alternativa, ya que generalmente el material gira seis vueltas en la trilla y otras seis vueltas en la separación, o sea que frente a un cultivo desuniforme, con susceptibilidad de trilla muy distinta, los granos y vainas de Soja muy secas, maduras y frágiles, ya en la 1<sup>a</sup> vuelta de trilla serán colados por el cóncavo y los más húmedos e inmaduros, podrán dar 5 o 6 vueltas antes de ser trillados y colados, o sea que este diseño tiene la posibilidad de darle a cada grano el tratamiento que merece de acuerdo a su susceptibilidad o resistencia a ser trillado y alterado.

Pero la trilla no es la única operación de la cosechadora que daña al grano, existen norias, sinfines, etc. que si no son diseñados, regulados y mantenidos con conocimiento y cuidado son muy peligrosos por el daño mecánico que pueden ocasionar.

La regulación de la limpieza en la cosechadora también es fundamental hacerla tratando de eliminar al máximo el retorno de granos al cilindro central, dado que los granos que retornan tienen gran posibilidad de sufrir daño mecánico.

Existen otros elementos mecánicos del proceso de cosecha que son peligrosos para la integridad del grano de Soja, como son: los sinfines de las tolvas autodescargables, los sinfines de las embolsadotas y luego los sinfines de las extractoras (almacenaje en silo bolsa). En los almacenajes tradicionales, las norias y sinfines, como así también la altura de caída libre del grano en los silos de mucha altura resultan una amenaza a la integridad física y biológica del grano.

Los métodos disponibles para evaluar calidad (daño mecánico), del grano obtenido por la cosechadora, se dividen en métodos físicos (para evaluar daño mecánico visible) y métodos químicos (para evaluar daño mecánico invisible) (Figura 1).



**Figura 1.** Daño mecánico en semillas de Soja. Fuente: INTA PRECOP, 2006.

### ■ Métodos Físicos

Si se tomara una muestra de grano al azar de cualquier parte de la máquina cosechadora (plancha, tolva, etc.), en la misma se encontrarán granos sanos y limpios, granos partidos o quebrados y daños aparentemente sanos por fuera, pero con daño mecánico en su estructura interna.

Si se quiere evaluar correctamente todo el daño ocasionado al grano por los procesos físicos de la máquina cosechadora, primero se debe separar de dicha muestra el porcentaje de grano o semilla con daño mecánico visible (partido).

Para que los productores, contratistas, técnicos, acopiadores y semilleros, puedan tener una referencia rápida de este tipo de daño y así trabajar para evitarlo y/o corregirlo a lo largo de todo el camino recorrido por el grano/semilla (cosechadora, almacenaje, transporte, secado, clasificación y todo movimiento mecánico que pueda ocasionar daño), el INTA PRECOP diseñó un kit de recipiente - zaranda de fácil uso y lectura, para de manera rápida obtener datos comparativos de % de partido, de una muestra de Soja, sin necesidad de dirigirse a un laboratorio de análisis.

El objetivo es que el usuario evalúe todo el proceso desde que el grano/semilla es tomado por el molinete hasta que es depositado dentro de la bolsa para su almacenaje, o bien la semilla es depositada dentro de la tolva de la sembradora.

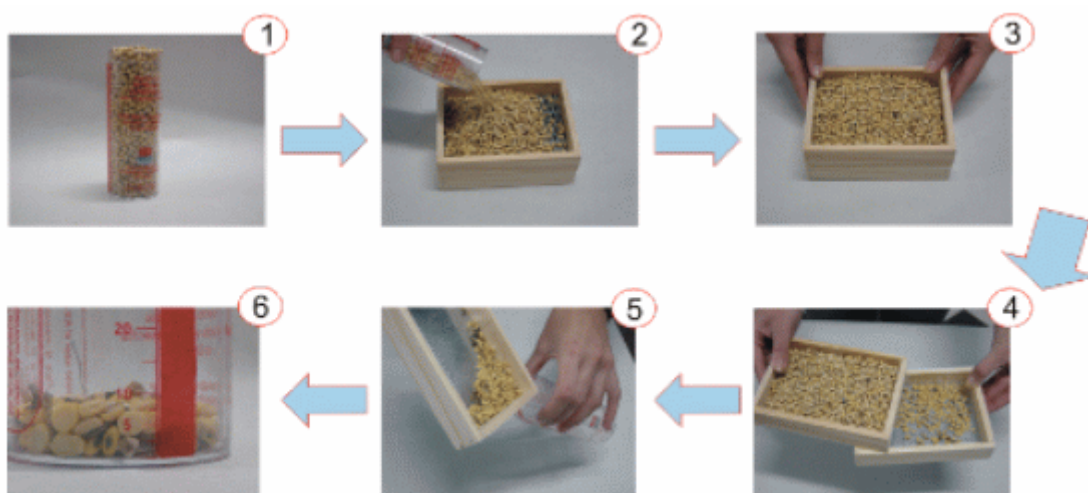
Con estos datos se pueden controlar la agresividad de trilla (velocidad y apertura de cóncavo) por ejemplo, y como estos factores influyen en un mayor o menor porcentaje de granos partidos del grano de Soja.

## Metodología

Como el kit trabaja con una muestra, esta debe ser lo más representativa posible. El dato obtenido será representativo de la población siempre que la muestra sea el promedio de por lo menos tres evaluaciones.

1- Detenga la cosechadora y todos sus mecanismos internos antes de extraer las muestras.

2- Tome una muestra sobre la mesa de preparación debajo del cilindro trillador (punto muestreo 1), enrasando totalmente el recipiente evaluador INTA, esta muestra representa el valor 100% (1) (Figura 2).



**Figura 2.** Pasos para la utilización de la zaranda evaluadora utilizada para separar grano de Soja partido. Fuente: INTA PRECOP, 2006.

3- Separe los granos/semillas partidos utilizando el juego de zaranda/bandeja que acompaña al recipiente (2 y 3). En la bandeja inferior (ciega), quedará todos los mitades y los pedazos de grano/semilla que contenga la muestra de 100% (4).

4- Vuelva a depositar estas mitades y pedazos de grano/semilla captado por la bandeja ciega en el recipiente evaluador (5), y lea el valor de partidos obtenido (por Ej: un 5%), este valor representa el daño producido por el sistema de trilla (6). En caso de que el valor sea alto, regule nuevamente el cilindro trillador con menos R.P.M. y más apertura y repita la evaluación.

Esta evaluación debe hacerse en cada lugar de la cosechadora donde se encuentre grano que halla pasado por un proceso mecánico de la trilladora. Es decir a modo de ejemplo se podría estar tomando una muestra en el depósito de grano de la cosechadora, realizarle la evaluación y posteriormente tomar

una muestra en la monotolva, para por diferencia, saber que porcentaje de partido de grano esta produciendo la descarga de la cosechadora.

### ■ Métodos Químicos

A la muestra obtenida al pie de la maquina y luego de separar el daño visible o partido por métodos físicos, como es el de la zaranda evaluadora del INTA PRECOP, se le debe evaluar el daño mecánico no visible a los granos aparentemente sanos, por métodos químicos. Los metodos químicos para evaluar daño mecánico son varios, pero el más difundido y conocido por su sencillas y practicidad, es el llamado método del hipoclorito (o de la lavandina).

La implementación de la prueba de hipoclorito constituye una herramienta sencilla, económica y rápida para determinar el nivel de daño físico provocado a la semilla/grano de Soja en distintas etapas del proceso de producción y manipuleo.

Consiste en sumergir 100 semillas/granos (de apariencia sana), de Soja en una solución de hipoclorito (lavandina) y observar el tamaño que adquieren las semillas sumergidas luego de 10 a 15 minutos. Las semillas/ granos que poseen alteraciones físicas en cualquiera de sus estructuras se hinchan aumentando su volumen de manera considerable. De esta manera se computan las semillas/granos de mayor tamaño, se obtiene el por ciento en forma directa y se relaciona con el nivel de daño mecánico presente en la muestra y el lote.

Este sencillo análisis puede ser practicado durante la cosecha al pie de la maquina, perdiendo establecer correcciones en variables tales como velocidad de avance, agresividad de trilla (velocidad de cilindro y separación entre cilindro/cóncavo). Así mismo este análisis puede ser utilizado para probar la eficiencia del funcionamiento de maquinarias en cualquier momento durante el manipuleo del lote. Por otra parte, el conocer el nivel del daño mecánico que tiene el lote permite tomar decisiones rápidas relacionadas con el caudal de agua a emplear en tratamientos especiales como curado y/o inoculado cuando se trata de semilla destinada a siembra.

### Metodología

1. Se prepara una solución de hipoclorito al 0.5% y para ello se toman 5 ml de una solución de lavandina comercial (5 -5.5%) y se completa a 100 ml con agua corriente o destilada preferentemente.
2. Se toman 100 semillas al azar representativas del proceso, es decir las aparentemente sanas en su estructura exterior y se sumergen en la solución.
3. Se esperan 10 a 15 minutos como máximo.
4. Se observan y cuentan las semillas que han alcanzado entre 2 y 3 veces su tamaño original.
5. Se establece directamente el por ciento (%) de daño físico de la muestra.



**Figura 3.** Realización de la Prueba de Hipoclorito al pie de la maquina cosechadora.  
Fuente: Laboratorio de semillas del INTA Oliveros, 2005.



**Figura 4.** Detalle de semillas/granos hidratándose durante la Prueba de Hipoclorito.  
Fuente: Laboratorio de semillas del INTA Oliveros, 2005.



**Figura 5.** Semillas/granos de Soja hinchados dañados físicamente. Fuente: Laboratorio de semillas del INTA Oliveros, 2005.



**Figura 6.** Semilla/grano de Soja sano (abajo izquierda), rodeado de otros dañados.  
Fuente: Laboratorio de semillas del INTA Oliveros, 2005.

## ■ Comentarios finales

En la maquina cosechadora, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos de su funcionamiento a fin de controlar y disminuir el daño mecánico en los granos de Soja.

- Desgrane en el cabezal, grano desprotegido, con menor humedad y mayor fragilidad.
- Desgrane en el embocador, grano desprotegido con menor humedad y mayor fragilidad.
- Daño mecánico durante la trilla por ingreso al cilindro de granos ya trillados de los procesos anteriores.
- Daño por excesivo impacto (RPM excesivo del cilindro de trilla).
- Daño por excesiva fricción por mala regulación del cilindro/cóncavo.
- Retardo del colado del cóncavo, (granos ya trillados que continúan el proceso de trilla).
- Excesivo retorno, (granos ya trillados que continúan en el proceso de trilla).
- Daño por sinfines y norias de la cosechadora en mal estado, gastados, abollados, etc.

Como la obtención por parte de las maquinas cosechadoras de un grano de Soja de calidad, es una preocupación a nivel mundial, la tendencia tecnológica en el rubro cosecha apunta a la disminución del daño mecánico en el proceso de trilla a través de la colocación de aceleradores con colado de grano delante del cilindro trillador convencional, para lograr que los granos más secos y más frágiles sean colados antes de llegar al cilindro principal y sufran el menor daño mecánico. Otro aliado son los cilindros de alta inercia o la colocación de volantes para poder bajar los R.P.M. de trilla sin dañar la correa variadora, o bien los cilindros tipo planchuelas o llamados de dientes.

El movimiento interno de la cosechadora y la descarga del sinfín son otros factores de daño mecánico para el grano dentro de la cosechadora: los sinfines de descarga disminuirán el daño mecánico al grano cuanto más horizontales trabajen, cuando mayor diámetro posean y cuanto menor número de vueltas trabajen; los sensores de retorno ofrecerán ventajas importantes en la reducción del daño mecánico al grano, dado que todo grano que retorne al cilindro central tiene alta posibilidad de sufrir algún tipo de daño mecánico.

Los estándares de calidad en Soja, para la campaña 2005/2006 en Argentina, serán más exigentes, por lo que tendrá mayor incidencia en el nivel de ingreso de los productores. Concienciar de la importancia del manejo del grano durante la cosecha para evitar el daño mecánico en el cultivo de Soja y de otros granos, es una de las tareas fundamentales del proyecto INTA PRECOP.

Para mayor información sobre eficiencia de cosecha y postcosecha de granos, puede consultar a cualquiera de las unidades de INTA participantes del proyecto PRECOP, distribuidas en 15 experimentales en todo el país. También vía Internet en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/>

### **Autores:**

**Ing. Agr. MSc. Mario Bragachini (EEA Manfredi – Métodos físicos)**

**Ing. Agr. José Peiretti (EEA Manfredi – Métodos físicos)**

**Ing. Agr. MSc. Roque Craviotto (EEA Oliveros – Métodos químicos)**

**Ing. Agr. MSc. Mirian Arango (EEA Oliveros – Métodos químicos)**

**INTA PRECOP. INTA EEA Manfredi. Ruta 9, km 636. (5988) Manfredi. Córdoba.**

**Web: [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)**

**Mail: [precop@correo.inta.gov.ar](mailto:precop@correo.inta.gov.ar)**