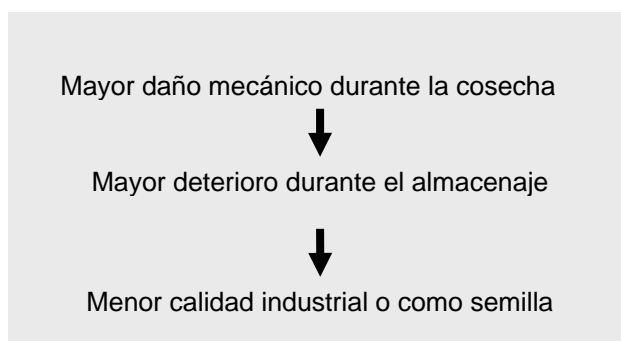


### La cosechadora como factor determinante en la calidad del grano obtenido

Existe una correlación directa entre el daño mecánico producido al grano durante la cosecha y el deterioro ocurrido durante el almacenaje indistintamente si el destino sea uso industrial o como semilla.

### Secuencia de la pérdida de calidad de los granos, desde la cosecha



A mayor tiempo de exposición del grano en el campo, después de alcanzar la humedad óptima de cosecha, el grano pierde calidad, independientemente del tipo y regulación de la cosechadora.

También es conocido que los granos durante la cosecha pueden ser dañados con mayor facilidad cuando presentan humedad excesiva por no haber completado el ciclo de madurez, requiriendo en ese caso mayor agresividad de trilla para su separación. El caso opuesto se da cuando los granos presentan reducida humedad, aumentando su fragilidad frente al golpe mecánico de trilla como así también del resto de los movimientos dentro de la cosechadora. De allí que cada cultivo posee un rango óptimo de humedad de cosecha donde presenta mayor tolerancia a los daños mecánicos.

La desuniformidad de maduración de los cultivos por factores de manejo inducidos o naturales, como por ejemplo desuniformidad de emergencia por desuniformidad de siembra, desuniformidad de disponibilidad de agua, luz y nutrientes, competencia de malezas, ataques de plagas y enfermedades, estrés hídrico, variabilidad de suelo (fertilidad) dentro del lote, cultivos antecesores diferentes, etc., favorece a una maduración desuniforme. Estos factores condicionan la regulación precisa de la agresividad de trilla de la cosechadora, dado que resulta difícil compatibilizar las pérdidas por deficiente trilla donde el cultivo se presenta excesivamente húmedo/ verde, de aquellas zonas donde la agresividad promedio provoca daños mecánicos por presentarse el grano más seco y frágil.

Todos estos factores sumado a algunos otros no mencionados indican la necesidad de cosechar en tiempo y forma, para ello debe existir una adecuada relación entre la oferta de equipos de cosecha con la demanda. La relación ideal de oferta / demanda de cosechadoras será aquella que posibilite realizar el trabajo en el momento de madurez y humedad de grano

óptima, reduciendo el período de deterioro del grano en planta y que se reduzcan las pérdidas cuali y cuantitativas, y que a su vez compense la mayor inversión en equipos de cosecha.

Frente a una situación actual de reducción acumulativa de la relación oferta/demanda en tiempo y forma, los problemas de deterioro de grano en planta, altas pérdidas y excesivo daño mecánico se acrecientan en forma preocupante, siendo óptimo realizar un estudio agronómico y económico al respecto.

### **¿Cuándo y dónde hay que prestar atención al daño mecánico en los granos?**

#### **Momento:**

- Evolución de la madurez del cultivo, sanidad de la planta (enfermedades y plagas).

#### **Lugares:**

- 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 (apropiada separación, mayor apertura adelante; trillas progresivas).
- 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 de sinfines y norias por mal estado (sinfines gastados filosos y cajas abolladas)
- Rotura por sinfín de descarga de la tolva de la cosechadora (RPM e inclinación excesivas)

#### **Otras causas mecánicas de rotura de grano tranqueras adentro:**

- Rotura durante la descarga en tolvas autodescargable.
- Rotura por llenado de bolsas (silos bolsa).
- Rotura por sinfines de extractores del silo bolsa.
- Rotura por sinfines de descarga de silos tradicionales
- Rotura por sinfines de tolvas. (silo/tolva/camión)
- Sinfines de prelimpieza antes del destino (camión de traslado).

Existen muchos métodos para detectar el daño mecánico en laboratorio. El análisis físico de rotura o granos partidos (Como por ejemplo el kit para daño mecánico en Soja de INTA PRECOP), cuando el mismo es destinado a industria, para la cuál existen límites en las normas que cuantifican los niveles de tolerancias y descuentos. Cuando el grano es destinado a semilla, intervienen otros métodos biológicos de evaluación de alteraciones no visibles. Como por ejemplo el test de Tetrazolio, que tiñe los tejidos diferenciando los vivos de los muertos, y es indicativo del daño mecánico sufrido por el grano. Además existen los test de germinación y vigor, y el de envejecimiento acelerado, pero son todos de laboratorio. Para evaluar a campo el daño mecánico y en función de ello mejorar el trabajo, existe al menos en soja uno muy utilizado que es el test de hipoclorito, que consiste en llenar un recipiente con agua y se le agrega 5% de lavandina comercial. Se toma una muestra del grano de soja a analizar y se

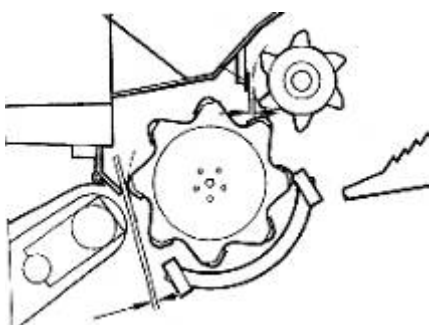
separa aquel que posea daño visible (partido o granos muy dañados). De la muestra de granos aparentemente sanos se eligen 100, y se colocan en la solución durante aproximadamente 10 minutos. Aquellos granos que se hidratan o hinchan son los que poseen daño mecánico, de esta manera se calcula el porcentaje. Este método tiene como potencialidad evaluar el deterioro del tegumento de la semilla de soja, lo cuál es muy indicativo del daño mecánico que presenta el grano.

**Datos orientativos sobre el tipo de cosechadoras que pueden presentar mayor daño mecánico al grano.**

Las cosechadoras que poseen una buena relación potencia del motor/capacidad de separación y limpieza con respecto a la capacidad de trilla son las que mayor amplitud de regulación de la agresividad de trilla presentan. En resumen: alta potencia - alta capacidad de separación ALTA POTENCIA – ALTA CAPACIDAD DE SEPARACION Y LIMPIEZA Y BAJA CAPACIDAD DE TRILLA SINONIMO DE COSECHADORA CON ALTA SUSCEPTIBILIDAD A TRABAJAR CON ELEVADO DAÑO MECANICO.

**Orden orientativo decreciente de rotura de grano por sistema de trilla.**

***Cilindro tradicional***



La trilla resulta agresiva porque en un tercio de vuelta (120° de envoltura del cóncavo), el grano debe trillarse y colar entre las rejillas del cóncavo; solo el 20% de los granos pasan al área de separación entremezclado con la paja.

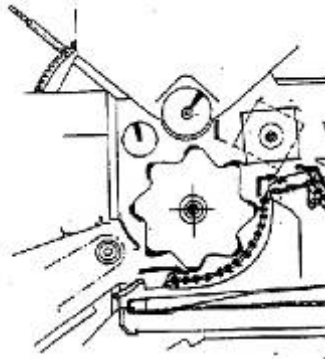
El grano en éste proceso recibe una brusca aceleración y alto impacto de las barras del cilindro, luego una brusca comprensión y fricción entre el cilindro y el cóncavo.

***Cilindro tradicional a dientes***



Para la cosecha de soja; existen kit de adaptación de este tipo de cilindro consistente en el reemplazo de las barras batidoras tradicionales por barras tipo planchuelas con diente que disminuyen en un alto porcentaje el daño mecánico provocado al grano.

### ***Cilindro tradicional con despajador agresivo***

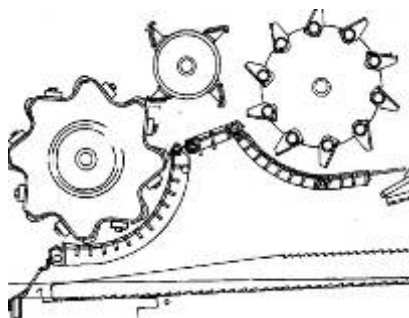


Este sistema de trilla puede presentar mayor agresividad que el anterior debido a un despajador más agresivo, con mucho efecto de choque.

Existen en la actualidad kits de adaptación de despajador con menor agresividad, que solucionan en parte uno de los problemas de éste sistema.



### ***Cilindro tradicional con despajador de bajo impacto y cilindro de separación centrífugo con acción de retrilla***



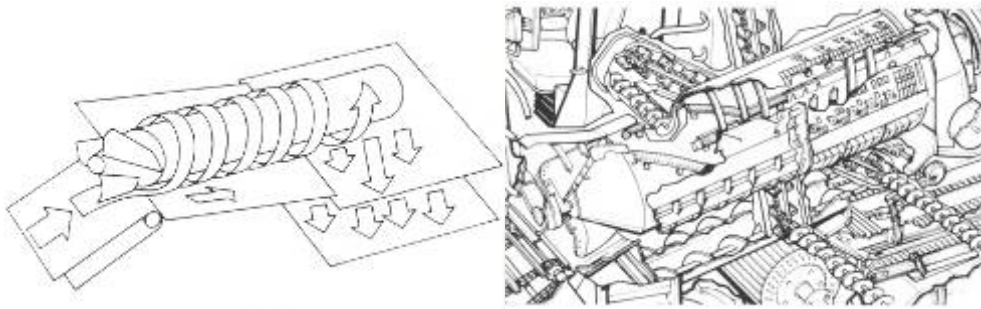
Este sistema siempre que esté bien regulado puede presentar algunas ventajas con respecto al tradicional debido a que la trilla puede resultar en cierta forma más progresiva que el tradicional.

***Cilindro tradicional con acelerador y rápido colado de grano susceptible de daño mecánico***



Este esquema mejora los sistemas tradicionales dado que los granos más secos y frágiles ya trillados en el cabezal y el embocador son acelerados y colados rápidamente con mínima agresividad de velocidad y sin fricción, luego los granos más húmedos y resistentes al deterioro son trillados con más agresividad en forma progresiva.

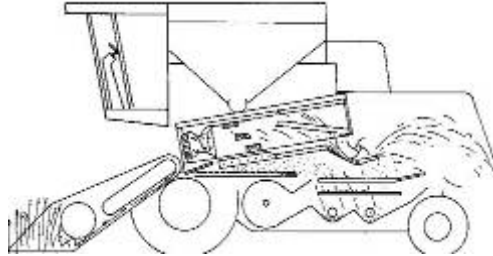
***Cilindro Axial***



La trilla y separación axial resulta progresiva dado que el material es acelerado sin fricción, luego aparece la fricción y esta es progresiva, el grano puede dar de una a siete vueltas en el sector de trilla del rotor. En ésta trilla progresiva los granos más susceptibles y frágiles, cuelan inmediatamente y los más húmedos y resistentes sigue dando vueltas hasta ser trillado. El material pasa varias veces por encima de los cóncavos y rejillas y su recorrido por el rotor, esta acción asegura la minuciosa trilla y separación, y además permite una mayor apertura entre el cilindro y el cóncavo debido al paso múltiple de trillado, lo cual resulta en mejor calidad de grano.

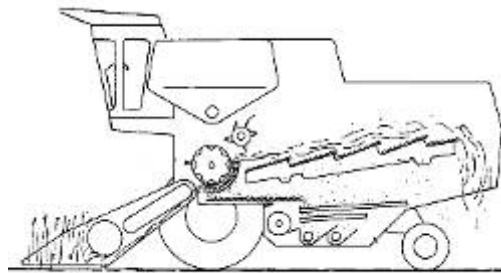
## Diferencia entre sistema de trilla convencional y axial

### *Trilla axial*



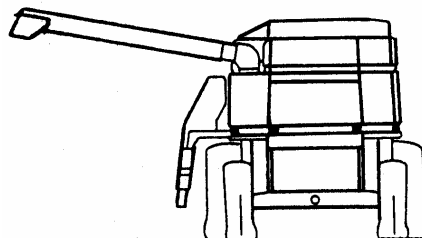
La trilla es progresiva recibiendo una agresividad creciente en la medida que el material es más resistente a la trilla y al deterioro.

### *Trilla convencional*

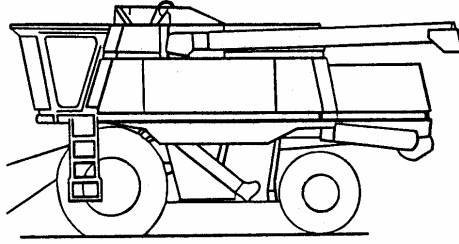


Resulta más agresiva dado que en un ángulo de  $120^\circ$  del cóncavo el grano debe ser trillado, en caso de no ser trillado volverá al cilindro a través del retorno con alta posibilidad de daño mecánico. Estos sistemas de trilla si bien pueden cumplir con todas las exigencias de calidad industrial, sin embargo para semilla resultan de mayor dificultad de regulación que los axiales para evitar daño mecánico.

## Orden orientativo de rotura de granos por sistema de descarga



Los sinfines de descarga de poco diámetro y con mucho ángulo de inclinación resultan más agresivos, pero esto depende del número de vueltas, del estado de los sinfines, de la separación del sinfín con el tubo, del filo por desgaste, de la abolladura del tubo, etc.



Sin fines de descarga de gran diámetro y con reducido ángulo de trabajo resultan de menor agresividad para el grano trasladado.

Dentro de los cultivos existe una gran diferencia de tolerancia de los granos al daño mecánico, para mencionar algunos, los nuevos cultivares de soja, grupo de madurez corto, por la época del año en que maduran (mayor susceptibilidad de daño en planta) y presentar un tegumento más débil, sumado a la característica de madurar con plantas aún verdes, adicionan factores que llevan a un mayor daño mecánico durante la cosecha. En el maíz se observa que cuando más amarillo es el grano mayor susceptibilidad de rotura presentan. Los maíces semidentados presentan mayor susceptibilidad al quebrado.

**Argentina si desea mantener su competitividad como país productor y exportador de granos industrializados deberá reinvertir en equipos de cosecha porque la calidad de los granos solo puede mantenerse y nunca mejorarse en los procesos de almacenaje e industrialización.**

**Autores:**

**Ing. Agr. MSc. Mario Bragachini**  
**Ing. Agr. José Peiretti**

Para mayores consultas:

**Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos**

Unidad Ejecutora: INTA EEA Manfredi. Ruta Nac. 9, km 636. (5988). Manfredi. Córdoba.

Tel/Fax: (03572) 493039

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

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

**Diagramación Técnica:**

**Lic. Daniel Damen (h)**